

## 2.14.2 自然現象に対する設計上の考慮への 適合性

コンクリートセル付帯設備の耐震性評価について

1. 概要

コンクリートセルの付帯設備について、コンクリートセルと同等のSクラスの耐震性を有する設計とする。コンクリートセル付帯設備は「設備の4面以上がコンクリートで拘束されている設備（以下「埋設設備」という。）」、「埋設設備以外の設備（以下「非埋設設備」という。）」の2つに分類する。埋設設備及び非埋設設備の耐震性評価は、水平2方向及び鉛直1方向の地震力を考慮することを基本とする。

なお、一般的な使用施設のコンクリートセルに設置される設備と比較して、第2棟において特有な設備は存在しないことを確認している。

2. コンクリートセル付帯設備

コンクリートセル付帯設備を図2.14.2.2-1に示す。埋設設備を黒字で示し、非埋設設備を赤字で示す。

\* 括弧内の番号は表 2.14.2.2-1、表 2.14.2.2-2 に対応したものである。

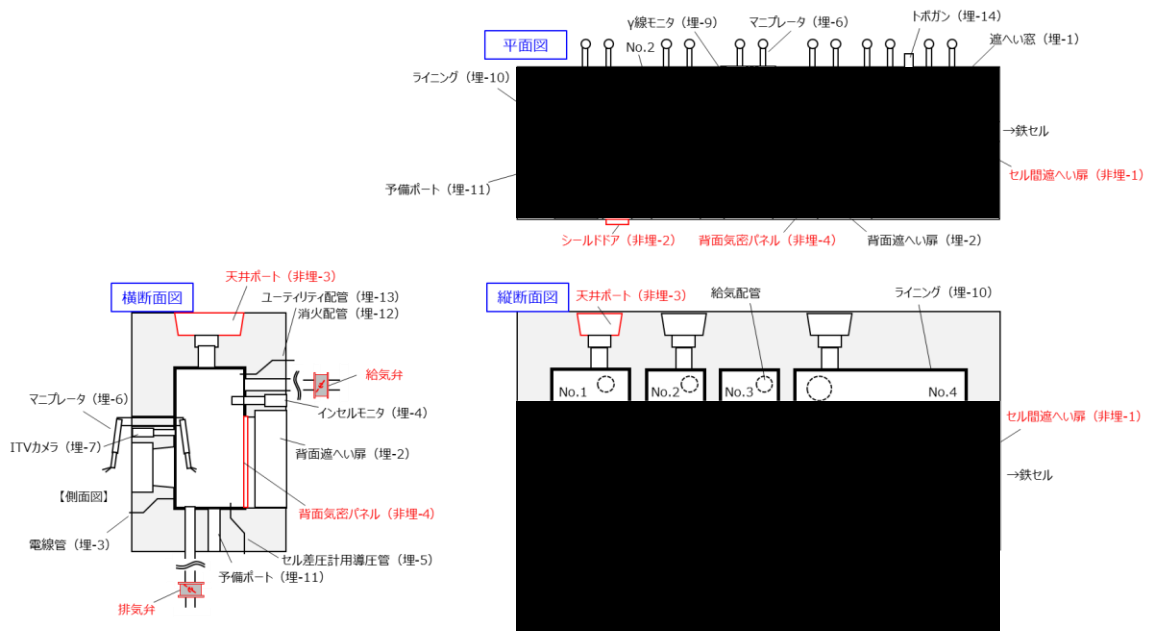


図2.14.2.2-1 コンクリートセル付帯設備

## 2.1 コンクリートセル付帯設備の分類

コンクリートセル付帯設備の分類を検討した結果、第2棟に特有な設備は存在しないことを確認した。埋設設備及び非埋設設備に分類した結果を表2.14.2.2-1及び表2.14.2.2-2に示す。

表2. 14. 2. 2-1 埋設設備

No.	名称	安全機能			開口寸法 (mm)	主要材質	用途
		閉 込	遮 へ い	臨 界			
埋-1	遮へい窓	○	○	—	W1360×H1360 6基	ガラス・鉄・ ステンレス・アク リル	オペレーションエリアからセル内を観察するための、 遮へい機能付きの窓である。
埋-2	背面遮へい扉	—	○	—	W1430× <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span> ×H2140 4基	鉄・ポリエチレン	背面遮へい扉は、セル内のメンテナンス等により作業 者が気密パネルへのアクセス又はセル内に立ち入る際 に使用する扉である。
埋-3	電線管 (気密ボックス 含む)	○	○	—	φ 53. 5	鉄・ステンレス・ 樹脂	電線管は、オペレーションエリア側からセル内に、機 器の電源供給や信号を送受信するための電線を通す配 管である。
埋-4	インセルモニタ	○	○	—	φ 195 4基	鉄・コンクリート	セル内線量の把握及び背面遮へい扉を開ける際のイン ターロック機能の一つである。
埋-5	セル差圧計用導 圧管	○	○	—	φ 14. 3×2本	ステンレス	セル内の差圧を測定するためのものである。
埋-6	マニプレータ (スルーウォー ルチューブ)	○	○	—	φ 279. 4 12基	ステンレス・鉄・ 鉛	マニプレータは、セル内の放射性物質等を遠隔で取扱 う設備である (参考資料2-1 埋-6参照)。

No.	名称	安全機能			開口寸法 (mm)	主要材質	用途
		閉込	遮へい	臨界			
埋-7	ITVカメラ	○	○	—	φ 250 4基	ステンレス・鉛・ ポリエチレン	セル内の観察，監視を行うためのカメラである。
埋-8	遮へいプラグ (予備的措置)	○	○	—	φ 400 1基	ステンレス・鉄・ コンクリート	将来設置機器のための予備的措置である。
埋-9	γ線モニタ (コンジット 管)	○	○	—	φ 28 (25A. Sch20) 1基	ステンレス	セル内の試料のγ線計測を行い組成等を調べるものである。
埋-10	ライニング	○	—	—	—	ステンレス	ライニングはセル内のコンクリート壁6面を完全にステンレス鋼板にて覆うことで気密性と除染性を持たせるものである。
埋-11	予備ポート (予備的措置)	○	○	—	φ 480 1基	ステンレス・鉄・ ポリエチレン	将来設置機器のための予備的措置である。
埋-12	消火配管 (逆止弁まで)	○	○	—	φ 22. 2	ステンレス	火災発生時にセル内を消火する設備である。
埋-13	ユーティリティ 配管	○	○	—	φ 22. 2	ステンレス	セル内へ水，圧空，試薬等を導入するためのものである。

No.	名称	安全機能			開口寸法 (mm)	主要材質	用途
		閉 込	遮 へ い	臨 界			
埋-14	トボガン	○	○	—	φ 165.2 1基	ステンレス	セル内に資材を投入するため、気密性能を持たせた配管である。

表2. 14. 2. 2-2 非埋設設備

No.	名称	安全機能			開口寸法 (mm)	主要材質	用途
		閉込	遮へい	臨界			
非埋-1	セル間遮へい扉 (セルNo. 4-鉄セル間)	○	○	—	W1470× <span style="background-color: black; color: black;">          </span> ×H2767 1基	鉄・ポリエチレン	セル間遮へい扉は、鉄セルへ試料等を移送する際に用いる扉である。
非埋-2	シールドドア	○	○	—	ポート径：φ340 遮へい体：W900 × <span style="background-color: black; color: black;">          </span> ×H1000	鉄・鉛	試料等の放射性物質の移送を行うため、サイドローディングキャスクをセルに接続するための設備である。
非埋-3	天井ポート（天井ハッチ含む）	○	○	—	W2250×D1570 × <span style="background-color: black; color: black;">          </span> 3基	ステンレス (鉄, ポリエチレン)	天井ポートは、セルとキャスク等を接続させ、試料の搬入や廃棄物の搬出を行うためのものである。
非埋-4	背面気密パネル	○	—	—	W800×H2000 4基	ステンレス	背面遮へい扉に気密性能が無いため、扉の内側に気密性能を持たせたパネルである。また、セル内のメンテナンスを考慮して大型のPVCバッグポートを備えている。

### 3. 非埋設設備の耐震性評価

コンクリートセル付帯設備を分類し、非埋設設備に分類した設備に対して、耐震Sクラスの耐震性を有していることを確認する。

なお、非埋設設備に分類される背面気密パネルについては、質量が■■■■と軽くSs900地震時の発生応力が小さい（引張応力■■MPa、せん断応力■■MPa）ことを確認している。

#### 3.1 セル間遮へい扉

##### (1) 評価項目

セル間遮へい扉に対して、表 2.14.2.2-3 に示す設計用地震力で耐震性評価を行う。Ss900 の地震力に対して、供用状態Cs とすることでSd450(Cs)、3.6Ci (Cs) 及び1.2Cv (Cs) を包絡するものとし、以降の評価ではSs900 (Cs) の評価を代表して示す。

表 2.14.2.2-3 セル間遮へい扉の設計用地震力

耐震クラス	動的地震力 (供用状態)		静的地震力 (供用状態)
S	Ss900 (Cs)	Sd450 (Cs)	水平：3.6Ci (Cs) 鉛直：1.2Cv (Cs)

##### (2) 評価対象

セル間遮へい扉の構造は、コンクリートセル内の遮へい壁に厚さ■■■■のセル間遮へい扉を昇降させるレールが取り付けられており、レール上をセル間遮へい扉がセル間遮へい扉昇降機構によって、昇降することで開閉する機構となっている。セル間遮へい扉のレールは6本のボルトで固定されている。

セル間遮へい扉の外形図を図2.14.2.2-2に示す。評価対象はセル間遮へい扉のレール取付ボルト及びレール架台取付ボルトとし、仕様を表2.14.2.2-4に示す。また、ボルトに作用する力について図2.14.2.2-3に示す。

表 2.14.2.2-4 評価対象の仕様

評価設備	設備質量	評価部位	材料	呼び径
セル間遮へい扉	■■■■	レール取付 ボルト	SUS304	M12
		レール架台取付 ボルト		



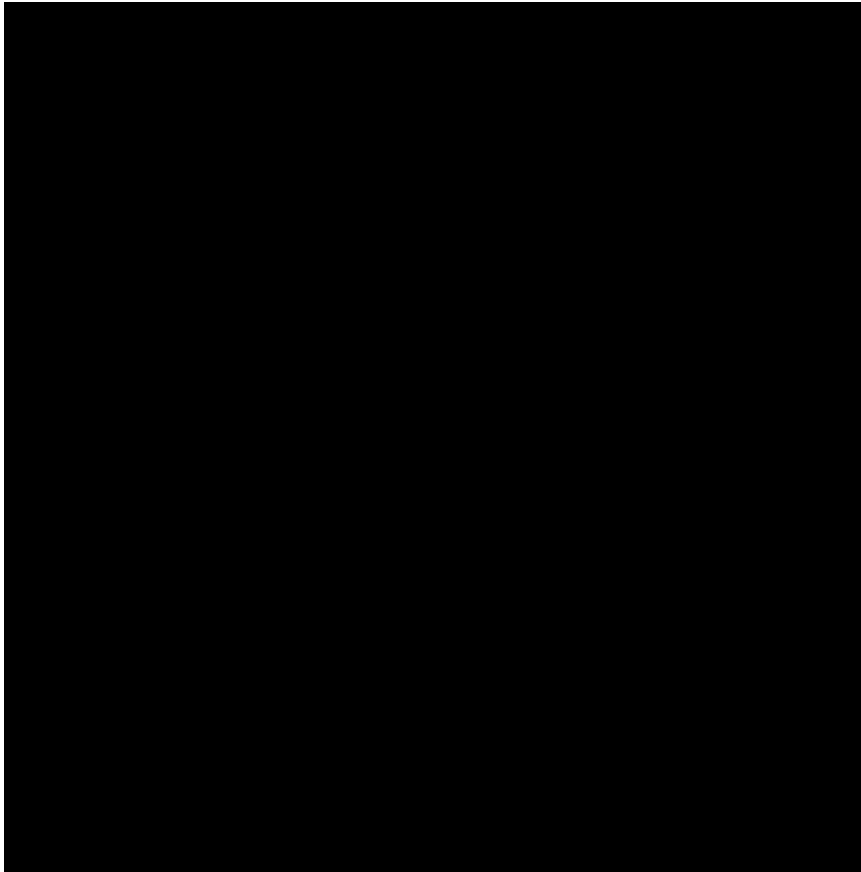


図 2.14.2.2-2 セル間遮へい扉の外形図

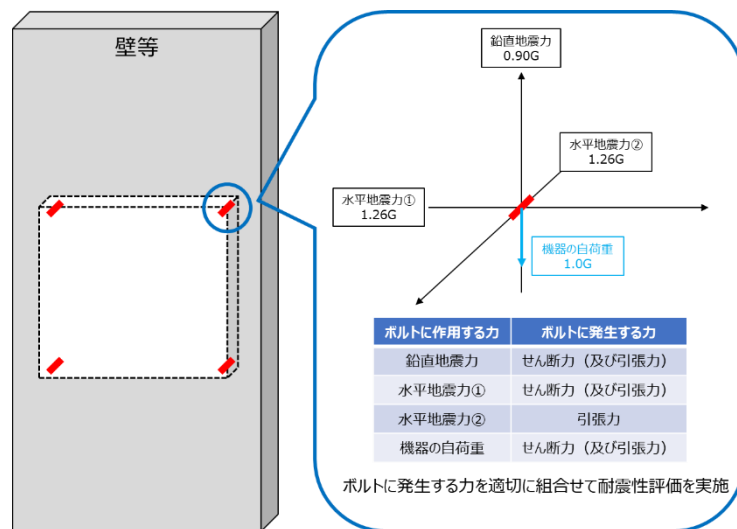


図 2.14.2.2-3 ボルトに作用する力

(3) 計算条件

セル間遮へい扉は1階に設置されているため、1階におけるSs900の設計用震度で評価する。Ss900の階別設計用震度を表2. 14. 2. 2-5に示す。また、供用状態はC<sub>s</sub>とし、最高使用温度は60℃の条件で計算を行う。

なお、セル間遮蔽扉の固有値解析を行い固有周期が0.05秒以下であるため、剛構造であることを確認している。

表2. 14. 2. 2-5 Ss900の階別設計用震度

階層	水平設計用震度 <sup>※1</sup>		鉛直設計用震度 <sup>※1</sup>
	EW 方向 C <sub>H</sub>	NS 方向 C <sub>H</sub>	UD 方向 C <sub>V</sub>
2 階 (T. P. +47. 8m)	1. 74	1. 74	0. 91
1 階 (T. P. +40. 8m)	1. 26	1. 26	0. 90
地下 1 階 (T. P. +33. 3m)	0. 84	0. 84	0. 89

※1 Ss900に対する建屋の床応答加速度の1.2倍を考慮している。

(3-1) レール取付ボルトに対する耐震計算

i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
$\tau$	レール取付ボルトにかかるせん断応力	/	MPa
Q	レール取付ボルトにかかるせん断荷重	/	N
A	レール取付ボルトの軸断面積	113. 1	mm <sup>2</sup>
n	レール取付ボルトの全本数	6	本
m	セル間遮へい扉の質量	■	kg
g	重力加速度	9. 80665	m/s <sup>2</sup>
C <sub>H</sub>	水平方向の設計用震度	1. 26	—
C <sub>V</sub>	鉛直方向の設計用震度	0. 90	—
f <sub>s</sub>	許容せん断応力	/	MPa
F	設計・建設規格SSB-3133に定める値	/	MPa

ii) レール取付ボルトにかかる引張応力の計算

レール取付ボルトは、図2. 14. 2. 2-2に示すとおり、同数のレール取付ボルトが対向して配置されているため、引張応力は相殺される。

iii) レール取付ボルトにかかるせん断応力 $\tau$ の計算

レール取付ボルトについて、地震力によりレール取付ボルトに垂直な方向の力（水平1方向及び鉛直1方向）が働いた際に生じる応力を求める。セル間遮へい扉に作用するせん断荷重は、6本のレール取付ボルトに均等に荷重が作用するものとする。

レール取付ボルトのせん断応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC4601-2008」（以下「JEAC4601」という。）等を参考に次式により求める。

$$\tau = \frac{Q}{A \cdot n}$$

$$Q = m \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2}$$

結果として、レール取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は■MPaとなった。

iv) 許容応力の計算

許容応力の計算は、「発電用原子力設備規格（JSME S NC1-2005/2007 追補版）」（以下「JSME S NC1」という。）に示す計算方法により算出する。  
 なお、各材料物性値に関しては、JSME S NC1の付録図表による。  
 レール取付ボルトの許容せん断応力の計算式を以下に示す。

$$f_s = \frac{1.5 \cdot F}{1.5\sqrt{3}}$$

結果として、レール取付ボルトの許容せん断応力 $f_s$ は118MPaとなった。

v) 評価結果

評価結果を表2.14.2.2-6に示す。評価結果から、レール取付ボルトのせん断応力は許容応力を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。

表 2.14.2.2-6 レール取付ボルトの評価結果

評価設備	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
セル間遮へい扉	Ss900 ( $C_H=1.26$ $C_H=1.26$ $C_V=0.90$ )	レール取付ボルト	せん断	■	118

(3-2) レール架台取付ボルトに対する耐震計算

i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
F <sub>1v</sub>	レール架台取付ボルトに垂直な方向の鉛直地震力によって作用する引張力	/	N

$F_{1H}$	レール架台取付ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力		N
$F_{1G}$	レール架台取付ボルトに垂直な方向の自荷重によって作用する引張力		N
$F_2$	レール架台取付ボルトに平行な方向の水平地震力によって作用する引張力		N
$\sigma$	レール架台取付ボルトに作用する引張応力		MPa
$m$	遮へい体の質量	■	kg
$g$	重力加速度	9.80665	m/s <sup>2</sup>
$C_v$	鉛直方向の設計用震度	0.90	—
$h$	遮へい体の重心高さ	137	mm
$L_{1P}$	転倒支点から最も離れたレール架台取付ボルトまでの距離（方向1）		mm
$n_{f1j}$	転倒支点から $L_{1j}$ の距離にあるレール架台取付ボルトの本数		本
$L_{1j}$	転倒支点から $j$ 番目のレール架台取付ボルトまでの距離（方向1）		mm
$C_H$	水平方向の設計用震度	1.26	—
$L_{2K}$	転倒支点から最も離れたレール架台取付ボルトまでの距離（方向2）		mm
$n_{f2j}$	転倒支点から $L_{2j}$ の距離にあるレール架台取付ボルトの本数		本
$L_{2j}$	転倒支点から $j$ 番目のレール架台取付ボルトまでの距離（方向2）		mm
$n$	レール架台取付ボルトの全本数	24	本
$\tau$	レール架台取付ボルトにかかるせん断応力		MPa
$Q$	レール架台取付ボルトにかかるせん断力		N
$A$	レール架台取付ボルトの軸断面積	113.1	mm <sup>2</sup>
$f_t$	許容引張応力		MPa
$f_s$	許容せん断応力		MPa
$F$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値		MPa

ii) レール架台取付ボルトにかかる引張応力の計算

レール架台取付ボルトに垂直な方向の鉛直地震力によって作用する引張力 $F_{1V}$ 、レール架台取付ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力 $F_{1H}$ 及びレール架台取付ボルトに垂直な方向の自荷重によって作用する引張力 $F_{1G}$ は、片側の列のボルトを支点とする転倒を考

え、これを他方の列のボルトで受けるものとして計算する。一方、レール架台取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力 $F_2$ は、すべてのボルトで均等に受けるものとして計算する。

レール架台取付ボルトに作用する引張力は、ボルトに垂直な方向の地震力によって作用する引張力及びレール架台取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力を組合せるものとする。

レール架台取付ボルトの引張応力 $\sigma$ は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$F_{1V} = \frac{(m \cdot g \cdot C_V \cdot h) \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_{1H} = \frac{(m \cdot g \cdot C_H \cdot h) \cdot L_{2K}}{\sum_{j=1}^k n_{f2j} \cdot L_{2j}^2}$$

$$F_{1G} = \frac{(m \cdot g \cdot h) \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_2 = \frac{m \cdot g \cdot C_H}{n}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{F_{1V}^2 + F_{1H}^2 + F_{1G} + F_2}}{A}$$

結果として、レール架台取付ボルトに作用する引張力 $\sigma$ は■MPaとなった。

### iii) レール架台取付ボルトにかかるせん断応力 $\tau$ の計算

レール架台取付ボルトについて、地震力によりレール架台取付ボルトに垂直な方向の力（水平1方向及び鉛直1方向）が働いた際に生じる応力を求める。セル間遮へい扉に作用するせん断荷重は、24本のレール架台取付ボルトに均等に荷重が作用するものとする。

レール架台取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$\tau = \frac{Q}{A \cdot n}$$

$$Q = m \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2}$$

結果として、レール架台取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は■MPaとなった。

### iv) 許容応力の計算

許容応力の計算は、JSME S NC1に示す計算方法により算出する。

なお、各材料物性値に関しては、JSME S NC1の付録図表による。

レール架台取付ボルトの許容引張応力 $f_t$ 及び許容せん断応力 $f_s$ の計算式を以下に示す。

$$f_t = \frac{1.5 \cdot F}{2}$$

$$f_s = \frac{1.5 \cdot F}{1.5\sqrt{3}}$$

また、引張力及びせん断力を同時に受ける場合の許容引張応力は次式で求める。

$$f_{ts} = \min(1.4 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau, f_t)$$

結果として、レール架台取付ボルトの許容引張応力 $f_t$ は153MPa、許容せん断応力 $f_s$ は118MPaとなった。

#### v) 評価結果

評価結果を表2.14.2.2-7に示す。評価結果から、レール架台取付ボルトのせん断応力は許容応力を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。

表 2.14.2.2-7 レール架台取付ボルトの評価結果

評価設備	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
セル間遮へい扉	Ss900 ( $C_H=1.26$ $C_H=1.26$ $C_V=0.90$ )	レール架台取付ボルト	引張	■	153
			せん断	■	118

### 3.2 シールドドア

#### (1) 評価項目

シールドドアに対して、表 2.14.2.2-3 に示す設計用地震力で耐震性評価を行う。

#### (2) 評価対象

シールドドアの構造は、厚さ■の遮へい体がベース板に固定されており、ベース板がコンクリートセルに取付ボルトで固定されている。キャスク取り付け時にシールドドアの遮へい体を昇降させることで、開閉する機構となっている。

シールドドアの外形図を図2.14.2.2-4に示す。評価対象はシールドドアの取付ボルトとし、仕様を表2.14.2.2-8に示す。また、ボルトに作用する力について図2.14.2.2-5に示す。

表 2.14.2.2-8 評価対象の仕様

評価設備	設備質量	評価部位	ボルト材料	ボルト呼び径
シールドドア	■	シールドドア取付ボルト	SS400	M20

図 2.14.2.2-4 シールドドアの外形図

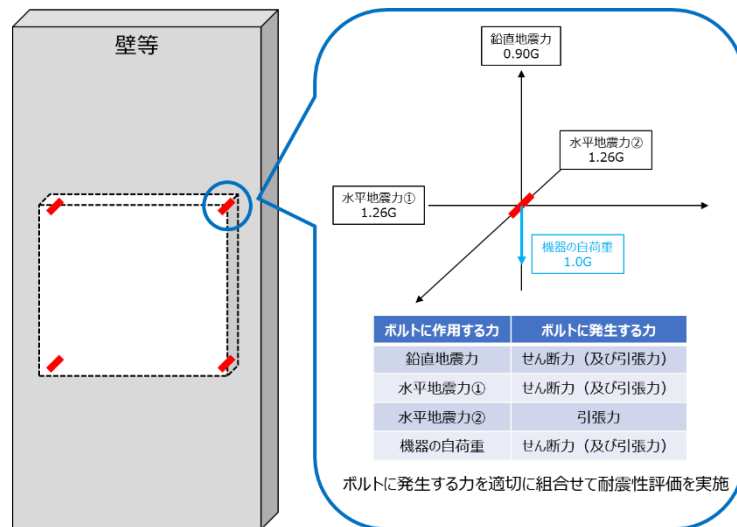


図 2.14.2.2-5 ボルトに作用する力

(3) 計算条件

シールドドアは1階に設置されているため、1階におけるSs900の設計用震度を採用する。Ss900の階別設計用震度を表2.14.2.2-5に示す。また、供用状態はCsとし、最高使用温度は60℃の条件で計算を行う。

なお、シールドドアの固有値解析を行い固有周期が0.05秒以下であるため、剛構造であることを確認している。

(4) 耐震計算

i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
$F_{1V}$	シールドドア取付ボルトに垂直な方向の鉛直地震力によって作用する引張応力		N
$F_{1H}$	シールドドア取付ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張応力		N
$F_{1G}$	レール架台取付ボルトに垂直な方向の自荷重によって作用する引張力		N

$F_2$	シールドドア取付ボルトに平行な方向の水平地震力によって作用する引張応力		N
$\sigma$	シールドドア取付ボルトに作用する引張応力		MPa
$m$	シールドドアの質量	■	kg
$g$	重力加速度	9.80665	m/s <sup>2</sup>
$C_v$	鉛直方向の設計用震度	0.90	—
$h$	シールドドアの重心高さ	176.5	mm
$L_{1P}$	転倒支点から最も離れたシールドドア取付ボルトまでの距離（鉛直方向）		mm
$n_{f1j}$	転倒支点から $L_{1j}$ の距離にあるシールドドア取付ボルトの本数		本
$L_{1j}$	転倒支点から $j$ 番目のシールドドア取付ボルトまでの距離（鉛直方向）		mm
$C_H$	水平方向の設計用震度	1.26	—
$L_{2K}$	転倒支点から最も離れたシールドドア取付ボルトまでの距離（水平方向）		mm
$n_{f2j}$	転倒支点から $L_{2j}$ の距離にあるシールドドア取付ボルトの本数		本
$L_{2j}$	転倒支点から $j$ 番目のシールドドア取付ボルトまでの距離（鉛直方向）		mm
$n$	シールドドア取付ボルトの全本数	4	本
$\tau$	シールドドア取付ボルトにかかるせん断応力		MPa
$Q$	シールドドア取付ボルトにかかるせん断力		N
$A$	シールドドア取付ボルトの軸断面積	314.2	mm <sup>2</sup>
$f_t$	許容引張応力		MPa
$f_s$	許容せん断応力		MPa
$F$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値		MPa

ii) シールドドア取付ボルトにかかる引張応力  $\sigma$  の計算

シールドドア取付ボルトに垂直な方向の鉛直地震力によって作用する引張力  $F_{1V}$ 、シールドドア取付ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力  $F_{1H}$  及び **レール架台取付ボルトに垂直な方向の自荷重によって作用する引張力  $F_{1G}$**  は、片側の列のボルトを支点とする転倒を考え、これを他方の列のボルトで受けるものとして計算する。一方、シールドドア取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力  $F_2$  は、すべてのボルトで均等に受けるものとして計算する。



シールドドア取付ボルトに作用する引張力は、シールドドア取付ボルトに垂直な方向の地震力によって作用する引張応力及びシールドドア取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張応力を組合せるものとする。

シールドドア取付ボルトの引張応力 $\sigma$ は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$F_{1V} = \frac{(m \cdot g \cdot C_V \cdot h) \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_{1H} = \frac{(m \cdot g \cdot C_H \cdot h) \cdot L_{2K}}{\sum_{j=1}^k n_{f2j} \cdot L_{2j}^2}$$

$$F_{1G} = \frac{(m \cdot g \cdot h) \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_2 = \frac{m \cdot g \cdot C_H}{n}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{F_{1V}^2 + F_{1H}^2 + F_{1G} + F_2}}{A}$$

結果として、シールドドア取付ボルトに作用する引張応力 $\sigma$ は■MPaとなった。

iii) シールドドア取付ボルトにかかるせん断応力 $\tau$ の計算

シールドドア取付ボルトについて、地震力によりシールドドア取付ボルトに垂直な方向の力（水平1方向及び鉛直1方向）が働いた際に生じる応力を求める。シールドドアに作用するせん断荷重は、4本のボルトに均等に荷重が作用するものとする。

シールドドア取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$\tau = \frac{Q}{A \cdot n}$$

$$Q = m \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2}$$

結果として、シールドドア取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は■MPaとなった。

iv) 許容応力の計算

許容応力の計算は、JSME S NC1に示す計算方法により算出する。なお、各材料物性値に関しては、JSME S NC1の付録図表による。

シールドドア取付ボルトの許容引張応力 $f_t$ 及び許容せん断応力 $f_s$ の計算式を以下に示す。

$$f_t = \frac{1.5 \cdot F}{2}$$

$$f_s = \frac{1.5 \cdot F}{1.5\sqrt{3}}$$

また、引張力及びせん断力を同時に受ける場合の許容引張応力は次式で求める。

$$f_{ts} = \min(1.4 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau, f_t)$$

結果として、シールドドア取付ボルトの許容引張応力 $f_t$ は146MPa、許容せん断応力 $f_s$ は120MPaとなった。

v) 評価結果

評価結果を表2.14.2.2-9に示す。評価結果から、シールドドア取付ボルトの引張応力及びせん断応力は許容応力を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。

表 2.14.2.2-9 シールドドア取付ボルトの評価結果

評価対象	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
シールドドア	$S_s900$ $C_H=1.26$ $C_H=1.26$ $C_V=0.90$	シールドドア取付ボルト	引張	■	146
			せん断	■	120

3.3 天井ポート

(1) 評価項目

天井ポートに対して、表 2.14.2.2-3 に示す設計用地震力で耐震性評価を行う。

(2) 評価対象

天井ポートの構造は、コンクリートセルの天井部に厚さ■の遮へい体をスライドさせるレールが取り付けられており、遮へい体がレール上を移動することで開閉する機構となっている。

天井ポートの外形図を図2.14.2.2-6に示す。評価対象は天井ポートのレール取付ボルト及びレール架台取付ボルトとし、仕様を表2.14.2.2-10に示す。また、ボルトに作用する力について図2.14.2.2-7に示す。

表 2.14.2.2-10 評価対象の仕様

評価設備	設備質量	評価部位	材料	呼び径
天井ポート	■	レール取付ボルト	SUS304	M8
		レール架台取付ボルト	SS400	



図 2. 14. 2. 2-6 天井ポールの外形図

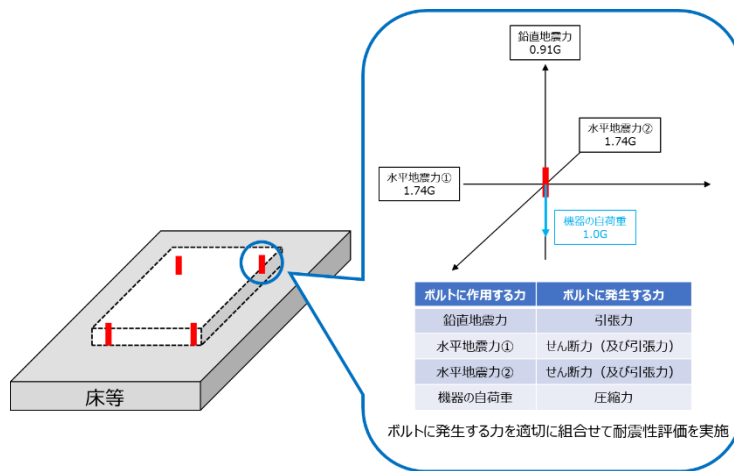


図 2. 14. 2. 2-7 ボルトに作用する力

(3) 計算条件

天井ポータルは2階の床部に設置されるため、2階におけるSs900の設計用震度で評価する。Ss900の階別設計用震度を表2. 14. 2. 2-5に示す。また、供用状態はCsとし、最高使用温度は60℃の条件で計算を行う。

なお、天井ポールの固有値解析を行い固有周期が0.05秒以下であるため、剛構造であることを確認している。

(3-1) レール取付ボルトに対する耐震計算

i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
$F_{1H1}$	レール取付ボルトに垂直な方向の鉛直地震力によって作用する引張力	/	N
$F_{1H2}$	レール取付ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力	/	N
$F_2$	レール取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力	/	N

$\sigma$	レール取付ボルトに作用する引張応力		MPa
$m$	遮へい体の質量	■	kg
$g$	重力加速度	9.80665	m/s <sup>2</sup>
$C_v$	鉛直方向の設計用震度	0.91	—
$h$	遮へい体の重心高さ	231.5	mm
$L_{1P}$	転倒支点から最も離れたレール取付ボルトまでの距離（水平方向 1）		mm
$n_{f1j}$	転倒支点から $L_{1j}$ の距離にあるレール取付ボルトの本数		本
$L_{1j}$	転倒支点から $j$ 番目のレール取付ボルトまでの距離（水平方向 1）		mm
$C_H$	水平方向の設計用震度	1.74	—
$L_{2K}$	転倒支点から最も離れたレール取付ボルトまでの距離（水平方向 2）		mm
$n_{f2j}$	転倒支点から $L_{2j}$ の距離にあるレール取付ボルトの本数		本
$L_{2j}$	転倒支点から $j$ 番目のレール取付ボルトまでの距離（水平方向 2）		mm
$n$	レール取付ボルトの全本数	40	本
$\tau$	レール取付ボルトにかかるせん断応力		MPa
$Q$	レール取付ボルトにかかるせん断力		N
$A$	レール取付ボルトの軸断面積	50.3	mm <sup>2</sup>
$f_t$	許容引張応力		MPa
$f_s$	許容せん断応力		MPa
$F$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値		MPa

ii) レール取付ボルトにかかる引張応力  $\sigma$  の計算

レール取付ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力 $F_{1H1}$ 及び $F_{1H2}$ は、片側の列のボルトを支点とする転倒を考え、これを他方の列のボルトで受けるものとして計算する。

一方、レール取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力 $F_2$ は、すべてのボルトで均等に受けるものとして計算する。

レール取付ボルトに作用する引張力 $F_2$ は、レール取付ボルトに垂直な方向の地震力によって作用する引張力及びレール取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力を組合せるものとする。

レール取付ボルトの引張応力  $\sigma$  は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$F_{1H1} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_{1H2} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{2K}}{\sum_{j=1}^k n_{f2j} \cdot L_{2j}^2}$$

$$F_2 = \frac{m \cdot g \cdot (1 - C_V)}{n}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{F_{1H1}^2 + F_{1H2}^2 + F_2}}{A}$$

結果として、レール取付ボルトに作用する引張力 $\sigma$ は■MPaとなった。

iii) レール取付ボルトにかかるせん断応力 $\tau$ の計算

レール取付ボルトについて、地震力によりレール取付ボルトに垂直な方向の力（水平2方向）が働いた際に生じる応力を求める。レール取付ボルトに作用するせん断荷重は、40本のレール取付ボルトに均等に荷重が作用するものとする。

レール取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$Q = m \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + C_H^2}$$

$$\tau = \frac{Q}{A \cdot n}$$

結果として、レール取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は■MPaとなった。

iv) 許容応力の計算

許容応力の計算は、JSME S NC1に示す計算方法により算出する。なお、各材料物性値に関しては、JSME S NC1の付録図表による。

レール取付ボルトの許容引張応力 $f_t$ 及び許容せん断応力 $f_s$ の計算式を以下に示す。

$$f_t = \frac{1.5 \cdot F}{2}$$

$$f_s = \frac{1.5 \cdot F}{1.5\sqrt{3}}$$

また、引張力及びせん断力を同時に受ける場合の許容引張応力は次式で求める。

$$f_{ts} = \min(1.4 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau, f_t)$$

結果として、レール取付ボルトの許容引張応力 $f_t$ は153MPa、許容せん断応力 $f_s$ は118MPaとなった。

v) 評価結果

評価結果を表2.14.2.2-11に示す。評価結果から、レール取付ボルトのせん断応力は許容応力を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。

表 2.14.2.2-11 レール取付ボルトの評価結果

評価設備	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力(MPa)	許容応力(MPa)
天井ポート	Ss900 $\left( \begin{array}{l} C_H=1.74 \\ C_H=1.74 \\ C_V=0.91 \end{array} \right)$	レール取付 ボルト	引張	■	153
			せん断	■	118

(3-2) レール架台取付ボルトに対する耐震計算

i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
$F_{1H1}$	レール架台取付ボルトに垂直な方向の鉛直地震力によって作用する引張力	/	N
$F_{1H2}$	レール架台取付ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力	/	N
$F_2$	レール架台取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力	/	N
$\sigma$	レール架台取付ボルトに作用する引張応力	/	MPa
$m$	遮へい体の質量	■	kg
$g$	重力加速度	9.80665	m/s <sup>2</sup>
$C_v$	鉛直方向の設計用震度	0.91	—
$h$	遮へい体の重心高さ	231.5	mm
$L_{1P}$	転倒支点から最も離れたレール架台取付ボルトまでの距離 (水平方向 1)	/	mm
$n_{f1j}$	転倒支点から $L_{1j}$ の距離にあるレール架台取付ボルトの本数	/	本
$L_{1j}$	転倒支点から $j$ 番目のレール架台取付ボルトまでの距離 (水平方向 1)	/	mm
$C_H$	水平方向の設計用震度	1.74	—
$L_{2K}$	転倒支点から最も離れたレール架台取付ボルトまでの距離 (水平方向 2)	/	mm
$n_{f2j}$	転倒支点から $L_{2j}$ の距離にあるレール架台取付ボルトの本数	/	本
$L_{2j}$	転倒支点から $j$ 番目のレール架台取付ボルトまでの距離 (水平方向 2)	/	mm
$n$	レール架台取付ボルトの全本数	40	本
$\tau$	レール架台取付ボルトにかかるせん断応力	/	MPa
$Q$	レール架台取付ボルトにかかるせん断力	/	N
$A$	レール架台取付ボルトの軸断面積	50.3	mm <sup>2</sup>
$f_t$	許容引張応力	/	MPa
$f_s$	許容せん断応力	/	MPa
$F$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値	/	MPa

ii) レール架台取付ボルトにかかる引張応力  $\sigma$  の計算

レール架台取付ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力 $F_{1H1}$ 及び $F_{1H2}$ は、片側の列のボルトを支点とする転倒を考え、これを他方の列のボルトで受けるものとして計算する。一方、レール架台取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力 $F_2$ は、すべてのボルトで均等に受けるものとして計算する。

レール架台取付ボルトに作用する引張力は、レール架台取付ボルトに垂直な方向の地震力によって作用する引張力及びレール架台取付ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力を組合せるものとする。

レール架台取付ボルトの引張応力 $\sigma$ は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$F_{1H1} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_{1H2} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{2K}}{\sum_{j=1}^k n_{f2j} \cdot L_{2j}^2}$$

$$F_2 = \frac{m \cdot g \cdot (1 - C_V)}{n}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{F_{1H1}^2 + F_{1H2}^2 + F_2}}{A}$$

結果として、レール架台取付ボルトに作用する引張力 $\sigma$ は■MPaとなった。

### iii) レール架台取付ボルトにかかるせん断応力 $\tau$ の計算

レール架台取付ボルトについて、地震力によりレール架台取付ボルトに垂直な方向の力（水平2方向）が働いた際に生じる応力を求める。レール架台取付ボルトに作用するせん断荷重は、40本のレール架台取付ボルトに均等に荷重が作用するものとする。

レール架台取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$Q = m \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + C_H^2}$$

$$\tau = \frac{Q}{A \cdot n}$$

結果として、レール架台取付ボルトのせん断応力 $\tau$ は■MPaとなった。

### iv) 許容応力の計算

許容応力の計算は、JSME S NC1に示す計算方法により算出する。

なお、各材料物性値に関しては、JSME S NC1の付録図表による。

レール架台取付ボルトの許容引張応力 $f_t$ 及び許容せん断応力 $f_s$ の計算式を以下に示す。

$$f_t = \frac{1.5 \cdot F}{2}$$



$$f_s = \frac{1.5 \cdot F}{1.5\sqrt{3}}$$

また、引張力及びせん断力を同時に受ける場合の許容引張応力は次式で求める。

$$f_{ts} = \min(1.4 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau, f_t)$$

結果として、レール架台取付ボルトの許容引張応力 $f_t$ は156MPa、許容せん断応力 $f_s$ は120MPaとなった。

v) 評価結果

評価結果を表2.14.2.2-12に示す。評価結果から、レール架台取付ボルトのせん断応力は許容応力を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。

表 2.14.2.2-12 レール架台取付ボルトの評価結果

評価設備	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
天井ポート	Ss900 ( $C_H=1.74$ $C_H=1.74$ $C_V=0.91$ )	レール架台 取付 ボルト	引張	■	156
			せん断	■	120

#### 4. アンカー部評価

JEAG4601に基づき、セル間遮へい扉、シールドドア及び天井ポートの取付ボルトに対して、アンカー部評価を行った結果を表2.14.2.2-13に示す。結果として、コンクリートに固定される取付ボルトに対してコンクリートのコーン状破壊が発生しないことを確認した。

表 2.14.2.2-13 アンカー部評価結果

評価設備	評価部位	基礎ボルト 1本あたりの 引張荷重 p(N)	基礎ボルト 1本あたりの 許容引張 荷重 p <sub>a</sub> (N)	基礎ボルト 1本あたりの せん断荷 重 q(N)	基礎ボルト 1本あたり の許容せん 断荷重 q <sub>a</sub> (N)	引張荷重と せん断荷重 の組合せ※3
セル間 遮へい 扉	レール取 付ボルト	基礎ボルトはコンクリートに固定されないため評価なし				
	レール架 台取付ボ ルト	2075	8848	1957	21175	0.1
シールド ドア	シールド ドア取付 ボルト	14466	22172	13862	62013	0.5
天井 ポート	レール取 付ボルト	基礎ボルトはコンクリートに固定されないため評価なし				
	レール架 台取付ボ ルト	635	2480	1304	21175	0.1

※3  $(p/p_a)^2 + (q/q_a)^2$ で計算され、1以下であればコーン状破壊は発生しない。

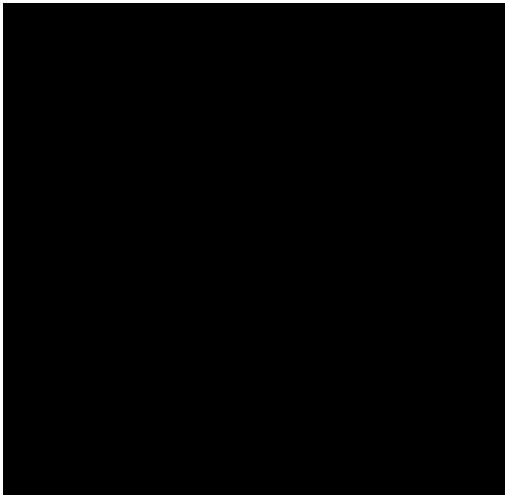
#### 5. コンクリートセル付帯設備の耐震性

以上のことから、コンクリートセル付帯設備についてSクラスに対する耐震性を有することを確認した。

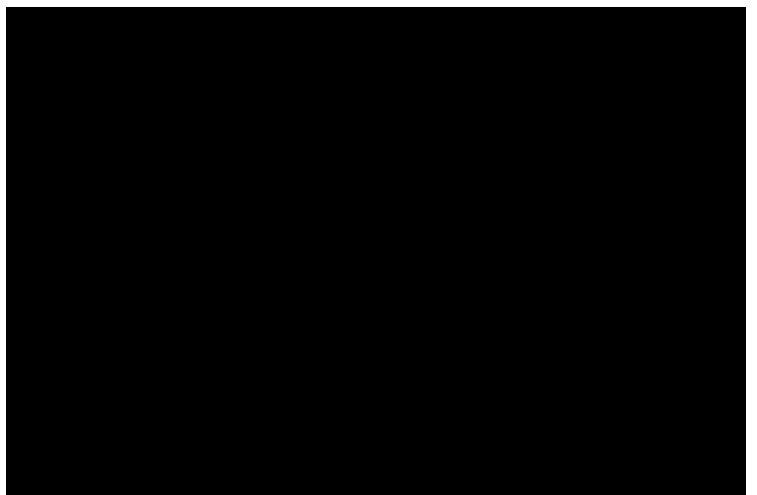
各付帯設備の概略構造図について

各付帯設備の概略構造図を以下に示す。

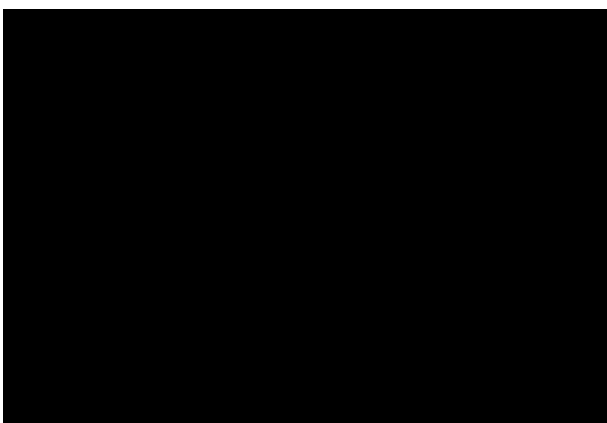
埋-1 遮へい窓



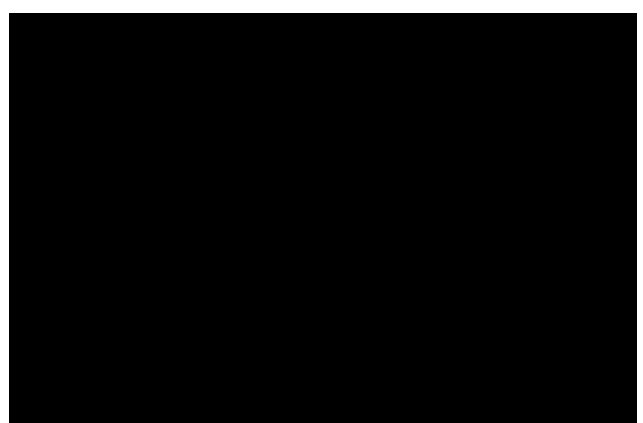
埋-2 背面遮へい扉



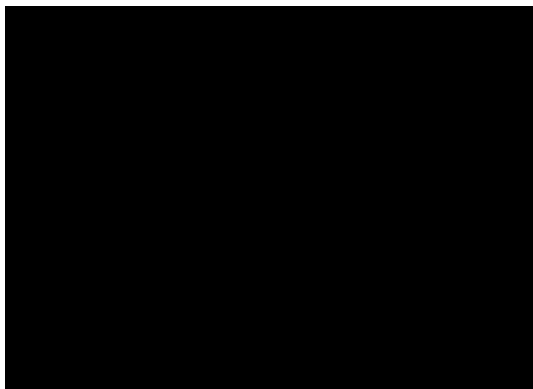
埋-3 電線管 (コンジット管)



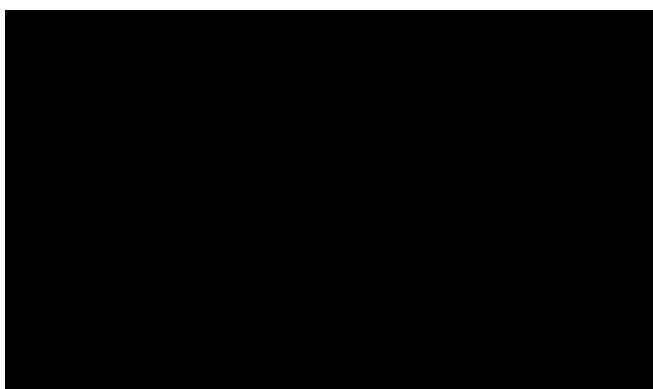
埋-4 インセルモニタ



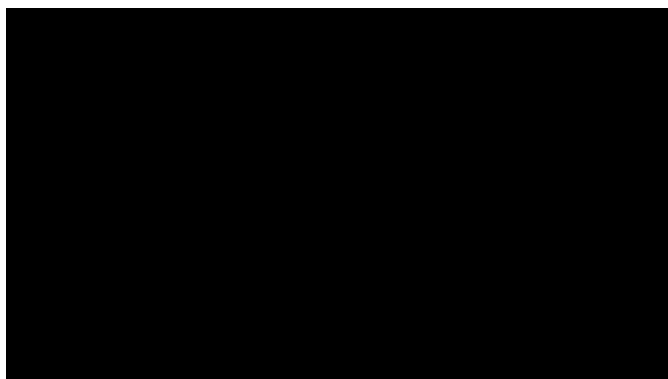
埋-5 セル差圧計用導圧管



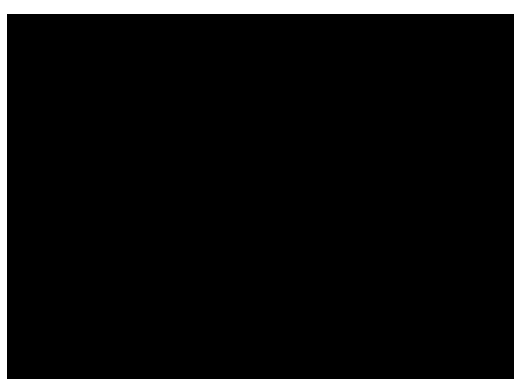
埋-6 マニプレータ（スルーウォールチューブ）



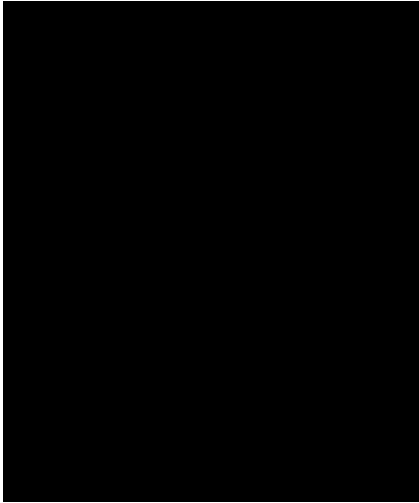
埋-7 ITVカメラ



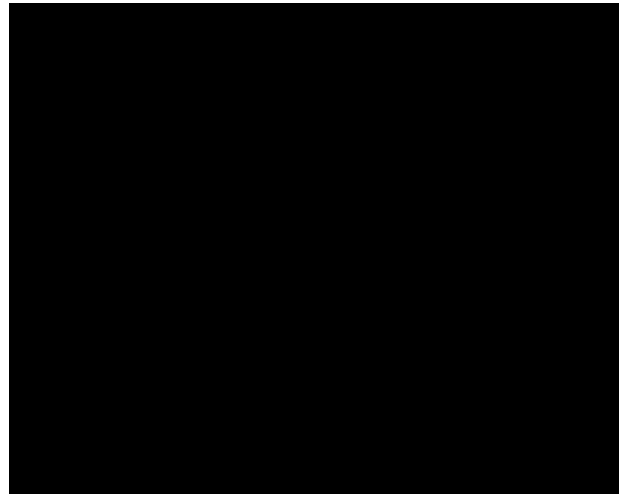
埋-8 遮へいプラグ（予備的措置）



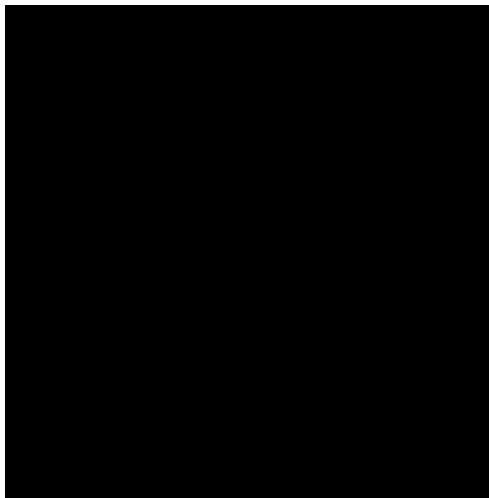
埋-9 γ線モニタ (コンジット管)



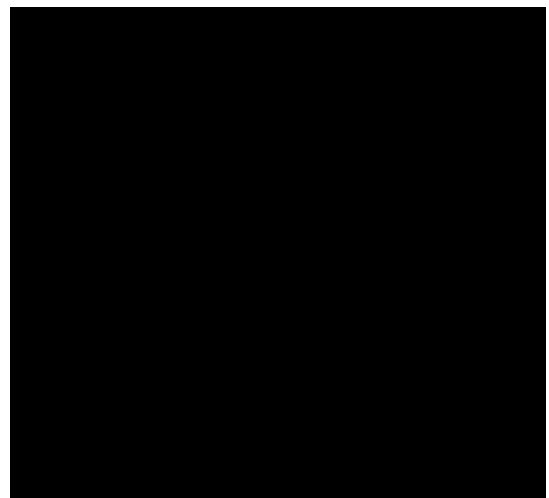
埋-10 ライニング



埋-11 予備ポート (予備的措置)



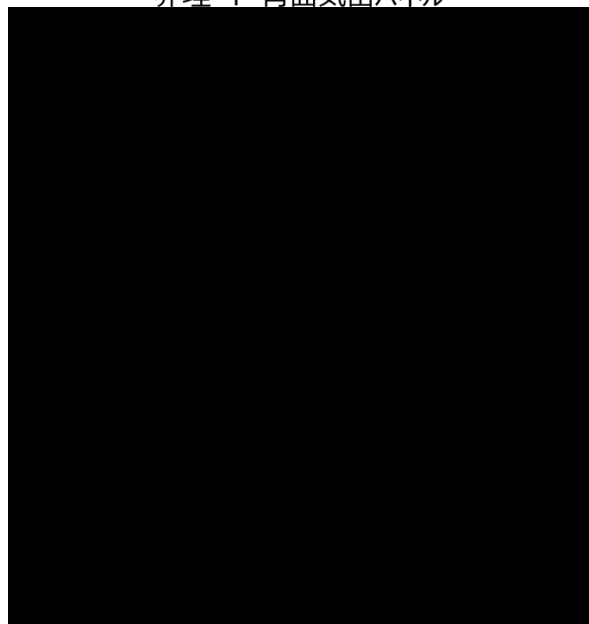
埋-12 消火配管 (逆止弁まで) ,  
埋-13 ユーティリティ配管



埋-14 トボガン



非埋-4 背面気密パネル



## コンクリートセル給排気弁の耐震性評価について

## 1. 概要

コンクリートセルの給排気弁は、コンクリートセルの静的閉じ込めを担保するために耐震Sクラスとして設計している。コンクリートセルの給排気弁の耐震性の確認は、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」（以下「JEAG4601」という。）に基づき、機能維持確認済加速度とSs900の設計用加速度との比較で行ったため、その詳細を示す。

## 2. 給排気弁の主仕様

給排気弁の主な仕様を表2.14.2.7-1に示す。

表 2.14.2.7-1 給排気弁の主な仕様

名称	安全機能			配管呼び径	主要材質	用途
	閉込	遮へい	臨界			
給排気弁	○	—	—	125A 150A 250A	ステンレス	負圧維持機能喪失時にFC（フェールクローズ）になり、セル内を静的閉じ込めするものである。

## 3. 耐震性評価

## (1) 評価対象

コンクリートセルの閉じ込め機能を担保するため、コンクリートセルの給排気弁（ともにバタフライ弁）を耐震Sクラスとするため、当該弁の耐震性評価を行う。

なお、コンクリートセルの給排気管は振動数基準定ピッチスパン法で剛構造となるよう設計する。

## (2) 動的機能維持評価

JEAG4601に基づき、耐震性の評価方法として1800A以下のバタフライ弁は機能維持確認済加速度との比較評価を行うと記載されており、コンクリートセルの給排気弁は1800A以下であるため、給排気弁が設置される位置におけるSs900の設計用加速度（表2.14.2.7-2の2階における設計用加速度）と機能確認済加速度との比較により、地震時又は地震後の動的機能維持を評価する。配管系の固有値が剛となる場合は、JEAG4601によると「床応答スペクトルのZPA（ゼロ周期加速度）を弁駆動部応答加速度と見なして評価を行う」とあ

るが、本評価では一定の余裕を考慮し1.2倍した値（1.2ZPA）を用いて弁駆動部の応答加速度を算出し、機能維持評価を行う。

なお、JEAG4601に基づき、Ss900の設計用加速度が機能維持確認済加速度を超過する場合は、構造強度評価を実施する。

表2.14.2.7-2 Ss900の階別設計用加速度

( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ )

階層	水平設計用加速度 <sup>※1</sup>		鉛直設計用加速度 <sup>※1</sup>
	EW 方向	NS 方向	UD 方向
	$C_H$	$C_H$	$C_V$
2階 (T.P. +47.8m)	1.74	1.74	0.91
1階 (T.P. +40.8m)	1.26	1.26	0.90
地下1階 (T.P. +33.3m)	0.84	0.84	0.89

※1 Ss900に対する建屋の床応答加速度の1.2倍を考慮している。

i) JEAG4601に基づく弁（バタフライ弁）の機能維持確認済加速度

JEAG4601に基づき弁（バタフライ弁）の機能維持確認済加速度を表2.14.2.7-3に示す。

表2.14.2.7-3 弁（バタフライ弁）の機能維持確認済加速度

( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ )

設備名称	形式	方向	機能維持確認済加速度
給排気弁	バタフライ弁	水平	6.0
		鉛直	6.0

ii) 評価結果

Ss900の設計用加速度と機能維持確認済加速度との比較結果を表2.14.2.7-4に示す。評価結果より、評価対象のバタフライ弁についてSs900の設計用加速度が機能維持確認済加速度を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。

なお、Ss900の設計用加速度が機能維持確認済加速度を下回るため、JEAG4601に基づき構造強度は担保されている。



表 2.14.2.7-4 Ss900 の設計用加速度と機能維持確認済加速度との比較結果

設備名称	Ss900の設計用加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ )		機能維持確認済加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ )	
	水平	鉛直	水平	鉛直
給排気弁	1.74	0.91	6.0	6.0
	水平2方向の組合せ <sup>※1</sup>			
	2.47			

※1 二乗和平方根 (SRSS) 法による組合せ

## 第2棟における安全上重要な施設に対する波及的影響

構築物、系統及び機器の安全機能喪失による公衆被ばく影響を評価し、発生事故当たり 5mSv を超えるもの及び設計評価事故の評価において、公衆の被ばく線量が 5mSv を超えないよう影響を緩和する機能を有する設備としたものは、安全上重要な施設として選定している。安全上重要な施設の機能維持のために安全上重要な施設に対する波及的影響を確認する。

## 1. 第2棟における安全上重要な施設

補足説明資料「2.14.8 信頼性に対する設計上の考慮」の別紙-2に記載のとおり、第2棟における安全上重要な施設はコンクリートセル及び試料ピットであるため、コンクリートセル及び試料ピットに対する波及的影響を評価する。

## 2. 第2棟のコンクリートセル及び試料ピットに波及的影響を及ぼす設備の洗い出し

コンクリートセル及び試料ピットに対する波及的影響を及ぼす可能性がある設備を第2棟の燃料デブリ等の受入、分析及び払出フローと機器配置から洗い出す。

図 2.14.2.4-1 第2棟の燃料デブリ等の受入、分析及び払出フロー及び図 2.14.2.4-2 第2棟機器配置（地下1階）、図 2.14.2.4-3 第2棟機器配置（1階）、図 2.14.2.4-4 第2棟機器配置（2階）を用いて、コンクリートセル及び試料ピットに対する波及的影響を及ぼす可能性がある設備を整理した。

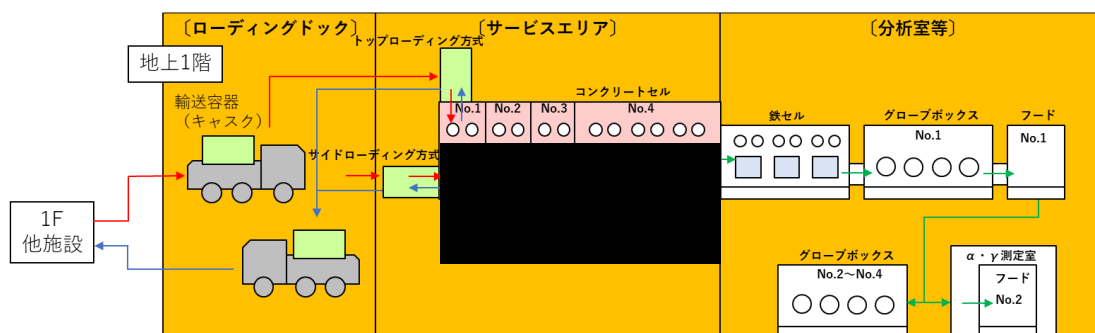


図 2.14.2.4-1 第2棟の燃料デブリ等の受入、分析及び払出フロー

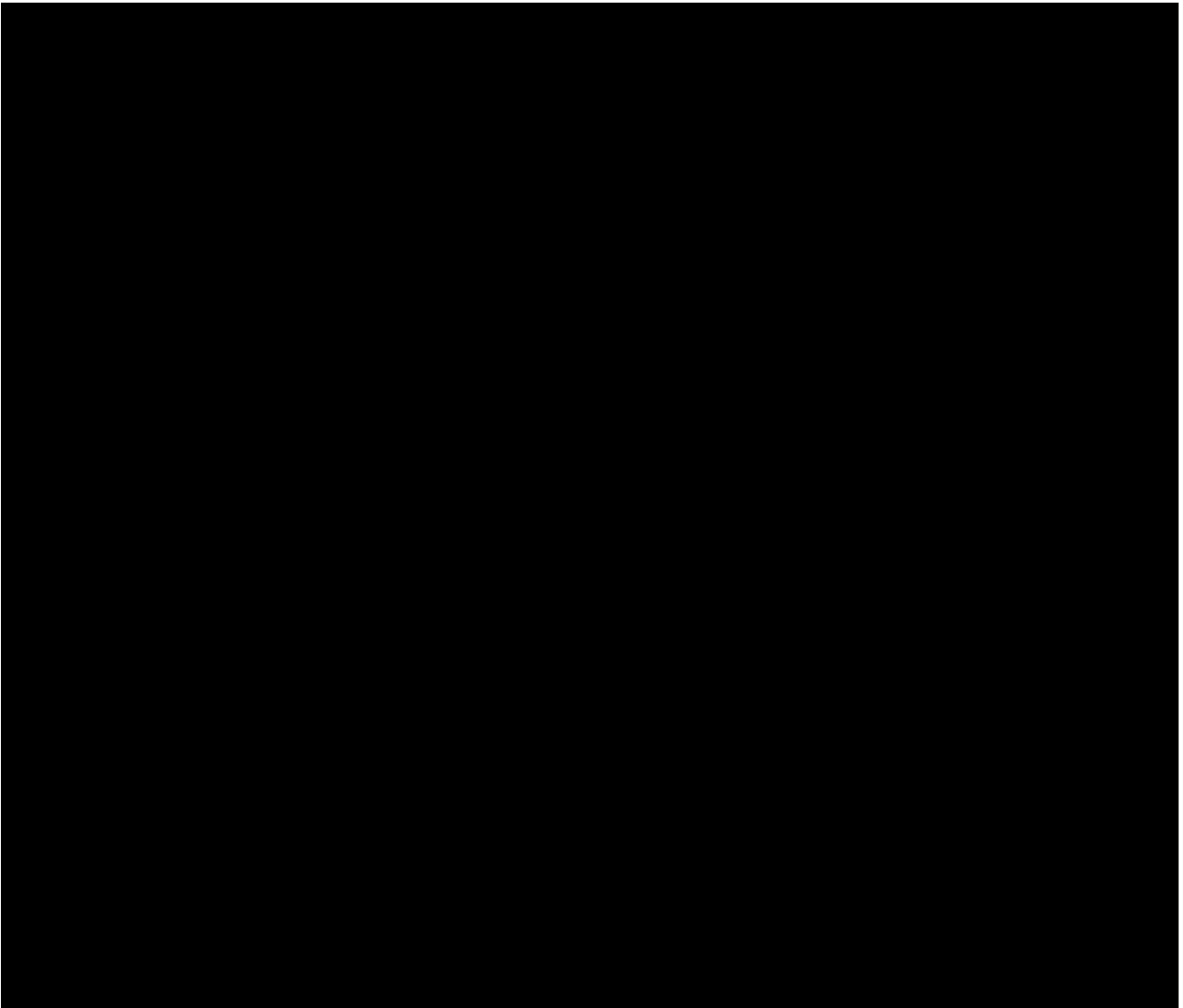


図 2.14.2.4-2 第2棟機器配置 (地下1階)

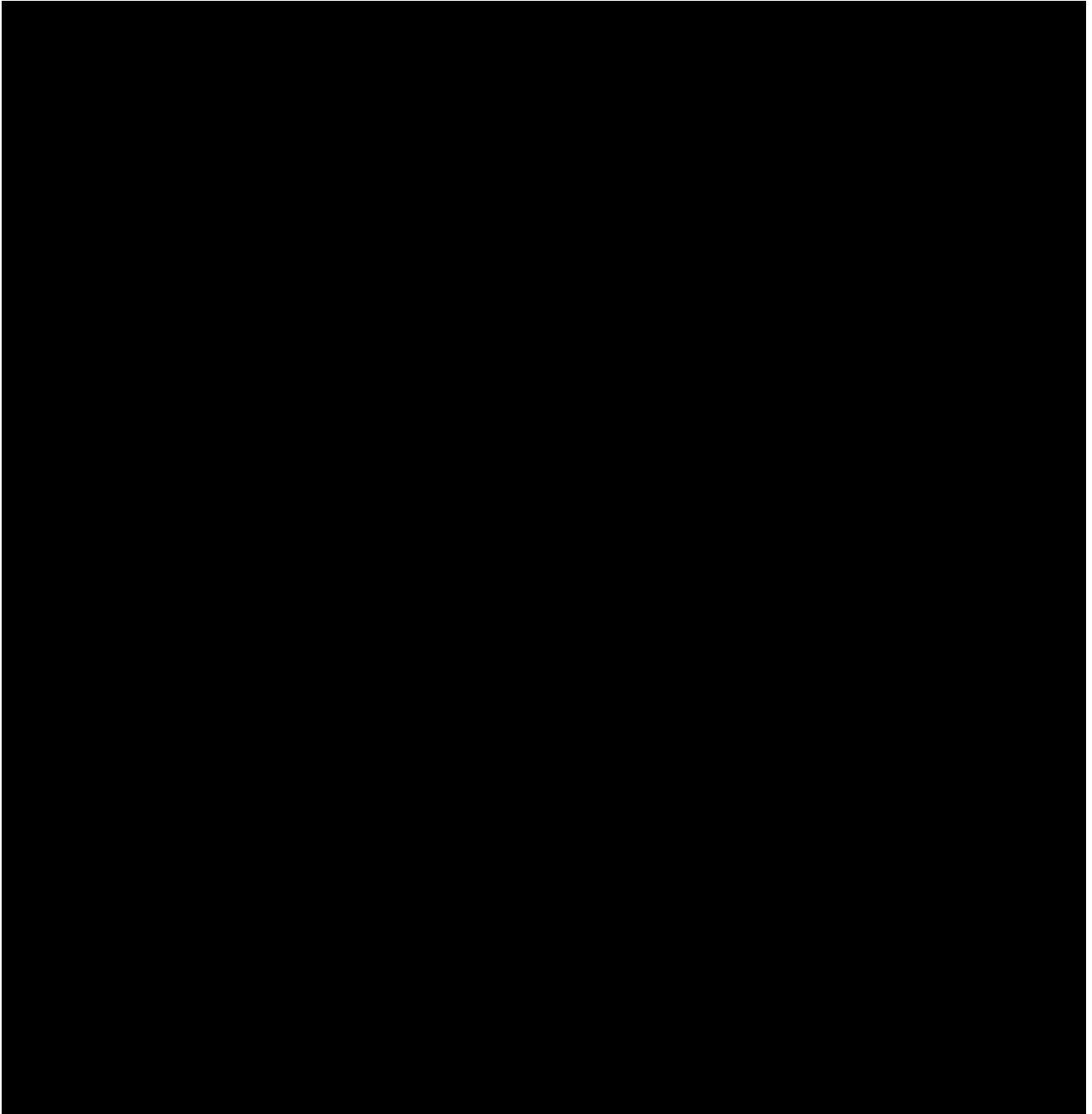


図 2.14.2.4-3 第2棟機器配置 (1階)

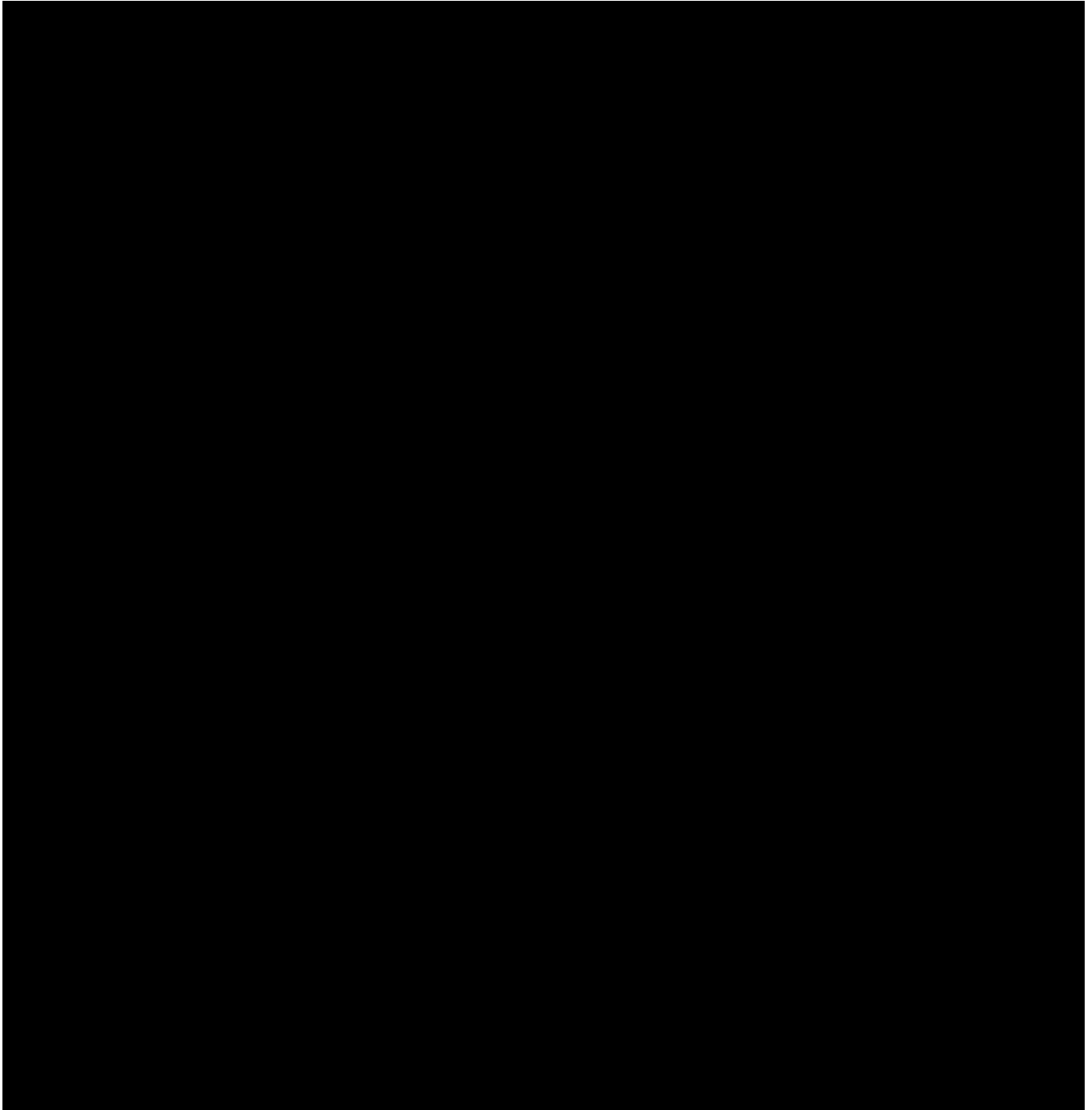


図 2.14.2.4-4 第2棟機器配置 (2階)

### 3. 第2棟におけるコンクリートセル周辺設備の波及的影響

上位クラス設備に対する波及的影響として、コンクリートセル周辺に設置される設備がコンクリートセルに対して波及的影響を及ぼす可能性について、第2棟の燃料デブリ等の受入及び払出フロー及びコンクリートセルへの波及的影響の整理表を用いて整理する。第2棟の燃料デブリ等の受入及び払出詳細を図2.14.2.4-5に示す。

コンクリートセルに対して波及的影響を及ぼす可能性があるコンクリートセル周辺設備として、コンクリートセルに隣接して設置される鉄セル遮蔽体、コンクリートセル上部に設置される天井クレーン、燃料デブリ等の受入及び払出時にコンクリートセルに接続する輸送容器を洗い出した。グローブボックス、フードについてはコンクリートセルの設置場所から離れた分析室に設置されるため、コンクリートセルに対して波及的影響を及ぼさない。コンクリートセル周辺設備のコンクリートセルへの波及的影響の整理表を表2.14.2.4-1に示す。

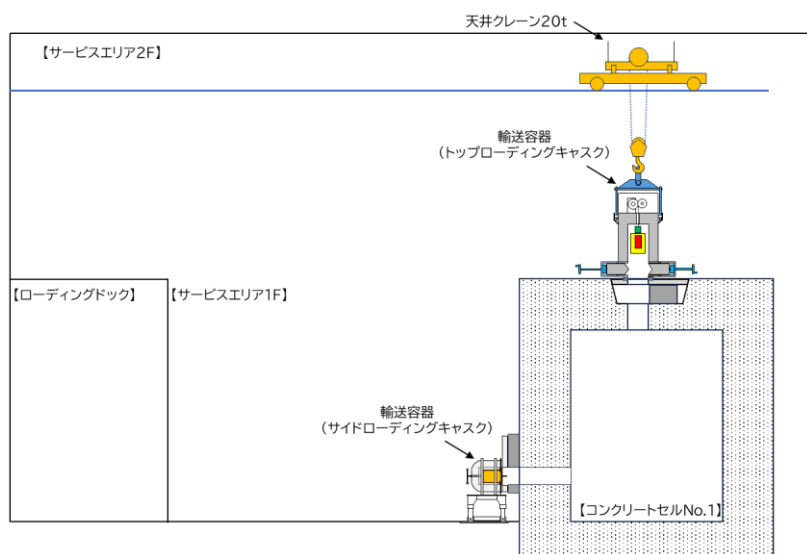


図 2.14.2.4-5 第2棟の燃料デブリ等の受入及び払出詳細

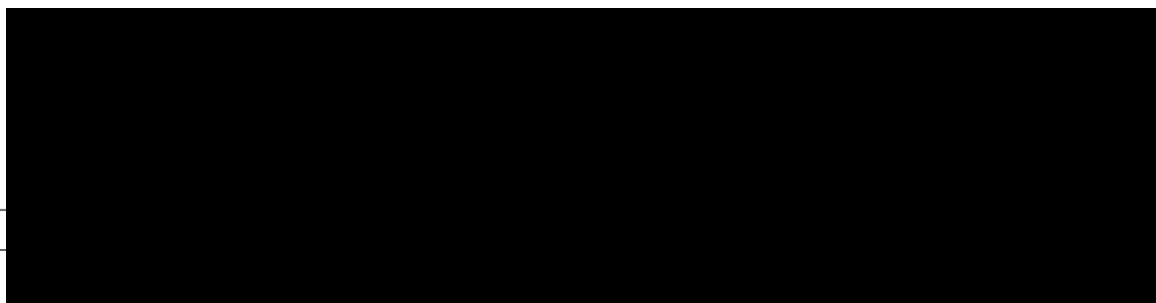
表 2.14.2.4-1 コンクリートセル周辺設備の波及的影響の整理表

設備	理由	波及的影響に関する評価
天井クレーン	天井クレーンが落下し、コンクリートセル衝突する可能性がある。	別紙4に記載のとおり、コンクリートセルへ波及的影響を及ぼさない。(確認中)
輸送容器	輸送容器をコンクリートセルへ接続している際に、接続部が外れて、衝突する可能性がある。	参考資料4-2に記載のとおり、コンクリートセルへ波及的影響を及ぼさない。
鉄セル	鉄セルを固定しているボルトが外れて、鉄セルがコンクリートセルに衝突する可能性がある。	別紙1に記載のとおり、コンクリートセルへ波及的影響を及ぼさない。

#### 4. 第2棟におけるコンクリートセル内設備の波及的影響

上位クラス設備に対する波及的影響として、コンクリートセル内設備に設置される設備がコンクリートセル及び試料ピットに対して波及的影響を及ぼす可能性について、コンクリートセル内機器配置図及びコンクリートセルへの波及的影響整理表を用いて整理する。第2棟 コンクリートセル内機器配置(平面図)を図2.14.2.4-6及び第2棟 コンクリートセル内機器配置(断面図)を図2.14.2.4-7に示す。

コンクリートセル及び試料ピットに対して波及的影響を及ぼす可能性があるコンクリートセル内設備として、コンクリートセル内に設置する各分析装置、セル内クレーンを洗い出した。コンクリートセル内設備のコンクリートセル及び試料ピットへの波及的影響の整理表を表2.14.2.4-2に示す。なお、表2.14.2.4-2に示した分析装置に関しては将来設置の分析装置も含めて、XRFが最も保守的な条件となる。



コンクリートセルNo.4                      コンクリートセルNo.3    コンクリートセルNo.2    コンクリートセルNo.1

図 2.14.2.4-6 第2棟 コンクリートセル内機器配置図(平面図)

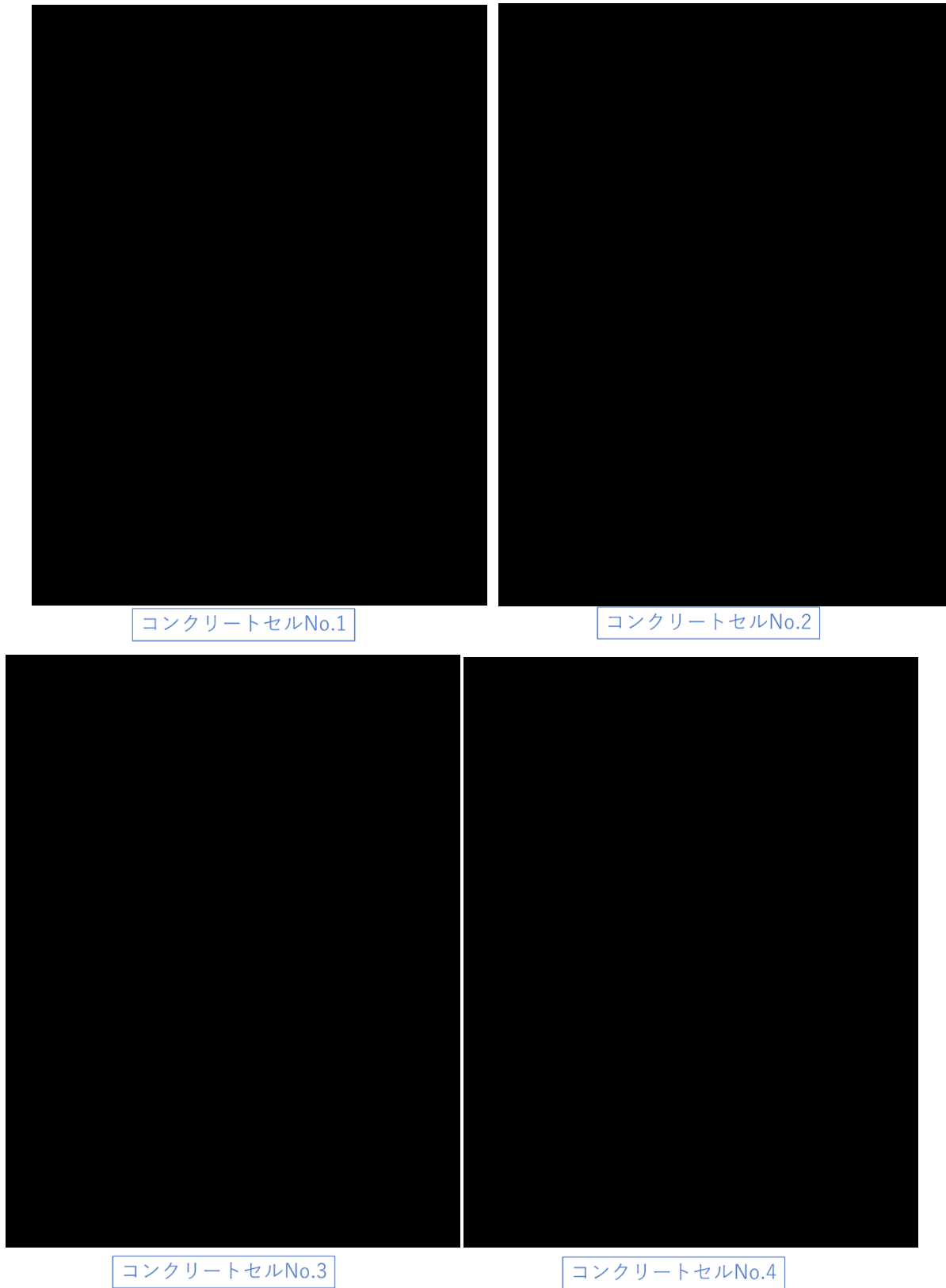


図 2. 14. 2. 4-7 第 2 棟 コンクリートセル内機器配置図 (断面図)

2. 14. 2. 4-7



表 2. 14. 2. 4-2 コンクリートセル内設備の波及的影響の整理表

設備	理由	波及的影響に関する評価
XRF	XRF が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	分析装置のうち、最も保守的な条件の XRF がコンクリートセルへ波及的影響を及ぼさないことを確認した。
電気炉	電気炉が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
ホットプレート	ホットプレートが転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
ガスクロマトグラフ用前処理装置	ガスクロマトグラフ用前処理装置が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
重量測定装置	重量測定装置が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
粗切断機	粗切断機が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
精密切断機	精密切断機が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
粗研磨機	粗研磨機が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
精密研磨機	精密研磨機が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
放射線計測機	放射線計測機が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
デジタルマイクロスコープ	デジタルマイクロスコープが転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
局所排気装置	局所排気装置が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
吸引ろ過装置	吸引ろ過装置が転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
スタンプミル	スタンプミルが転倒し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	
インセルクレーン (ジブクレーン含む)	インセルクレーンが落下し、コンクリートセルライニングを破損させる可能性がある。	参考資料 4-2 に記載のとおり、コンクリートセルへ波及的影響を及ぼさない。

#### 4. 波及的影響の評価結果

##### 4.1 第2棟におけるコンクリートセル周辺設備の波及的影響の評価結果

コンクリートセル周辺に設置される設備は表 2.14.2.4-1 のとおり、Ss900 に対する耐震性を有することを確認したことから、コンクリートセル周辺に設置される設備が耐震 S クラスのコンクリートセルへ波及的影響を与えることはない。

##### 4.2 第2棟におけるコンクリートセル内設備の波及的影響の評価結果

コンクリートセル内設備は表 2.14.2-2 のとおり、機器の転倒、落下によりセルライニングの破損は生じないことを確認したことから、コンクリートセル内設備が耐震 S クラスのコンクリートセル及び試料ピットへ波及的影響を与えることはない。

## 地震時に機器が及ぼすセルライニングへの影響評価

上位クラス設備に対する波及的影響として、コンクリートセルに設置されることが想定される機器（前処理又は分析に使用する装置、インセルクレーン等）が転倒及び落下した場合のセルライニングの健全性評価を行った。

## 1.1 地震時に機器が転倒した場合のセルライニングの健全性確認

## (1) 評価方法

コンクリートセル内に設置される機器の転倒の想定として、機器の重量を持つ質点が機器の高さから落下したとみなし、そのときのエネルギーすべてがセルライニングに与えられるものとする。機器の位置エネルギーとセルライニングを破損させるために必要なエネルギー（破損限界エネルギー）を比較することにより、セルライニングの健全性を確認する。

機器の位置エネルギーと破損限界エネルギーの算出式は以下のとおり。

- ・ 機器の位置エネルギー

$$E_p = mgh$$

- ・ 破損限界エネルギー<sup>※1</sup>

$$E_f = 3.0 \times 10^8 \cdot D_e^{1.5} T^{1.5}$$

$$D_e = D_m$$

※1 飛来物体に対する鋼板の耐衝撃性（第4報、破損限界エネルギーに対する材質の影響）、日本機械学会論文集（A編）49巻444号、昭和58年8月。

## 凡例

$E_f$	: 破損限界エネルギー (kgf・m)	$E_p$	: 装置の位置エネルギー
$D_e$	: 相当直径(m)	$m$	: 装置の質量(kg)
$T$	: 鋼板板厚(m)	$G$	: 重力加速度(m/s <sup>2</sup> )
$D_m$	: 飛翔体直径(m)	$H$	: 装置の高さ(m)

上記の算出式から、機器の重量（m）及び高さ（H）が大きく、かつ、機器の直径<sup>※2</sup>（Dm）が小さい条件が評価上厳しくなる。

※2 各機器の最小面積の円相当直径

(2) コンクリートセルで使用を想定している機器

コンクリートセルで使用する主な機器を以下に示す。コンクリートセルで使用する各機器は、それぞれの重量が 700kg 以下、高さが 1.8m 以下、直径<sup>※2</sup>が 50mm 以上とする。

- ・ 蛍光 X 線分析装置 (XRF)
- ・ 切断機
- ・ 電気炉
- ・ 研磨機
- ・ スタンプミル
- ・ ホットプレート 等

(3) 評価結果

最も保守的な条件として、重量が 700kg、高さが 1.8m 及び直径<sup>※2</sup>が 50mm である機器を仮想的に想定して評価したところ、下記のとおり機器の位置エネルギーが破損限界エネルギーを下回る結果が得られた。このことから、機器の転倒によりセルライニングの破損は生じない。

表 2.14.2.4-3 仮想機器の位置エネルギーとライニングの破損限界エネルギー

転倒する仮想的な機器	機器の位置エネルギー (J)	破損限界エネルギー (J)
重量 : 700kg 高さ : 1.8m 相当直径 : 50mm	$1.24 \times 10^4$	■■■■■ (セルライニング厚 ■■■ の場合)

1.2 地震時にインセルクレーン等が落下した場合のセルライニングの健全性確認

(1) 評価方法

評価方法は 1.1(1) と同様である。

1.1(1)の算出式から、機器の重量<sup>※3</sup> (m) 及び高さ (H) が大きく、かつ、機器の直径<sup>※4</sup> (Dm) が小さい条件が評価上厳しくなる。

※3 ホイストの重量+レール重量を合計した総重量

※4 ホイストの最小面積が衝突した時の円相当直径

(2) コンクリートセルで使用を想定している機器

コンクリートセルで使用する主な機器を以下に示す。コンクリートセルで使用する各機器は、それぞれの重量<sup>※3</sup>が 583kg 以下、高さが 4.15m 以下、直径<sup>※4</sup>が 0.36m 以上とする。

表 2.14.2.4-4. インセルクレーン等の重量及び設置高さ

機器名称	重量 <sup>※3</sup> (kg)	設置高さ(m)
インセルクレーン (コンクリートセル No. 2)	466	4.15
インセルクレーン (コンクリートセル No. 4)	583	4.15
ジブクレーン (コンクリートセル No. 1)	129	2.5
ジブクレーン (コンクリートセル No. 2)	106	2.5
ジブクレーン (コンクリートセル No. 3)	110	2.5

(3) 評価結果

最も保守的な条件として、重量<sup>※3</sup>が 583kg、高さが 4.15m 及び直径<sup>※4</sup>が 0.36m であるインセルクレーン No. 4 セルを評価したところ、下記のとおり機器の位置エネルギーが破損限界エネルギーを下回る結果が得られた。このことから、機器の落下によりセルライニングの破損は生じない。

表 2.14.2.4-5 位置エネルギーとライニングの破損限界エネルギーの比較

機器	機器の位置エネルギー(J)	破損限界エネルギー(J)
総量：583kg 高さ：4.15m 相当直径：0.36m	$2.37 \times 10^4$	[REDACTED] (セルライニング厚 [REDACTED] の場合)

## 2. 鉄セルの Ss900 に対する耐震性

### (1) 評価の概要について

耐震 B+クラスの鉄セルについて、コンクリートセルへの波及的影響評価のため、鉄セルの基礎ボルトの Ss900 に対する耐震性を有することを確認した。

結果としては、Ss900 に対する耐震性を有することを確認したことから、鉄セルが耐震 S クラスのコンクリートセルへ波及的影響を与えることはない。

### (2) 評価の方法について

鉄セルの Ss900 に対する耐震性を確認するため、3次元 FEM モデルを構築し、以下の項目・条件で評価を実施する。

#### (2)-1 評価項目

以下の①，②について評価を行う。

##### ①固有値解析

##### ②基礎ボルトに発生するせん断応力及び引張応力

#### (2)-2 設計用地震力

以下の設計用地震力で鉄セルを評価する。

表 2. 14. 2. 4-6 設計用地震力

動的地震力
Ss900 (鉄セルは剛構造であり <sup>※5</sup> ，建屋の Ss900 による解析で得られる最大床応答加速度（1 階）で FEM 解析を実施)

※5 固有値解析の結果は「2. 14. 2. 1-101」に示す。

#### (2)-3 供用状態

Ss900 で機能維持を確認することから供用状態 D<sub>s</sub><sup>※6</sup>とする。

※6 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」に基づき，「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を参考とした。

(2)-4 評価モデル

以下の構造図を基に 3 次元 FEM モデルを構築した。拘束条件は、基礎ボルト部分をピン支持 (XYZ 拘束) とした。

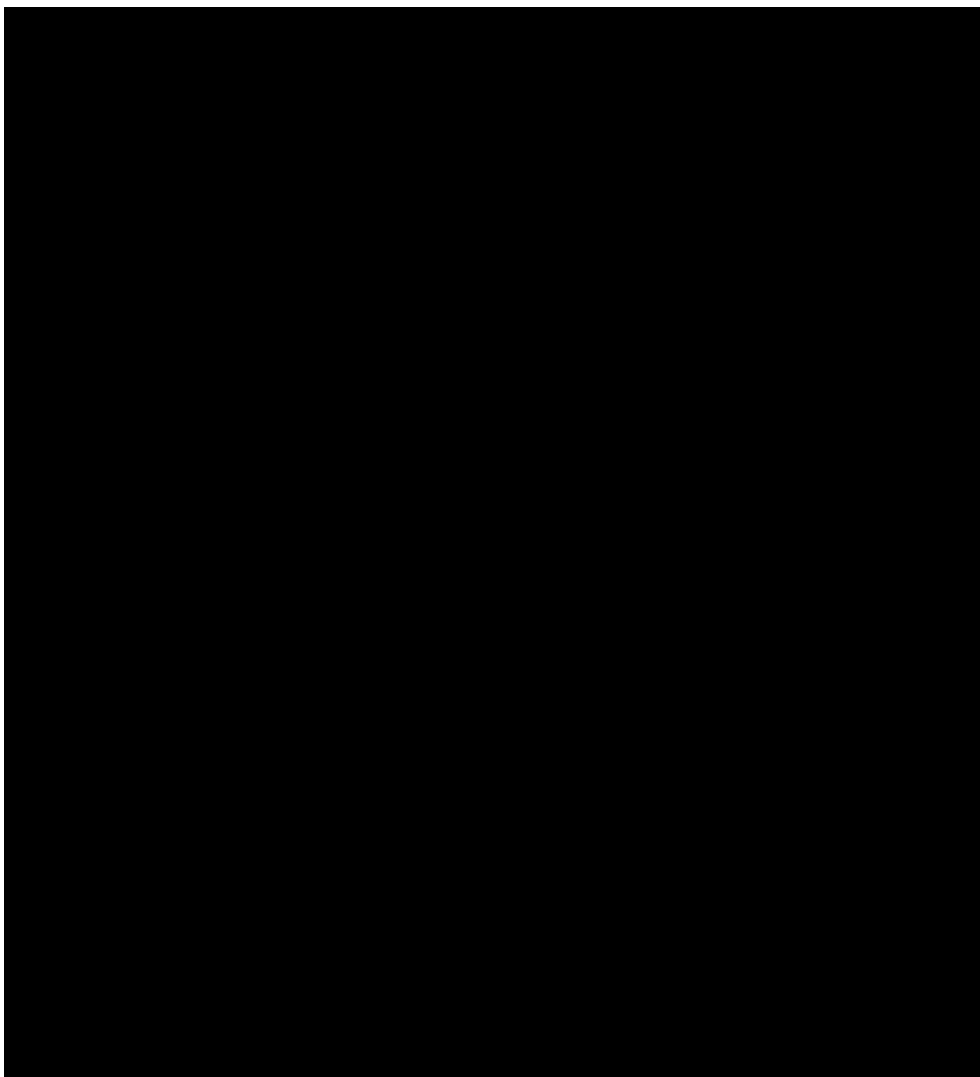


図 2. 14. 2. 4-8 鉄セル構造図

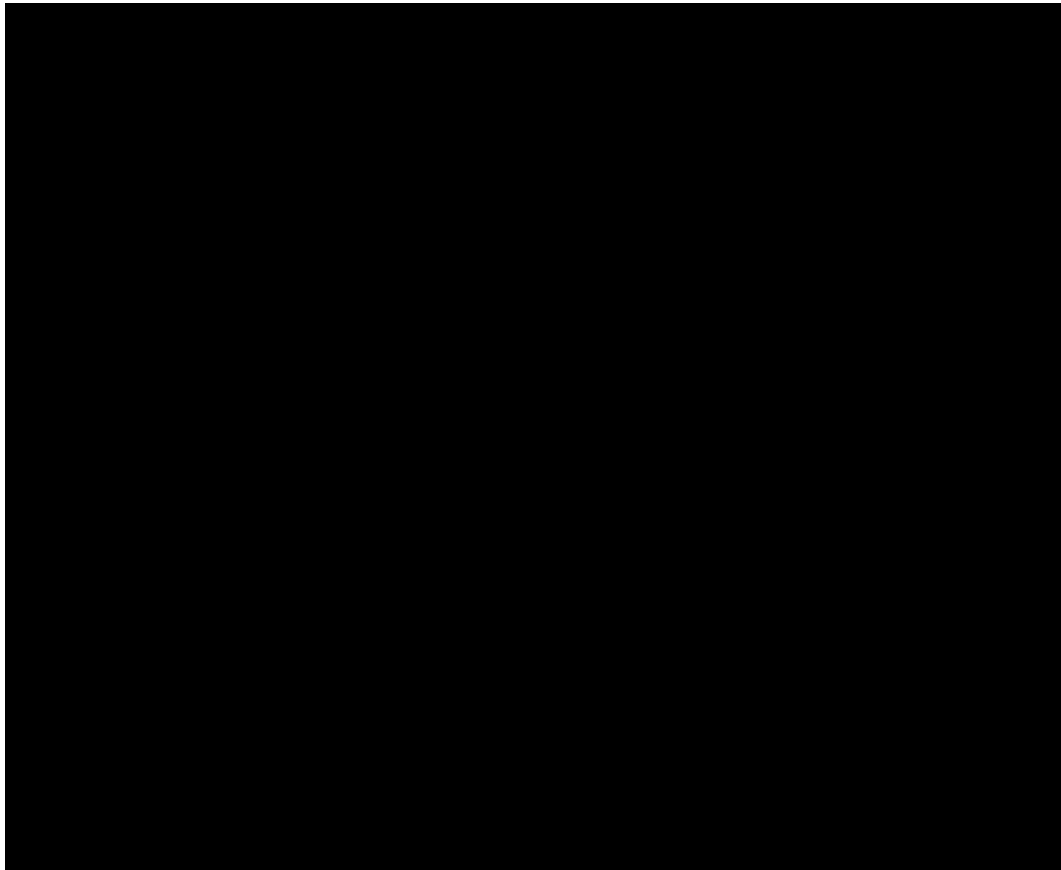


図 2. 14. 2. 4-9 3次元 FEM モデル



(3) 解析結果について

以下に示す固有値解析モデルで固有周期を解析した結果、固有周期は1次振動モードで0.047秒となった。固有周期は0.05秒以下であることから、鉄セルは剛構造であることを確認した。

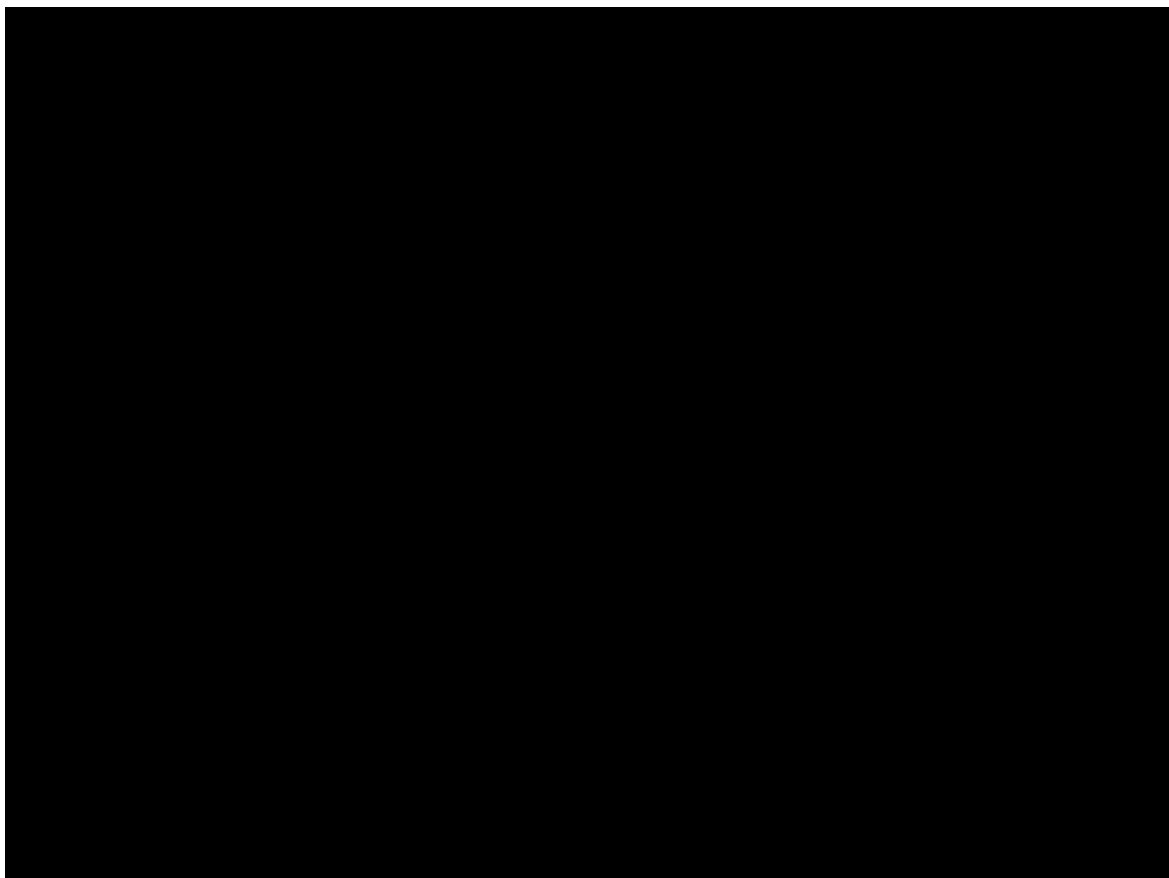


図 2.14.2.4-10 鉄セルの1次振動モード

(4) 地震力の設定について

(4)-1 設計用地震力の設定

固有値解析で、鉄セルは剛構造であることを確認したことから、静的な設計用地震力を以下のとおり設定する。

- ① 鉄セルが設置される 1 階における建屋の Ss900 に対する地震応答解析結果を各方向に対して 20%割り増しし、重力加速度で除することで震度は以下のとおりとなる。

表 2.14.2.4-7 震度の計算過程

方向	水平方向		鉛直方向
	EW 方向	NS 方向	UD 方向
1 階における建屋の Ss900 に対する最大床応答加速度 [Gal]	982	1028	732
	↓	↓	↓
20%割り増しした加速度 [Gal]	1178.4	1233.6	878.4
	↓	↓	↓
震度 [-]	1.21	1.26	0.90

- ② 水平方向の設計震度について保守的に包絡させるため、最終的に設計用震度は以下のとおりとなる。

表 2.14.2.4-8 設計用震度

方向	水平方向		鉛直方向
	EW 方向	NS 方向	UD 方向
設計用震度 [-]	1.26	1.26	0.90

(5) 応力評価結果について

地震力の入力方向の組合せは8通り<sup>※7</sup>ある。各発生応力が最大となる入力方向の組合せにおける基礎ボルトの発生応力を以下に示す。

※7 X, Y, Z方向の3方向に対して、それぞれ正又は負方向の2通りが考えられるため、8(=2×2×2)通りとなる。

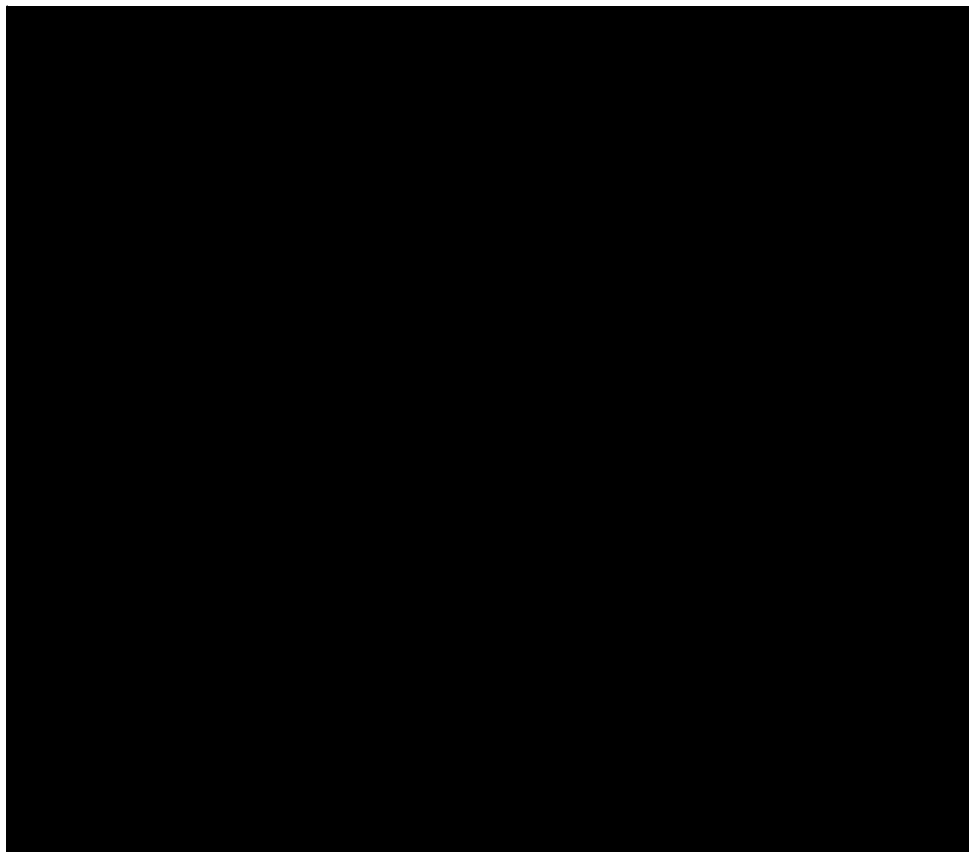


図 2. 14. 2. 4-11 各最大発生応力の発生箇所

下表のとおり、すべての応力について最大発生応力が許容応力を下回っているため、鉄セルはSs900に対して耐震性を有することを確認した。

表 2.14.2.4-9 各評価応力の最大発生応力

評価応力	節点番号	最大発生応力 (MPa)	許容応力 <sup>※8</sup> (MPa)
引張応力	5878	276	487
せん断応力	23875	255	375
組合せ応力 <sup>※9</sup>	23875	209	273

※8 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」及び発電用原子力設備規格 設計・建設規格

(JSME S NC1-2005/2007) に基づく

※9 引張応力とせん断力の組合せ

評価結果から、鉄セルはコンクリートセルへ波及的影響を及ぼさない。

輸送容器接続によるコンクリートセルへの波及的影響

1. 概要

コンクリートセルへの輸送容器接続時におけるコンクリートセルへの波及的影響評価のため、輸送容器接続時のSs900に対する耐震性を有することを確認した。

結果としては、Ss900に対する耐震性を有することを確認したことから、輸送容器接続時に耐震Sクラスのコンクリートセルへ波及的影響を与えることはない。

2. 輸送容器について

コンクリートセルに接続する輸送容器、接続状態を図2. 14. 2. 4-12に示す。輸送容器にはサイドローディングキャスクとトップローディングキャスクの2種類がある。

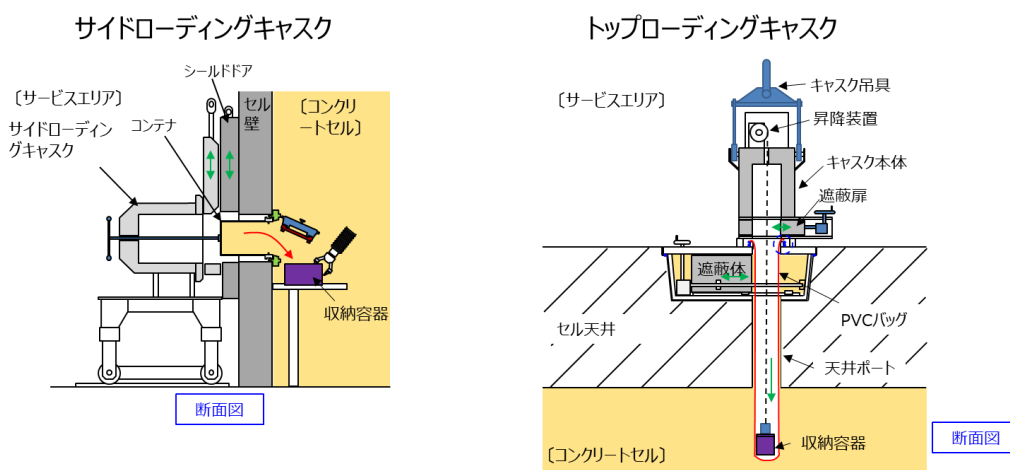


図2. 14. 2. 4-12 コンクリートセルに接続する輸送容器、接続状態

3. トップローディングキャスク接続時の評価

(1) 評価項目

トップローディングキャスクに対して、表 2. 14. 2. 4-10 に示す設計用地震力で耐震性評価を行う。Ss900 の地震力に対して、供用状態 Cs とすることで Sd450 (Cs) を包絡するものとし、以降の評価では Ss900 (Cs) の評価を代表して示す。

表 2. 14. 2. 4-10 トップローディングキャスク接続時の設計用地震力

耐震クラス	動的地震力 (供用状態)	
S	Ss900 (Cs)	Sd450 (Cs)

(2) 評価対象

トップローディングキャスクは、試料等の搬出入する際にコンクリートセルの天井ポートに接続される。トップローディングキャスクを固定するためにコンクリートセル天井部に設置される天井ポートにボルトで固定される。

トップローディングキャスクの外形図を図2.14.2.4-13に示す。評価対象はトップローディングキャスクの固定ボルトとし、仕様を表2.14.2.4-2に示す。また、ボルトに作用する力について図2.14.2.4-14に示す。

表 2.14.2.4-11 評価対象の仕様

評価設備	設備質量	評価部位	材料	呼び径
トップローディングキャスク	9000kg	固定ボルト	S45C	M24

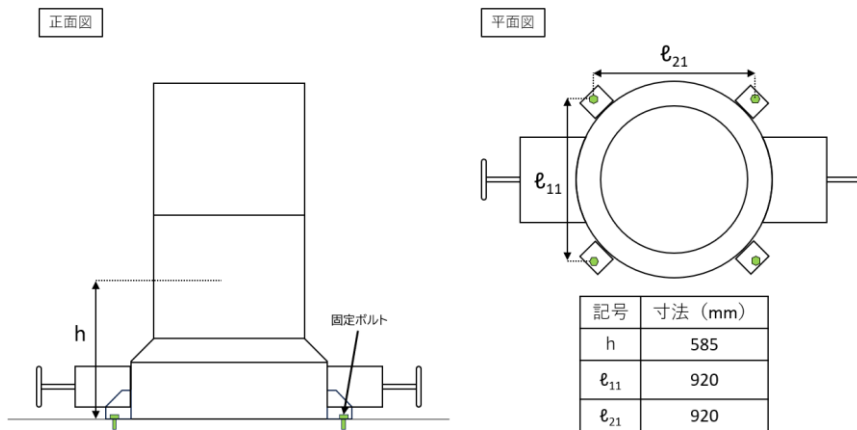


図 2.14.2.4-13 トップローディングキャスクの外形図

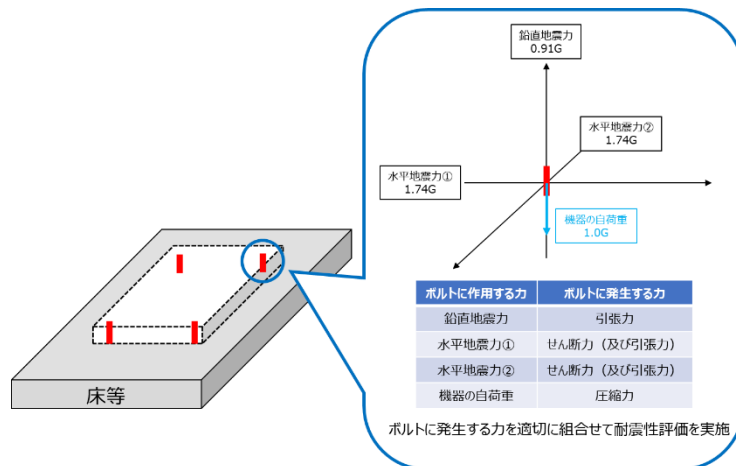


図 2.14.2.4-14 ボルトに作用する力

(3) 計算条件

トップローディングキャスクは2階の床部に設置されるため、2階におけるSs900の設計用震度で評価する。Ss900の階別設計用震度を表2.14.2.4-12に示す。また、供用状態はCsとし、最高使用温度は60°Cの条件で計算を行う。

なお、トップローディングキャスクの固有値解析を行い固有周期が0.05秒以下であるため、剛構造であることを確認している。

表2.14.2.4-12 Ss900の階別設計用震度

階層	水平設計用震度 <sup>※1</sup>		鉛直設計用震度 <sup>※1</sup>
	EW 方向	NS 方向	UD 方向
	$C_H$	$C_H$	$C_V$
2 階 (T. P. +47.8m)	1.74	1.74	0.91
1 階 (T. P. +40.8m)	1.26	1.26	0.90
地下 1 階 (T. P. +33.3m)	0.84	0.84	0.89

※1 Ss900に対する建屋の床応答加速度の1.2倍を考慮している。

(3-1) 固定ボルトに対する耐震計算

i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
$F_{IH1}$	固定ボルトに垂直な方向の鉛直地震力 によって作用する引張力	/	N
$F_{IH2}$	固定ボルトに垂直な方向の水平地震力 によって作用する引張力	/	N
$F_2$	固定ボルトに平行な方向の地震力によ って作用する引張力	/	N
$\sigma$	固定ボルトに作用する引張応力	/	MPa
$m$	トップローディングキャスクの質量	9000	kg
$g$	重力加速度	9.80665	m/s <sup>2</sup>
$C_V$	鉛直方向の設計用震度	0.91	—
$h$	トップローディングキャスクの重心高 さ	585	mm
$L_{1P}$	転倒支点から最も離れた固定ボルトま での距離 (水平方向 1)	/	mm
$n_{f1j}$	転倒支点から $L_{1j}$ の距離にある固定ボ ルトの本数	/	本
$L_{1j}$	転倒支点から $j$ 番目の固定ボルトまで の距離 (水平方向 1)	/	mm
$C_H$	水平方向の設計用震度	1.74	—
$L_{2K}$	転倒支点から最も離れた固定ボルトま での距離 (水平方向 2)	/	mm
$n_{f2j}$	転倒支点から $L_{2j}$ の距離にある固定ボ ルトの本数	/	本

$L_{2j}$	転倒支点から j 番目の固定ボルトまでの距離 (水平方向 2)		mm
n	固定ボルトの全本数	4	本
$\tau$	固定ボルトにかかるせん断応力		MPa
Q	固定ボルトにかかるせん断力		N
A	固定ボルトの軸断面積	452.4	mm <sup>2</sup>
$f_t$	許容引張応力		MPa
$f_s$	許容せん断応力		MPa
F	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値		MPa

ii) 固定ボルトにかかる引張応力  $\sigma$  の計算

固定ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力 $F_{1H1}$ 及び $F_{1H2}$ は、片側の列のボルトを支点とする転倒を考え、これを他方の列のボルトで受けるものとして計算する。

一方、固定ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力 $F_2$ は、すべてのボルトで均等に受けるものとして計算する。

固定ボルトに作用する引張力 $F_2$ は、固定ボルトに垂直な方向の地震力によって作用する引張力及び固定ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力を組合せるものとする。

固定ボルトの引張応力  $\sigma$  は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$F_{1H1} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_{1H2} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{2K}}{\sum_{j=1}^k n_{f2j} \cdot L_{2j}^2}$$

$$F_2 = \frac{m \cdot g \cdot (1 - C_V)}{n}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{F_{1H1}^2 + F_{1H2}^2} + F_2}{A}$$

結果として、固定ボルトに作用する引張力  $\sigma$  は149MPaとなった。

iii) 固定ボルトにかかるせん断応力  $\tau$  の計算

固定ボルトについて、地震力により固定ボルトに垂直な方向の力 (水平2方向) が働いた際に生じる応力を求める。固定ボルトに作用するせん断荷重は、4本の固定ボルトに均等に荷重が作用するものとする。

固定ボルトのせん断応力  $\tau$  は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$Q = m \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + C_H^2}$$

$$\tau = \frac{Q}{A \cdot n}$$



結果として、固定ボルトのせん断応力  $\tau$  は121MPaとなった。

iv) 許容応力の計算

許容応力の計算は、JSME S NC1に示す計算方法により算出する。なお、各材料物性値に関しては、JSME S NC1の付録図表による。

固定ボルトの許容引張応力 $f_t$ 及び許容せん断応力 $f_s$ の計算式を以下に示す。

$$f_t = \frac{1.5 \cdot F}{2}$$

$$f_s = \frac{1.5 \cdot F}{1.5\sqrt{3}}$$

また、引張力及びせん断力を同時に受ける場合の許容引張応力は次式で求める。

$$f_{ts} = \min(1.4 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau, f_t)$$

結果として、固定ボルトの許容引張応力 $f_t$ は288MPa、許容せん断応力 $f_s$ は265MPaとなった。

v) 評価結果

評価結果を表2. 14. 2. 4-13に示す。評価結果から、固定ボルトのせん断応力は許容応力を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。

表 2. 14. 2. 4-13 固定ボルトの評価結果

評価設備	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
トップローディングキャスク	Ss900 ( $C_H=1.74$ $C_H=1.74$ $C_V=0.91$ )	レール取付ボルト	引張	149	288
			せん断	121	265

#### 4. サイドローディングキャスク接続時の評価

##### 4.1 各取付ボルトに対する評価

###### (1) 評価項目

サイドローディングキャスクに対して、表 2.14.2.4-10 に示す設計用地震力で耐震性評価を行う。Ss900 の地震力に対して、供用状態 Cs とすることで Sd450 (Cs) を包絡するものとし、以降の評価では Ss900 (Cs) の評価を代表して示す。

###### (2) 評価対象

サイドローディングキャスクは、試料等の搬出入する際にコンクリートセルの壁に設置されるシールドドアに接続される。サイドローディングキャスクはキャスクを台座に固定するためのボルト（キャスク固定ボルト）及び台座を台車に固定するボルト（台座固定ボルト）で固定されている。

サイドローディングキャスクの外形図を図2.14.2.4-15に示す。評価対象はサイドローディングキャスクのキャスク固定ボルト及び台座固定ボルトとし、仕様を表2.14.2.4-14に示す。また、ボルトに作用する力について図2.14.2.4-16に示す。

表 2.14.2.4-14 評価対象の仕様

評価設備	設備質量	評価部位	材料	呼び径
サイドローディングキャスク	9000kg	キャスク固定ボルト	SCM435	M12
		台座固定ボルト	SCM435	M16

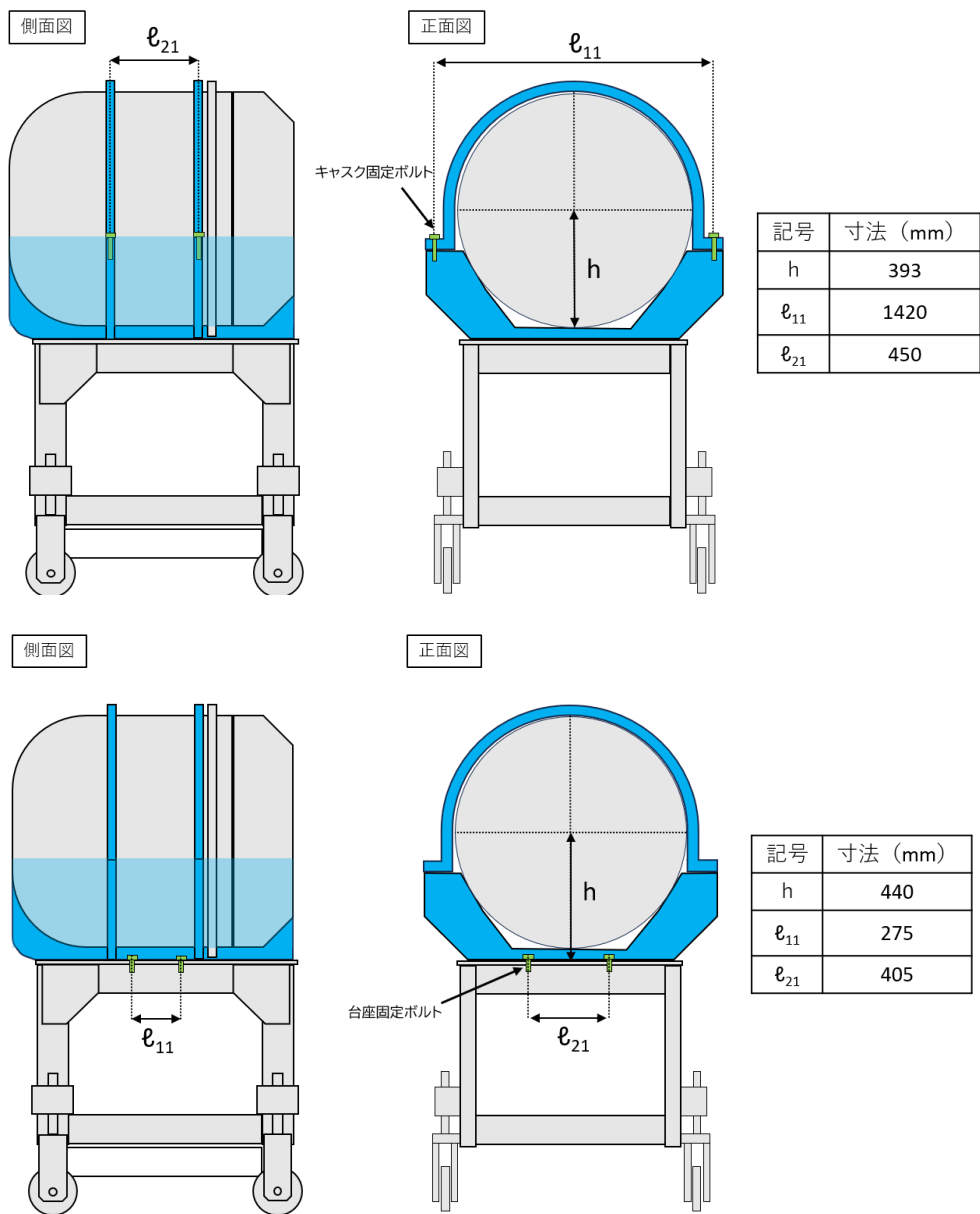


図 2.14.2.4-15 サイドローディングキャスクの外形図

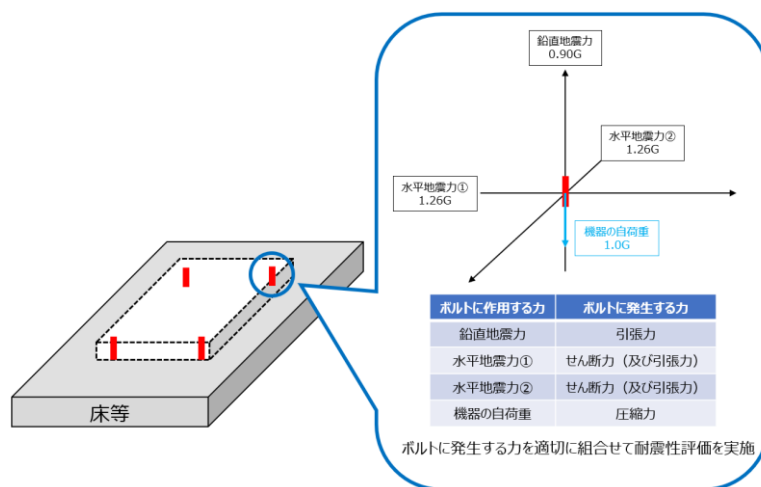


図 2.14.2.4-16 ボルトに作用する力

2.14.2.4-26

(3) 計算条件

サイドローディングキャスクは1階の床部でコンクリートセルに接続されるため、1階におけるSs900の設計用震度で評価する。Ss900の階別設計用震度を表2.14.2.4-12に示す。また、供用状態はC<sub>s</sub>とし、最高使用温度は60℃の条件で計算を行う。

なお、サイドローディングキャスクの固有値解析を行い固有周期が0.05秒以下であるため、剛構造であることを確認している。

(3-1) キャスク固定ボルトに対する耐震計算

i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
F <sub>1H1</sub>	キャスク固定ボルトに垂直な方向の鉛直地震力によって作用する引張力	/	N
F <sub>1H2</sub>	キャスク固定ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力	/	N
F <sub>2</sub>	キャスク固定ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力	/	N
σ	キャスク固定ボルトに作用する引張応力	/	MPa
m	サイドローディングキャスクの質量	4350	kg
g	重力加速度	9.80665	m/s <sup>2</sup>
C <sub>v</sub>	鉛直方向の設計用震度	0.90	—
h	サイドローディングキャスクの重心高さ	393	mm
L <sub>1P</sub>	転倒支点から最も離れたキャスク固定ボルトまでの距離（水平方向1）	/	mm
n <sub>f1j</sub>	転倒支点からL <sub>1j</sub> の距離にあるキャスク固定ボルトの本数	/	本
L <sub>1j</sub>	転倒支点からj番目のキャスク固定ボルトまでの距離（水平方向1）	/	mm
C <sub>H</sub>	水平方向の設計用震度	1.26	—
L <sub>2K</sub>	転倒支点から最も離れたキャスク固定ボルトまでの距離（水平方向2）	/	mm
n <sub>f2j</sub>	転倒支点からL <sub>2j</sub> の距離にあるキャスク固定ボルトの本数	/	本
L <sub>2j</sub>	転倒支点からj番目のキャスク固定ボルトまでの距離（水平方向2）	/	mm
n	キャスク固定ボルトの全本数	4	本
τ	キャスク固定ボルトにかかるせん断応力	/	MPa

	力		
Q	キャスク固定ボルトにかかるせん断力		N
A	キャスク固定ボルトの軸断面積	113.1	mm <sup>2</sup>
f <sub>t</sub>	許容引張応力		MPa
f <sub>s</sub>	許容せん断応力		MPa
F	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値		MPa

ii) キャスク固定ボルトにかかる引張応力  $\sigma$  の計算

キャスク固定ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力 $F_{1H1}$ 及び $F_{1H2}$ は、片側の列のボルトを支点とする転倒を考え、これを他方の列のボルトで受けるものとして計算する。

一方、キャスク固定ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力 $F_2$ は、すべてのボルトで均等に受けるものとして計算する。

キャスク固定ボルトに作用する引張力 $F_2$ は、キャスク固定ボルトに垂直な方向の地震力によって作用する引張力及びキャスク固定ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力を組合せるものとする。

キャスク固定ボルトの引張応力  $\sigma$  は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$F_{1H1} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_{1H2} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{2K}}{\sum_{j=1}^k n_{f2j} \cdot L_{2j}^2}$$

$$F_2 = \frac{m \cdot g \cdot (1 - C_V)}{n}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{F_{1H1}^2 + F_{1H2}^2} + F_2}{A}$$

結果として、キャスク固定ボルトに作用する引張力  $\sigma$  は209MPaとなった。

iii) キャスク固定ボルトにかかるせん断応力  $\tau$  の計算

キャスク固定ボルトについて、地震力によりキャスク固定ボルトに垂直な方向の力（水平2方向）が働いた際に生じる応力を求める。キャスク固定ボルトに作用するせん断荷重は、4本のキャスク固定ボルトに均等に荷重が作用するものとする。

キャスク固定ボルトのせん断応力  $\tau$  は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$Q = m \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + C_H^2}$$

$$\tau = \frac{Q}{A \cdot n}$$

結果として、キャスク固定ボルトのせん断応力  $\tau$  は169MPaとなった。

iv) 許容応力の計算

許容応力の計算は、JSME S NC1に示す計算方法により算出する。なお、各材料物性値に関しては、JSME S NC1の付録図表による。

キャスク固定ボルトの許容引張応力 $f_t$ 及び許容せん断応力 $f_s$ の計算式を以下に示す。

$$f_t = \frac{1.5 \cdot F}{2}$$

$$f_s = \frac{1.5 \cdot F}{1.5\sqrt{3}}$$

また、引張力及びせん断力を同時に受ける場合の許容引張応力は次式で求める。

$$f_{ts} = \min(1.4 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau, f_t)$$

結果として、キャスク固定ボルトの許容引張応力 $f_t$ は376MPa、許容せん断応力 $f_s$ は356MPaとなった。

v) 評価結果

評価結果を表2. 14. 2. 4-15に示す。評価結果から、キャスク固定ボルトのせん断応力は許容応力を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。

表 2. 14. 2. 4-15 キャスク固定ボルトの評価結果

評価設備	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
サイドローディングキャスク	$\left( \begin{array}{l} Ss900 \\ C_H=1.26 \\ C_H=1.26 \\ C_V=0.90 \end{array} \right)$	レール取付ボルト	引張	209	376
			せん断	169	356

(3-2) 台座固定ボルトに対する耐震計算

i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
$F_{1H1}$	台座固定ボルトに垂直な方向の鉛直地震力によって作用する引張力	/	N
$F_{1H2}$	台座固定ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力	/	N
$F_2$	台座固定ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力	/	N
$\sigma$	台座固定ボルトに作用する引張応力	/	MPa
$m$	サイドローディングキャスクの質量	4420	kg
$g$	重力加速度	9.80665	$m/s^2$
$C_V$	鉛直方向の設計用震度	0.90	—
$h$	サイドローディングキャスクの重心高	440	mm

	さ		
$L_{1P}$	転倒支点から最も離れた台座固定ボルトまでの距離（水平方向1）		mm
$n_{f1j}$	転倒支点から $L_{1j}$ の距離にある台座固定ボルトの本数		本
$L_{1j}$	転倒支点から $j$ 番目の台座固定ボルトまでの距離（水平方向1）		mm
$C_H$	水平方向の設計用震度	1.26	—
$L_{2K}$	転倒支点から最も離れた台座固定ボルトまでの距離（水平方向2）		mm
$n_{f2j}$	転倒支点から $L_{2j}$ の距離にある台座固定ボルトの本数		本
$L_{2j}$	転倒支点から $j$ 番目の台座固定ボルトまでの距離（水平方向2）		mm
$n$	台座固定ボルトの全本数	4	本
$\tau$	台座固定ボルトにかかるせん断応力		MPa
$Q$	台座固定ボルトにかかるせん断力		N
$A$	台座固定ボルトの軸断面積	201.1	mm <sup>2</sup>
$f_t$	許容引張応力		MPa
$f_s$	許容せん断応力		MPa
$F$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値		MPa

ii) 台座固定ボルトにかかる引張応力  $\sigma$  の計算

台座固定ボルトに垂直な方向の水平地震力によって作用する引張力  $F_{1H1}$  及び  $F_{1H2}$  は、片側の列のボルトを支点とする転倒を考え、これを他方の列のボルトで受けるものとして計算する。

一方、台座固定ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力  $F_2$  は、すべてのボルトで均等に受けるものとして計算する。

台座固定ボルトに作用する引張力  $F_2$  は、台座固定ボルトに垂直な方向の地震力によって作用する引張力及び台座固定ボルトに平行な方向の地震力によって作用する引張力を組合せるものとする。

台座固定ボルトの引張応力  $\sigma$  は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$F_{1H1} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{1P}}{\sum_{j=1}^p n_{f1j} \cdot L_{1j}^2}$$

$$F_{1H2} = \frac{\{m \cdot g \cdot C_H \cdot h\} \cdot L_{2K}}{\sum_{j=1}^k n_{f2j} \cdot L_{2j}^2}$$

$$F_2 = \frac{m \cdot g \cdot (1 - C_V)}{n}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{F_{1H1}^2 + F_{1H2}^2 + F_2}}{A}$$

結果として、台座固定ボルトに作用する引張力 $\sigma$ は258MPaとなった。

### iii) 台座固定ボルトにかかるせん断応力 $\tau$ の計算

台座固定ボルトについて、地震力により台座固定ボルトに垂直な方向の力（水平2方向）が働いた際に生じる応力を求める。台座固定ボルトに作用するせん断荷重は、4本の台座固定ボルトに均等に荷重が作用するものとする。

台座固定ボルトのせん断応力 $\tau$ は、JEAC4601等を参考に次式により求める。

$$Q = m \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + C_H^2}$$

$$\tau = \frac{Q}{A \cdot n}$$

結果として、台座固定ボルトのせん断応力 $\tau$ は97MPaとなった。

### iv) 許容応力の計算

許容応力の計算は、JSME S NC1に示す計算方法により算出する。なお、各材料物性値に関しては、JSME S NC1の付録図表による。

台座固定ボルトの許容引張応力 $f_t$ 及び許容せん断応力 $f_s$ の計算式を以下に示す。

$$f_t = \frac{1.5 \cdot F}{2}$$

$$f_s = \frac{1.5 \cdot F}{1.5\sqrt{3}}$$

また、引張力及びせん断力を同時に受ける場合の許容引張応力は次式で求める。

$$f_{ts} = \min(1.4 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau, f_t)$$

結果として、台座固定ボルトの許容引張応力 $f_t$ は462MPa、許容せん断応力 $f_s$ は356MPaとなった。

### v) 評価結果

評価結果を表2.14.2.4-16に示す。評価結果から、台座固定ボルトのせん断応力は許容応力を下回るため、耐震Sクラスの耐震性を有することを確認した。



表 2.14.2.4-16 台座固定ボルトの評価結果

評価設備	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
サイドローディングキャスク	Ss900 $\left( \begin{array}{l} C_H=1.74 \\ C_H=1.74 \\ C_V=0.91 \end{array} \right)$	レール取付ボルト	引張	258	462
			せん断	97	356

#### 4.2 固縛装置の評価

サイドローディングキャスクをコンクリートセルに接続する際、Ss900に対する耐震性を持たせるため、固縛機器（レバブロック等）で台車を固定する。機械工学便覧に基づき、モーメントのつり合いの式からSs900時の固縛機器に発生する荷重を求め、発生荷重以上の耐荷重を有する固縛機器を選定することでSs900地震に対する耐震性を持たせる。

##### (1) モーメントのつり合い計算

###### i) 記号の説明及び数値

記号	記載内容	値	単位
m	重量(キャスク+台座+台車)	5000	kg
g	重力加速度	9.80665	m/s <sup>2</sup>
C <sub>H</sub>	水平震度	1.26	-
C <sub>V</sub>	鉛直震度	0.90	-
T	張力		N
a	視点から重心までの距離	0.555	m
b	重心から張力作用点までの距離	0.430	m
Z <sub>1</sub>	重心高さ	1.17	m
Z <sub>2</sub>	張力作用点高さ	0.875	m
θ	床と固縛機器のなす角	52	°

###### ii) 張力の計算

図2.14.2.4-17に示すとおり、サイドローディングキャスクの台座と1階床部を4つの固縛機器で固縛する。その際にサイドローディングキャスクに作用する力を図2.14.2.4-18に示す。

サイドローディングキャスクが転倒しない場合のモーメントのつり合いの式は以下のとおりである。

$$mg\sqrt{2}C_H \cdot Z_1 + mgC_V \cdot a - mg \cdot a - T \sin \theta \cdot (a + b) - T \cos \theta \cdot Z_2 = 0$$

張力について着目して整理し直すと以下のとおりとなる。

$$T = \frac{mg(\sqrt{2}C_H Z_1 + C_V a - a)}{(a + b) \sin \theta + Z_2 \cos \theta}$$

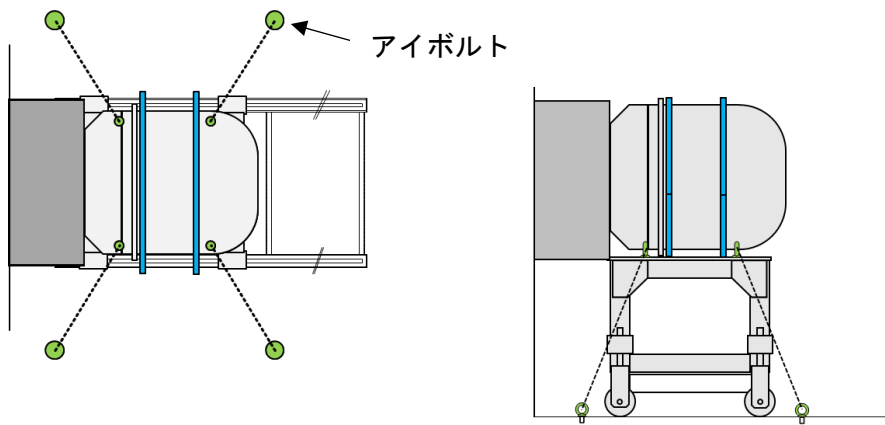


図2.14.2.4-17 サイドローディングキャスクの固縛方法

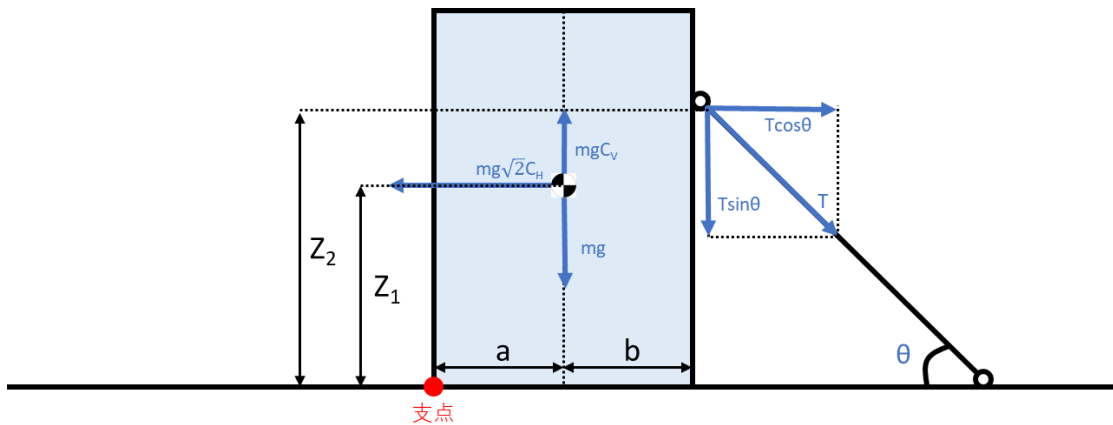


図2.14.2.4-18 サイドローディングキャスクに作用する力

ii) 評価結果

以上の式からSs900地震発生時の固縛機器に作用する荷重は、 $7.57 \times 10^4 \text{N}$  ( $7.72 \times 10^3 \text{kgf}$ ) となった。

固縛機器に作用する荷重以上の耐荷重を有する機器を選定することで、Ss900に対する耐震性を有することを確認した。

(2) アイボルトの応力評価

固縛機器をかけるため床面に設置されるアイボルトの応力評価を行う。(1) の評価結果からアイボルトには引張応力  $T\sin\theta$ 、せん断応力  $T\cos\theta$  が作用する。アイボルトの材料はSCM435、呼び径をM24とし、供用状態Csとして応力評価を行った結果を表2.14.2.4-17に示す。

結果としてアイボルトはSs900地震時に作用する応力に対して健全であることを確認した。

表 2.14.2.4-17 アイボルトの評価結果

評価設備	設計用震度	評価部位	評価項目	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
サイドローディングキャスク	Ss900 $\left( \begin{array}{l} C_H=1.26 \\ C_H=1.26 \\ C_V=0.90 \end{array} \right)$	アイボルト	引張	117	224
			せん断	264	356

(3) アンカー部評価

サイドローディングキャスクは床面に設置したアイボルト及び台車に固縛機器をかけて固定されるため、JEAG4601に基づき、床面に設置されるアイボルトに対して、アンカー部評価を行った結果を表2.14.2.4-18に示す。結果として、コンクリートに固定されるアイボルトに対してコンクリートのコーン状破壊が発生しないことを確認した。

表 2.14.2.4-18 アンカー部評価結果

評価設備	評価部位	基礎ボルト 1本あたりの 引張荷重 p (N)	基礎ボルト 1本あたりの 許容引張 荷重 $p_a$ (N)	基礎ボルト 1本あたりの せん断荷 重 q (N)	基礎ボルト 1本あたり の許容せん 断荷重 $q_a$ (N)	引張荷重と せん断荷重 の組合せ <sup>※2</sup>
サイドローディングキャスク	アイボルト	59634	67444	46591	89292	0.8

※2  $(p/p_a)^2 + (q/q_a)^2$ で計算され、1以下であればコーン状破壊は発生しない。

(中略)

## 2.14.8 信頼性に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の配慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ⑧信頼性に対する設計上の考慮

- ・安全機能や監視機能を有する構築物，系統及び機器は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計であること。
- ・重要度の特に高い安全機能を有するべき系統については，その系統の安全機能が達成できる設計であるとともに，その構造，動作原理，果たすべき安全機能の性質等を考慮して，多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること。

### 2. 14. 8. 1 措置を講ずべき事項への適合方針

#### (1) 第2棟における信頼性に対する設計上の考慮

第2棟の安全機能や監視機能を有する構築物，系統及び機器は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得るものとする。

第2棟の重要度の特に高い安全機能を有する系統は，その系統の安全機能が達成できる設計であるとともに，その構造，動作原理，果たすべき安全機能の性質等を考慮して，多重性又は多様性及び独立性を備えた設計とする。

#### (2) 使用許可基準規則における関連条文に対する方針

##### 使用許可基準規則

(設計評価事故時の放射線障害の防止)

第二十二條 使用前検査対象施設は，設計評価事故時において，周辺監視区域の外の公衆に放射線障害を及ぼさないものでなければならない。

第2棟は，設計評価事故時において，周辺監視区域の外の公衆に放射線障害を及ぼさない設計とする。

(監視設備)

第二十六條 使用前検査対象施設には，必要に応じて，通常時及び設計評価事故時において，当該使用前検査対象施設及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量を監視し，及び測定し，並びに設計評価事故時における迅速な対応のために必要な情報を適切な場所に表示できる設備を設けなければならない。

第2棟は，通常時及び設計評価事故時において，当該施設及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量を監視し，及び測定し，並びに設計評価事故時における迅速な対応のために必要な情報を適切な場所に表示できる設計とする。

(多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止)

第二十九条 使用前検査対象施設は、発生頻度が設計評価事故より低い事故であって、当該使用前検査対象施設から多量の放射性物質又は放射線を放出するおそれがあるものが発生した場合において、当該事故の拡大を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

第2棟は、発生頻度が設計評価事故より低い事故であって、当該使用前検査対象施設から多量の放射性物質又は放射線を放出するおそれがあるものが発生した場合において、当該事故の拡大を防止するために必要な措置を講じた設計とする。

#### 2.14.8.2 対応方針

具体的な対応方針を以下に示す。

##### (1) 措置を講ずべき事項への対応方針

第2棟で重要度の特に高い安全機能は、コンクリートセルと試料ピットが該当する。また、燃料デブリ等を取り扱うことから、十分に高い信頼性を確保し、かつ維持しうる設計とする。

##### ① 機器の単一故障

###### i) 負圧維持機能を有する動的機器の故障

第2棟の負圧維持機能を有する動的機器に関しては、2式設置する。負圧維持機能を有する動的機器が故障した場合でも、待機している機器が起動することにより負圧を維持する。

###### ii) モニタリング設備の故障

試料放射能測定装置は、2チャンネルを有し、1チャンネル故障時でも他の1チャンネルで第2棟の排気口における放射性物質濃度を確認可能とする。

###### iii) 電源喪失

第2棟の外部電源は2系統より受電する設計とし、1系統からの受電が停止した場合でも全ての負荷に給電できる構成とする。外部電源が喪失した場合でも、必要な設備に給電する予備電源設備を設置する。

##### ② 複数の設備が同時に機能喪失した場合

第2棟の換気空調設備の排風機が複数同時に機能喪失した場合は、速やかに分析作業等を中止する。

なお、排風機を作動することができず負圧にできない場合は、セル等の構造（セル等、給気管、排気管、弁及び給排気系のフィルタ）で放射性物質を閉じ込める。

(実施計画：II-2-48-8)

##### ③ 閉じ込め

負圧を維持する機器を複数台設置し、1台故障した場合でも、待機している機器が起動することにより負圧を維持する多重性を有する設計としている。

##### ④ 監視機能

###### i) 臨界

第2棟では、 $\gamma$ 線エリアモニタ及び中性子線エリアモニタにより臨界に伴う線量率の上昇を

検知し、警報を発する設計としている。γ線及び中性子線のエリアモニタをそれぞれ複数台設置しており、多様性及び多重性を確保している。

ii) 放射線、水素及び火災

放射線、水素及び火災の監視機能の動力源・駆動源として第2棟の外部電源は、2系統で受電する設計とし、さらに、予備電源を設置する設計とすることで多重性及び多様性を確保している。

(2) 使用許可基準規則への具体的な対応方針

① 第二十二条（設計評価事故時の放射線障害の防止）に対する対応方針（別紙-1参照）

第2棟における設計評価事故の評価を行い、設備設計・運用上の対策を講じた上での公衆の被ばく線量が発生事故あたり 5mSv を超えないことを確認する。また、施設全体に影響を及ぼす起回事象（例：地震）により複数の設備に異常が発生する可能性がある場合は、その起回事象における公衆の被ばく線量を合算し、5mSv を超えないことを確認する。

② 安全上重要な施設の選定について（別紙-2 参照）

構築物、系統及び機器の安全機能喪失による公衆被ばく影響を評価し、発生事故あたり 5mSv を超えるものを第2棟における安全上重要な施設として選定する。また、設計評価事故の評価において、公衆の被ばく線量が 5mSv を超えないよう影響を緩和する機能を有する設備としたものを、第2棟における安全上重要な施設として選定する。

③ 第二十六条（監視設備）に対する対応方針

第2棟は、試料放射能測定装置、室内ダストモニタ及びエリアモニタを用いて、当該施設及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量を監視し、及び測定できる設計とする。

④ 第二十九条（多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止）に対する対応方針（別紙-3 参照）

第2棟における多量の放射性物質等を放出する事故の評価を行い、安全機能喪失による放射性物質の放出量が Cs-137 換算で 100TBq を十分下回り、事故の拡大を防止するために必要な措置を講じた設計であることを確認する。

第2棟における設計評価事故時の放射線障害の防止について

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則第22条（設計評価事故時の放射線障害の防止）に基づき、第2棟における事故の解析及び評価を行い、公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えないことを確認する。解析及び評価を行うにあたっては、「安全機能喪失により公衆の被ばく線量が5mSvを超える放射性物質等の放出事象」を頂上事象と定義した上で、当該事象の具体的な事象を洗い出し、その事象に対する設備設計・運用上の対策の妥当性及び影響を確認する。

上記の評価を行い、設備設計・運用上の対策を講じた上での公衆の被ばく線量が発生事故あたり5mSvを超えないことを確認する。また、施設全体に影響を及ぼす起因事象（例：地震）により複数の設備に異常が発生する可能性がある場合は、その起因事象における公衆の被ばく線量を合算し、5mSvを超えないことを確認する。

1. 第2棟の安全機能と設備について

1.1 第2棟における燃料デブリ等及び廃棄物のフロー

安全上重要な施設の選定、設計評価事故及び多量の放射性物質等を放出する事故の評価を行うに当たって、第2棟の安全機能と設備を整理する。第2棟の安全機能は、各設備で取り扱う燃料デブリ等、廃棄物の取扱量から必要と考えられる機能（閉じ込め機能、遮蔽機能、臨界防止機能）を各設備に持たせている。第2棟における燃料デブリ等及び廃棄物のフローを図2.14.8.1-1に示す。

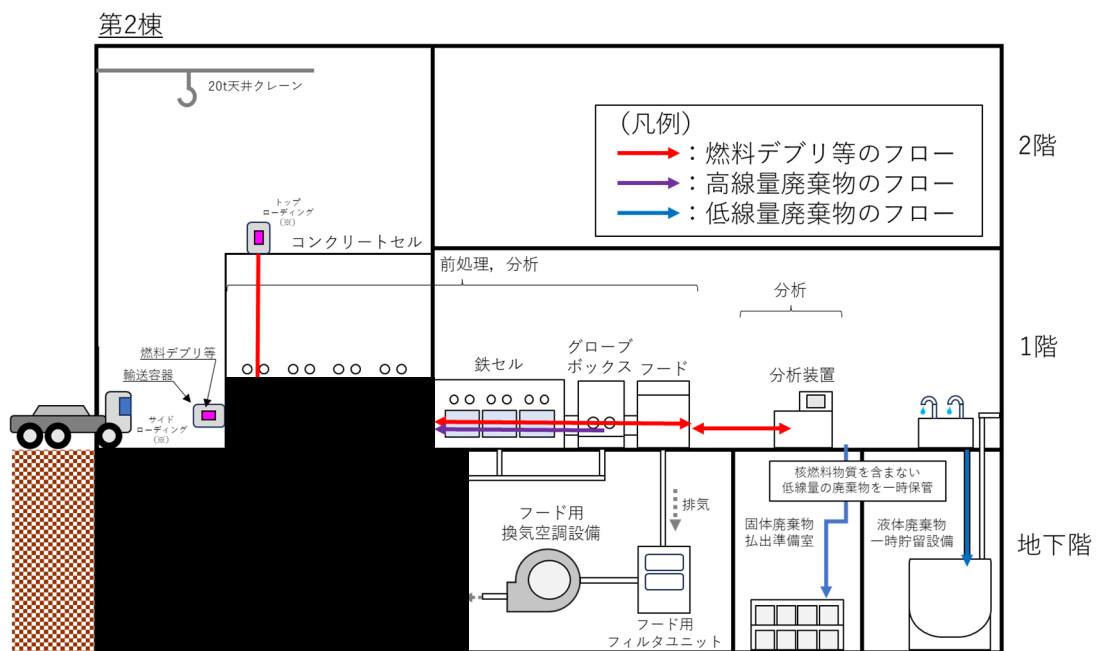


図 2.14.8.1-1 第2棟における燃料デブリ等及び廃棄物のフロー（イメージ）

※ トップローディング又はサイドローディングにより輸送容器とコンクリートセルを接続し、燃料デブリ等を受け入れる。



## 1.2 第2棟の安全機能と設備

第2棟における燃料デブリ等及び廃棄物のフローに基づき、第2棟の安全機能と設備を整理した結果を表2.14.8.1-1に示す。

表2.14.8.1-1 第2棟の安全機能と設備

No.	安全機能	設備名称	備考
1	閉じ込め機能	コンクリートセル	構造による閉じ込め 負圧維持による閉じ込め※1
		鉄セル	
		グローブボックス	風速維持による閉じ込め※2
		フード	
		液体廃棄物一時貯留設備	構造による閉じ込め
2	遮蔽機能	建屋	建屋躯体の遮蔽
		コンクリートセル	
		試料ピット	
		鉄セル	鉄セル遮蔽体の遮蔽
3	臨界防止機能	コンクリートセル	質量管理による臨界防止
		試料ピット	質量管理による臨界防止 形状管理による臨界防止

※1 セル・GB用換気空調設備の負圧維持による閉じ込め

※2 フード用換気空調設備の風速維持による閉じ込め

上記の安全機能と設備をもとに、設計評価事故の評価を行う。

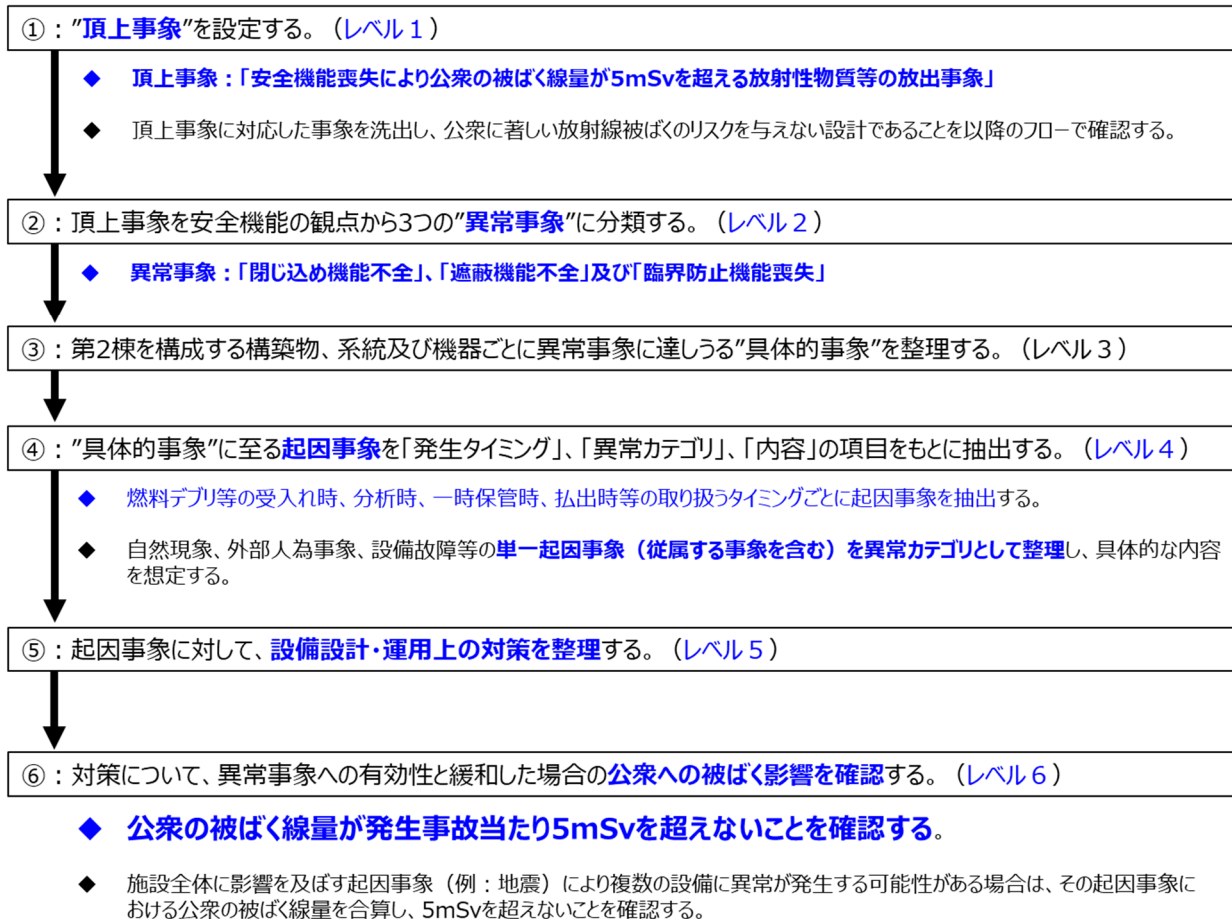
## 2. 設計評価事故の評価方法

### 2.1 マスターロジックダイアグラムを用いた評価フロー

第2棟の設計評価事故は、マスターロジックダイアグラム※（以下「MLD」という。）を用いて、表 2.14.8.1-2 に示す手順により評価を行う。

※ 頂上事象から起因事象を抽出するトップダウン型分析法であり、本手法により、異常事象へと至る起因事象や原因を明らかにする。

表 2.14.8.1-2 マスターロジックダイアグラムを用いた設計評価事故の評価手順



## 2.2 発生タイミングについて

図 2.14.8.1-1 に示す第 2 棟における燃料デブリ等及び廃棄物のフローをもとに，異常事象が発生するタイミングを整理する。図 2.14.8.1-2 に，第 2 棟の各設備における作業フローを示す。

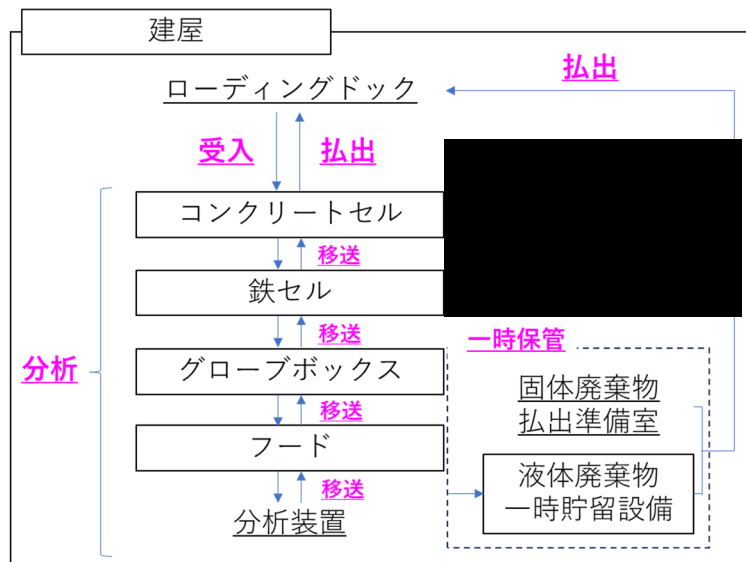


図 2.14.8.1-2 第 2 棟の各設備における作業フロー

上記に示したフローをもとに，各設備における発生タイミングごとの異常事象を想定する。

### 2.3 異常カテゴリについて

起因事象の異常カテゴリの項目は、自然現象、外部人為事象等の単一事象（従属する事象を含む）とする。なお、以下に示す事象は、設計評価事故の起因として想定しないものとする。

・ 確率的に発生することが想定しがたい事象

第2棟の立地、周辺環境等を考慮し、確率的に発生することが想定しがたい事象は、設計評価事故の起因事象では想定しない。

・ 第2棟周辺では起こり得ない事象

第2棟の立地、周辺環境等を考慮し、第2棟周辺では起こり得ないと判断される事象は、安全機能喪失に至らず設計評価事故に進展しないため、設計評価事故の起因事象として想定しない。

・ 事象の進展が緩慢で対策を講ずることができる事象

自然現象、外部人為事象のうち、安全機能が直ちに喪失するものでなく、運用面における対策で安全機能への影響を防止できると判断される事象は、安全機能喪失に至らず設計評価事故に進展しないため、設計評価事故の起因事象として想定しない。

・ 第2棟の安全機能に影響を及ぼさない事象

第2棟の設計上、安全機能に影響が生じないと評価された自然現象、外部人為事象は設計評価事故に進展しないため、設計評価事故の起因事象として想定しない。

設計評価事故の起因として考慮すべき事象の抽出結果を表 2.14.8.1-3 に示す。

表 2. 14. 8. 1-3 設計評価事故の起因として考慮すべき事象の抽出結果 (1/2)

No.	起因事象	異常カテゴリ	設計評価事故の起因として想定しない事象				理由	設計評価事故の起因として想定するか
			確率的に発生することが想定しがたい事象	第2棟周辺では起こり得ない事象	事象の進展が緩慢で対策を講ずることができうる事象	第2棟の安全機能に影響を及ぼさない事象		
1	自然現象	地震	—	—	—	—	地震により、第2棟の安全機能の喪失が想定されるため、設計評価事故の起因とする。	○
		津波	—	—	—	✓	第2棟は、津波が到達しないと考えられるT.P.+約40mの場所に設置することにより、津波の影響を受けないため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		豪雨	—	—	—	✓	地下階に流入しないよう壁面に防水対策を施し、地下階に流入したとしても地下ピットへ流れ込む設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		積雪	—	—	—	✓	建築基準法及び関係法令福島県建築基準法施行細則第19条に基づく荷重に耐えられる設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		落雷	—	—	—	✓	JIS A 4201 (建築物等の雷保護) に基づき、避雷針、接地等を設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		台風 (強風, 高潮)	—	—	—	✓	台風など暴風時に係る建屋の設計は、建築基準法及び関係法令に基づく風圧力に対して耐えられる設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		竜巻 (飛来物含む)	—	—	—	✓	第2棟は、竜巻及びその随伴事象等によって安全性を損なわない設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		凍結	—	—	✓	—	第2棟は鉄筋コンクリート造であり、凍結により建屋が損傷するおそれはないため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		紫外線	—	—	✓	—	第2棟は、建屋外壁への塗装等により、紫外線に対して安全性が損なわれない設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		高温	—	—	✓	—	第2棟は、福島第一原子力発電所近傍の気象観測記録として過去に計測された最高気温を踏まえて、適切な材料、機器等を選定することにより、高温に対して、その安全性が損なわれない設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		生物学的事象	—	—	—	✓	小動物等の襲来により、建屋貫通孔等からの小動物の侵入が想定されるため、建屋貫通孔や電路端部等に対してシール材を施工することにより、侵入を防止する設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		地滑り	—	✓	—	—	第2棟は、斜面からの離隔を確保し、地滑りのおそれがない位置に設置する設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		火山の影響	—	—	—	✓	火山の影響により、第2棟に火山灰が降下してきた場合は、屋上階の降灰を必要に応じて除去し、火山灰により建屋の給気フィルタに目詰まりが生じた場合は給気フィルタを交換し、目詰まりを解消するため、安全機能を損なうおそれはない。	×
森林火災	—	—	—	✓	第2棟は、周囲の森林から20m以上の離隔幅を確保し森林火災から防護する設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×		

✓：該当する事象  
—：該当しない事象

○：設計基準事故の起因として想定する事象  
×：設計基準事故の起因として想定しない事象

2. 14. 8. 1-6

表 2.14.8.1-3 設計評価事故の起因として考慮すべき事象の抽出結果 (2/2)

No.	起因事象	異常カテゴリ	設計評価事故の起因として想定しない事象				理由	設計評価事故の起因として想定するか
			確率的に発生することが想定しがたい事象	第2棟周辺では起こり得ない事象	事象の進展が経緯で対策を講ずることができる事象	第2棟の安全機能に影響を及ぼさない事象		
2	外部人為事象	電磁的障害	—	—	—	✓	第2棟は、電磁的障害による擾乱に対して、制御部、演算部は接地した鋼製の筐体に格納、高圧動力ケーブルは金属シールド付きとするとともに、計装ケーブルとは別ケーブルトレイに設置、通信ラインにおける光ケーブルの適用等により、影響を受けない設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		不正アクセス行為 (サイバーテロを含む)	—	—	—	✓	不正アクセス行為(サイバーテロを含む)を未然に防止するため、燃料デブリ等の閉じ込めに係る設備の操作に係る監視・制御装置を第2棟内の制御室に設置し、監視・制御装置は電気通信回線等を通じて外部と接続しない設計とするため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		漂流船舶の衝突	—	✓	—	—	第2棟は、福島第一原子力発電所港湾から離れており、漂流船舶の衝突の恐れはなく、安全機能を損なうおそれはない。	×
		航空機落下	✓	—	—	—	第2棟への航空機の落下確率は、これまでの事故実績等をもとに、民間航空機、自衛隊機及び米軍機を対象として評価した結果、航空機落下は確率的に低く想定しがたいため、設計評価事故の起因としない。	×
		ダム崩壊及び爆発	—	—	—	✓	ダム崩壊により第2棟に影響を及ぼすような河川並びに爆発により第2棟の安全性を損なうような爆発物の製造及び貯蔵設備はないため、安全機能を損なうおそれはない。	×
		有毒ガス	—	—	—	✓	第2棟敷地内外の設備において有毒ガスが発生した場合に、運転員及び緊急時対策要員へおおよそ影響評価を実施し、影響がないことから、安全機能を損なうおそれはない。	×
3	設備故障					設備故障により、第2棟の安全機能喪失が想定されるため、設計評価事故の起因とする。	○	
4	人的過誤					人的過誤により、第2棟の安全機能喪失が想定されるため、設計評価事故の起因とする。	○	

✓：該当する事象  
—：該当しない事象

○：設計基準事故の起因として想定する事象  
×：設計基準事故の起因として想定しない事象

## 2.4 評価結果

表 2.14.8.1-4 に、MLD を用いて設計評価事故を評価した結果を示す。また、施設全体に影響を及ぼす起因事象として地震が想定されるため、地震による異常時に関連する公衆被ばく線量を合算した結果を表 2.14.8.1-5 に示す。

### 3. 設計評価事故の評価結果について

MLD を用いて設計評価事故を評価した結果、設備設計・運用上の対策を講じた上での公衆の被ばく線量が発生事故あたり 5mSv を超えないことを確認した。また、施設全体に影響を及ぼす起因事象として地震が想定されるため、地震により複数の設備に異常が発生した場合における公衆の被ばく線量を合算し、5mSv を超えないことを確認した。

表2.14.8.1-4 MLDを用いた評価結果

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
安全機能喪失により公衆の被ばく線量が5mSvを超える放射性物質等の放出事象	閉じ込め機能不全	コンクリートセルの閉じ込め機能不全	受入・払出時	地震	1	輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。地震により、外部電源を喪失した状態を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中にSクラス相当の地震が発生したとしても、20t天井クレーンがコンクリートセルに波及的影響を与えない設計とする。</li> <li>輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に外部電源を喪失したとしても、20t天井クレーンはブレーキが働くことにより輸送容器を吊り上げた状態で保持することができ、コンクリートセルに波及的影響を与えない設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
					2	輸送容器をコンクリートセルの天井ポート又はシールドドアに接続時、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。地震により、セル・グローブボックス用換気空調設備、コンクリートセルの負圧維持機能、外部電源を喪失した状態を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sクラス相当の地震に対して、コンクリートセルの輸送容器に係る付帯設備（天井ポート、シールドドア等）は耐震性を有し、安全機能を維持できる設計とする。</li> <li>Sクラス相当の地震に対して、輸送容器接続時に地震が発生しても、コンクリートセルに波及的影響を与えず、構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。

2.14.8.1-9



レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
				設備故障	3	輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に20t天井クレーンの動力部が故障する状況を想定する。	・輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に20t天井クレーンの動力部が故障したとしても，20t天井クレーンはブレーキが働くことにより輸送容器を吊り上げた状態で保持することができ，コンクリートセルに波及的影響を与えない設計とする。	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					4	輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に，外部電源喪失が発生した状況を想定する。	・輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に20t天井クレーンの外部電源喪失が発生したとしても，20t天井クレーンはブレーキが働くことにより輸送容器を吊り上げた状態で保持することができ，コンクリートセルに波及的影響を与えない設計とする。	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
				人的過誤	5	輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に，玉掛けの状態が不十分で，ワイヤロープが外れる状況を想定する。	・有資格者が玉掛け作業を行った上で，確認者により玉掛け作業が確実に行われていることを確認する。 ・20t天井クレーンのフックに掛けたワイヤロープが外れないよう，フックに外れ止めを設ける設計とする。	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					6	輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に，20t天井クレー	・クレーンの操作者の他に確認者を設置し，作業を確認しながら実施する。	(防止) →対策により，安全

2.14.8.1-10

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						ンの操作を誤って， <u>輸送容器をコンクリートセルに接触させる状況</u> を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業手順書で手順を定め，<u>確実な作業を行えるよう管理する。</u></li> </ul>	機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					7	<u>輸送容器を天井ポートに接続し，燃料デブリ等を受け入れる際，PVCバッグの装着を誤る状況</u> を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者の他に確認者を設置し，<u>作業を確認しながら実施する。</u></li> <li>作業手順書で手順を定め，<u>確実な作業を行えるよう管理する。</u></li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
			分析時	地震 (地震に伴う火災を含む)	8	加熱機器を使用している際に， <u>Sクラス相当の地震が発生，さらに，地震に伴って可燃物が加熱機器に接触し，セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況</u> を想定する。地震により，セル・グローブボックス用換気空調設備，圧縮空気設備，消火設備が損傷し，コンクリートセルの負圧維持機能，圧縮空気，外部電源及び消火機能が喪失	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートセル内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。</li> <li>加熱機器を使用する間は，<u>異常時に速やかな対応ができるよう，作業員が作業場所にて常時監視を行う。</u></li> <li>コンクリートセルの給排気弁は，<u>Sクラス相当の地震に対して耐震性を有する設計とし，セル・グローブボックス用換気空調設備，圧縮空気設備が損傷又は外部電源を喪失した場合，コンクリートセルの給排気弁が自動で閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</u></li> <li>コンクリートセルの給排気弁が単一故障により自</li> </ul>	(緩和) →給排気弁の閉止により構造による閉じ込めを行い，建屋，コンクリートセルの除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量 1.8mSv

2. 14. 8. 1-11

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						した状態を想定する。	動で閉止しなかったとしても、コンクリートセルの給排気弁を多重化することで閉じ込めが行える設計とする。	
				設備故障	9	セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部故障を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備機により安全機能を維持できるよう，セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機は多重化構成とする。</li> <li>予備機であるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部が故障した場合，コンクリートセルの給排気弁が自動で閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。</p>
					10	圧縮空気設備の動力部が故障したことに伴うコンクリートセルの給排気弁の開閉操作不可を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備機により安全機能を維持できるよう，圧縮空気設備は多重化構成とする。</li> <li>運転機及び予備機両方の圧縮空気設備が故障した場合，コンクリートセルの給排気弁が自動で閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。</p>
					11	外部電源喪失によるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機停止，圧縮空気設備，コンクリートセルの給排	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部電源を喪失したとしても，非常用電源設備により，セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機，圧縮空気設備が運転でき，コンクリートセルの給排気弁の操作が可能となる設計とする。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故</p>

2.14.8.1-12

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						気弁の操作不可を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・万一、非常用電源設備が起動しなかったとしても、コンクリートセルの給排気弁が自動で閉止し、構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	に進展しない。
				人的過誤	12	可燃物を加熱機器に誤って接触させ、セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートセル内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。</li> <li>・加熱機器を使用する間は、異常時に速やかな対応ができるよう、作業員が作業場所にて常時監視を行う。</li> <li>・窒素ガス消火設備によりセル内火災を消火できる設計とする。</li> <li>・セル内火災が発生したとしても、フィルタユニットは燃焼しない設計とする。</li> <li>・窒素ガス消火設備を遠隔で起動できない場合は、手動操作にて窒素ガス消火設備を起動できる設計とする。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。</p>
					13	分析中に、薬品を誤って溢した状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備内において、金属が急激に腐食する可能性のある薬品を取り扱わない。</li> <li>・コンクリートセル内で取り扱う薬品の量を必要最低限とし、万一、薬品を溢した際は速やかに拭き取る等の管理を行う。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。</p>

2.14.8.1-13

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
					14	背面遮蔽扉を誤って開放する状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>背面遮蔽扉を誤操作により開放しないよう、インターロックを設ける設計とする。</li> <li>誤操作を防止するため、施錠管理ができる設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
					15	窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触し起動させ、コンクリートセル内に窒素ガスが噴射される状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触しただけで起動しないよう、起動操作は単一操作（ボタン押下）だけでなく、二段階操作（スイッチ操作+ボタン押下）により起動する設計とする。</li> <li>万一、窒素ガスを放出したとしても、設備内の負圧が維持できるよう、コンクリートセル内に吹き込まれる窒素ガス量に対して、コンクリートセルの排気量が多くなる設計とする。</li> <li>接触等により誤って窒素ガス消火設備を起動しないようにするため、窒素ガス消火設備の起動ボタンにカバー等を設置する。</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
			移送時	地震	16	保管容器をインセルクレーンで移送中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。地震により、外部電源を	<ul style="list-style-type: none"> <li>保管容器をインセルクレーンで移送中にSクラス相当の地震が発生したとしても、インセルクレーンがコンクリートセルに波及的影響を与えない設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故

2.14.8.1-14

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						喪失した状態を想定する。	・保管容器をインセルクレーンで移送中に外部電源を喪失したとしても、保管容器と接続されている電磁石は保管容器を吊り上げた状態で保持し、コンクリートセルに波及的影響を与えない設計とする。	に進展しない。
					17	コンクリートセルから鉄セルへ燃料デブリ等を移送中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。	・コンクリートセルのセル間遮蔽扉（コンクリートセルNo. 4-鉄セル間）は、Sクラス相当の地震に対して耐震性を有し、安全機能を維持できる設計とする。	（防止） →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
				設備故障	18	保管容器をインセルクレーンで移送中に、インセルクレーンの動力部が故障することを想定する。	・保管容器をインセルクレーンで移送中に、インセルクレーンの動力部が故障したとしても、インセルクレーンは保管容器を吊り上げた状態で保持し、コンクリートセルに波及的影響を与えない設計とする。	（防止） →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
					19	保管容器をインセルクレーンで移送中に、外部電源喪失が発生した状況を想定する。	・保管容器をインセルクレーンで移送中に、外部電源喪失が発生したとしても、インセルクレーンは保管容器を吊り上げた状態で保持し、コンクリートセルに波及的影響を与えない設計とする。	（防止） →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。

2. 14. 8. 1-15

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
				人的過誤	20	保管容器とインセルクレーンの接続状態が不十分であり，保管容器が落下する可能性を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者の他に確認者を設置し，作業を確認しながら実施する。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					21	2重の扉となっているセル間遮蔽扉（コンクリートセルNo. 4-鉄セル間）を同時開放する状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>インターロックを設け，同時開放できないよう誤操作の防止を行う設計とする。</li> <li>作業者以外の確認を可能にするため，セル間遮蔽扉（コンクリートセルNo. 4-鉄セル間）の開閉操作は2名以上で行い，誤操作を防止する。なお，セル間遮蔽扉（コンクリートセルNo. 4-鉄セル間）を同時に開いたとしても，コンクリートセルの負圧維持による閉じ込め機能で放射性物質の閉じ込めが可能である。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
			鉄セルの閉じ込め機能不全	分析時	地震（地震に伴う火災を含む）	22	加熱機器を使用している際に，Sクラス相当の地震が発生し鉄セルが損傷，さらに，地震に伴って可燃物が加熱機器に接触したことにより紙ウェスが燃える程度の火災が発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄セル内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。</li> <li>加熱機器を使用する間は，異常時に速やかな対応ができるよう，作業員が作業場所にて常時監視を行う。</li> <li>Sクラス相当の地震により設備が安全機能を喪失</li> </ul>

2. 14. 8. 1-16

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起因事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						した状況を想定する。地震により，セル・グローブボックス用換気空調設備，圧縮空気設備，消火設備が損傷し，鉄セルの負圧維持機能，圧縮空気，外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。	したとしても，燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体により，公衆への被ばく影響が5mSvを超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。	数を考慮した場合の公衆の被ばく線量 4.4×10 <sup>-3</sup> mSv
				設備故障	23	セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部故障を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備機により安全機能を維持できるよう，セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機は多重化構成とする。</li> <li>セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部が2台とも故障した場合，鉄セルの給排気弁を閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					24	外部電源喪失によるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機停止を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部電源を喪失したとしても，非常用電源設備により，セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機を運転できる設計とする。</li> <li>万一，非常用電源設備が起動しなかったとしても，鉄セルの給排気弁を閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。

2. 14. 8. 1-17



レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
					25	<p>圧縮空気設備の動力部が故障したことに伴う排気弁の開閉操作不可を想定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備機により安全機能を維持できるよう，圧縮空気設備は多重化構成とする。</li> <li>運転機及び予備機両方の圧縮空気設備が故障した場合，鉄セルの給排気弁を閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。</p>
				人的過誤	26	<p>可燃物を加熱機器に誤って接触させ，鉄セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄セル内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。</li> <li>加熱機器を使用する間は，異常時に速やかな対応ができるよう，作業員が作業場所にて常時監視を行う。</li> <li>窒素ガス消火設備によりセル内火災を消火できる設計とする。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。</p>
					27	<p>窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触し起動させ，鉄セル内に窒素ガスが噴射される状況を想定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触しただけで起動しないよう，起動操作は単一操作（ボタン押下）だけでなく，二段階操作（スイッチ操作+ボタン押下）により起動する設計とする。</li> <li>万一，窒素ガスを放出したとしても，設備内の負圧が維持できるよう，鉄セル内に吹き込まれる窒素ガス量に対して，鉄セルの排気量が多くなる設計とする。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。</p>

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
							<ul style="list-style-type: none"> <li>・接触等により誤って窒素ガス消火設備を起動しないようにするため，窒素ガス消火設備の起動ボタンにカバー等を設置する。</li> </ul>	
			移送時	地震	28	鉄セルからグローブボックスへ燃料デブリ等を移送中に，Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Sクラス相当の地震により設備が安全機能を喪失したとしても，燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体により，公衆への被ばく影響が5mSvを超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。</li> </ul>	<p>(緩和)</p> <p>→燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体の構造による閉じ込めを行い，建屋の除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量</p> <p>2.7×10<sup>-1</sup>mSv</p>
					設備故障	29	外部電源喪失によるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機停止を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部電源を喪失したとしても，非常用電源設備により，セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機を運転できる設計とする。</li> <li>・万一，非常用電源設備が起動しなかったとしても，鉄セルの給排気弁を閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>
				人的過誤	30	2重の扉となっている移送扉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員以外の確認を可能にするため，移送扉（鉄</li> </ul>	<p>(防止)</p>

2.14.8.1-19

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起因事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						(鉄セル・グローブボックス間)を同時開放する状況を想定する。	セル・グローブボックス間の開閉操作は2名以上で行い、誤操作を防止する。なお、移送扉(鉄セル・グローブボックス間)を同時に開いたとしても、鉄セルの負圧維持による閉じ込め機能で放射性物質の閉じ込めが可能である。	→対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
		グローブボックスの閉じ込め機能不全	分析時	地震 (地震に伴う火災を含む)	31	加熱機器を使用している際に、 <u>Sクラス相当の地震が発生しグローブボックスが損傷、さらに、地震に伴って可燃物が加熱機器に接触したことにより紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。</u> 地震により、セル・グローブボックス用換気空調設備、消火設備が損傷し、グローブボックスの負圧維持機能、外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グローブボックス内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。</li> <li>・加熱機器を使用する間は、異常時に速やかな対応ができるよう、作業員が作業場所にて常時監視を行う。</li> <li>・Sクラス相当の地震により設備が安全機能を喪失したとしても、燃料デブリ等の取扱量の制限、建屋躯体により、公衆への被ばく影響が5mSvを超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。</li> </ul>	(緩和) →燃料デブリ等の取扱量の制限、建屋躯体の構造による閉じ込めを行い、建屋の除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量 4.4×10 <sup>-6</sup> mSv
						設備故障	32	セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部

2.14.8.1-20

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						故障を想定する。	<p>重化構成とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部が2台とも故障した場合，グローブボックスの給排気弁を閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					33	外部電源喪失によるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機停止を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部電源を喪失したとしても，非常用電源設備により，セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機を運転できる設計とする。</li> <li>万一，非常用電源設備が起動しなかったとしても，グローブボックスの給排気弁を閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
				人的過誤	34	分析装置により生じた熱又は火花等が可燃物に接触し，グローブボックス内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>グローブボックス内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。</li> <li>加熱機器を使用する間は，異常時に速やかな対応ができるよう，作業員が作業場所にて常時監視を行う。</li> <li>窒素ガス消火設備によりセル内火災を消火できる設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					35	窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触し起動させ，	<ul style="list-style-type: none"> <li>窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触しただけで起動しないよう，起動操作は単一操作（ボ</li> </ul>	(防止) →対策により，安

2. 14. 8. 1-21

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						グローブボックス内に窒素ガスが噴射される状況を想定する。	<p>タン押下) だけでなく，二段階操作（スイッチ操作+ボタン押下）により起動する設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・万一，窒素ガスを放出したとしても，設備内の負圧が維持できるよう，グローブボックス内に吹き込まれる窒素ガス量に対して，グローブボックスの排気量が多くなる設計とする。</li> <li>・接触等により誤って窒素ガス消火設備を起動しないようにするため，窒素ガス消火設備の起動ボタンにカバー等を設置する。</li> </ul>	全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
			移送時	地震	36	グローブボックスからフードへ燃料デブリ等を移送中に，Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Sクラス相当の地震により設備が安全機能を喪失したとしても，燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体により，公衆への被ばく影響が5mSvを超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。</li> </ul>	<p>（緩和）</p> <p>→燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体の構造による閉じ込めを行い建屋の除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量 2.7×10<sup>-3</sup>mSv</p>
						37	グローブボックスから他設備へ移送する際に動的機器は用	—

2.14.8.1-22

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						いないため，設備故障により，移送時に関連するグローブボックスの閉じ込め機能不全は想定されない。		
				人的過誤	38	<u>2重の扉となっている移送屋（グローブボックス-フード間）を同時開放する状況を想定する。</u>	・作業者以外の確認を可能にするため，移送扉（グローブボックス-フード間）の開閉操作は2名以上で行い，誤操作を防止する。なお，移送扉（グローブボックス-フード間）を同時に開いたとしても，グローブボックスの負圧維持による閉じ込め機能で放射性物質の閉じ込めが可能である。	（防止） →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
		フードの閉じ込め機能（風速維持）不全	分析時	地震	39	<u>Sクラス相当の地震により，フード用換気空調設備，フードの風速維持機能，外部電源が喪失した状況を想定する。</u>	・Sクラス相当の地震により設備が安全機能を喪失したとしても，燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体により，公衆への被ばく影響が5mSvを超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。	（緩和） →燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体の構造による閉じ込めを行い，建屋の除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量 2.7×10 <sup>-3</sup> mSv

2.14.8.1-23

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
				設備故障	40	フード用換気空調設備の排風機の動力部故障を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備機により安全機能を維持できるよう，フード用換気空調設備の排風機は多重化構成とする。</li> <li>設備が安全機能を喪失したとしても，燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体により，公衆への被ばく影響が 5mSv を超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。</li> <li>フード内の放射性物質が室内に放出しないよう，フードの開口部を閉止し養生することで，フード内に放射性物質を閉じ込める。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					41	外部電源喪失によるフード用換気空調設備の排風機停止を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部電源を喪失したとしても，非常用電源設備により，フード用換気空調設備の排風機が運転できる設計とする。</li> <li>設備が安全機能を喪失したとしても，燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体により，公衆への被ばく影響が 5mSv を超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。</li> <li>フード内の放射性物質が室内に放出しないよう，フードの開口部を閉止し養生することで，フード内に放射性物質を閉じ込める。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
			人的過誤		42	フード窓を大きく開放したこ	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者の他に確認者を設置し，作業を確認しながら</li> </ul>	(防止)

2. 14. 8. 1-24

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						とにより，規定の風速が得られていない状況を想定する。	<p>ら実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・誤って大きく開放しないよう，フード窓に表示等を行う。</li> <li>・フード窓が必要以上に大きく開放しないよう，フード窓にストッパーを設ける設計とする。</li> </ul>	→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
			移送時	地震	43	フードから他の設備へ移送する際に動的機器は用いないため，地震により，移送時に関連するフードの閉じ込め機能不全は想定されない。	—	—
				設備故障	44	フードから他の設備へ移送する際に動的機器は用いないため，設備故障により，移送時に関連するフードの閉じ込め機能不全は想定されない。	—	—
				人的過誤	45	フードの閉じ込め機能は風速維持によるものであるため，人的過誤により，フードの閉じ込め機能不全は想定されない。	—	—

2. 14. 8. 1-25



レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
		液体廃棄物一時貯留設備の閉じ込め機能不全		地震	46	Sクラス相当の地震による液体廃棄物一時貯留設備の損傷を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震により設備が安全機能を喪失したとしても、建屋躯体により、公衆への被ばく影響が 5mSv を超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。</li> </ul>	(緩和) →建屋躯体の構造による閉じ込めを行い、建屋の除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量 $7.2 \times 10^{-6} \text{mSv}$
	設備故障				47	液体廃棄物の払出中に、移送ポンプの動力部故障を想定する。		
				48	液体廃棄物の払出中に、外部電源喪失が発生し、液位計、移送ポンプが使用できなくなる状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体廃棄物の払出中に、外部電源喪失が発生したとしても、廃液は液体廃棄物一時貯留設備の廃液受槽又は配管に留まり、閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。	
	人的過誤		49	液体廃棄物の払出しの際に使	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者以外の確認を可能にするため、接続等の払</li> </ul>			(防止)

2. 14. 8. 1-26

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						用するタンクローリーとの接続が不十分で，隙間が生じることを想定する。	出し作業は2名以上で行い，誤操作を防止する。	→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					50	液体廃棄物の払出時に，タンクローリーの容量を超えた液体廃棄物を移送ポンプで送水する状況を想定する。	・液体廃棄物の払出時は，液体廃棄物一時貯留設備の貯留量よりも大きい容量を有するタンクローリーを用いる。	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
			一時保管時	地震	51	Sクラス相当の地震による液体廃棄物一時貯留設備の損傷を想定する。	・地震により設備が安全機能を喪失したとしても，建屋躯体により，公衆への被ばく影響が5mSvを超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。	(緩和) →建屋躯体の構造による閉じ込めを行い，建屋の除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量 7.2×10 <sup>-6</sup> mSv
						52	移送ポンプの動力部故障を想定する。	・移送ポンプの動力部が故障したとしても，廃液は液体廃棄物一時貯留設備の廃液受槽又は配管に留まり，閉じ込め機能を維持できる設計とする。

2.14.8.1-27

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
								ず，設計評価事故 に進展しない。
					53	液体廃棄物を廃液受槽から別の廃液受槽へ移送中に，液位計が故障する状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃液受槽間にオーバーフローラインを設置し，液位が廃液受槽の上限を超えたとしても他の廃液受槽に送水される設計とする。</li> <li>・移送元及び移送先の液位を確認して作業を行う。</li> <li>・2名以上で作業を行い，誤操作を防止する。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					54	液体廃棄物一時保管中に，外部電源喪失が発生した状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体廃棄物一時保管中に，外部電源喪失が発生したとしても，廃液は液体廃棄物一時貯留設備の廃液受槽に留まり，閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
				人的過誤	55	液体廃棄物の払出しの際に使用するタンクローリーが接続されていない状況で，誤って移送ポンプを稼働させてしまい，液体廃棄物を送水することを想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンクローリーと接続する箇所は，接続時以外は閉止しており，移送ポンプを誤って稼働し液体廃棄物が送水されたとしても，接続箇所から漏えいしない設計とする。</li> <li>・作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで，人的過誤を防止する。</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					56	液体廃棄物一時貯留設備のサンプリング口を開けたままの	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体廃棄物が漏えいした場合は，漏えい検知器により漏えいを検知できる設計とする。</li> </ul>	(緩和) →建屋躯体の構造

2. 14. 8. 1-28

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6	
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響	
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容			
						状態で放置することを想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体廃棄物が漏えいしたとしても、堰内に液体廃棄物を全量保持できる設計とする。</li> <li>堰内で保持した液体廃棄物は回収ポンプにて、液体廃棄物一時貯留設備に回収できる設計とする。</li> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで、人的過誤を防止する。</li> </ul>	<p>による閉じ込めを行い、建屋の除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量</p> <p>7.2×10<sup>-6</sup>mSv</p>	
					57	液位計を十分確認せず，液体廃棄物を廃液受槽から別の廃液受槽へ移送する状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃液受槽間にオーバーフローラインを設置し，液位が廃液受槽の上限を超えたとしても他の廃液受槽に送水される設計とする。</li> <li>移送元及び移送先の液位を確認して作業を行う。</li> <li>2名以上で作業を行い，誤操作を防止する。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。</p>	
					58	払出時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，地震により，払出時に関連する建屋の遮蔽機能不全は想定されない。	地震	—	—
					59	払出時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，設備故障により，払出時に関連する建屋の遮蔽機能不	設備故障	—	—
	遮蔽機能不全	建屋の遮蔽機能不全 (固体廃棄物払出準備設備，液体廃棄物一時貯留設備における払出時及び一時保管時，分析装置による分析時)	払出時						

2. 14. 8. 1-29

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起因事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						全は想定されない。		
				人的過誤	60	建屋躯体により遮蔽機能を維持しているため，人的過誤により，払出時に関連する建屋の遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				地震	61	Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。	・建屋はSクラス相当の地震に対して耐震性を有しているため安全機能を維持できる。	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
			一時保管時	設備故障	62	一時保管時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，設備故障により，一時保管時に関連する建屋の遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				人的過誤	63	建屋躯体により遮蔽機能を維持しているため，人的過誤により，一時保管時に関連する建屋の遮蔽機能不全は想定さ	—	—

2.14.8.1-30

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						れない。		
			分析時	地震	64	分析時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、地震により、分析時に関連する建屋の遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				設備故障	65	分析時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、設備故障により、分析時に関連する建屋の遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				人的過誤	66	建屋躯体により遮蔽機能を維持しているため、人的過誤により、分析時に関連する建屋の遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
		コンクリートセルの遮蔽機能不全	受入・払出時	地震	67	受入・払出時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、地震により、受入・払出時に関連するコンク	—	—

2. 14. 8. 1-31

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						リートセルの遮蔽機能不全は想定されない。		
				設備故障	68	受入・払出時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，設備故障により，受入・払出時に関連するコンクリートセルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				人的過誤	69	受入・払出時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，人的過誤により，受入・払出時に関連するコンクリートセルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
			分析時	地震 (地震に伴う火災を含む)	70	加熱機器を使用している際に，Sクラス相当の地震が発生，さらに，地震に伴って可燃物が加熱機器に接触し，セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定	<ul style="list-style-type: none"> <li>•コンクリートセル内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。</li> <li>•加熱機器を使用する間は，異常時に速やかな対応ができるよう，作業員が作業場所にて常時監視を行う。</li> <li>•Sクラス相当の地震に対して，コンクリートセルは</li> </ul>	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。

2. 14. 8. 1-32

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起因事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						<p>する。地震により，セル・グローブボックス用換気空調設備，圧縮空気設備，消火設備が損傷し，コンクリートセルの負圧維持機能，圧縮空気，外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。</p>	<p>おおむね弾性範囲にとどまり，安全機能を維持できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートセルの給排気弁は，Sクラス相当の地震に対して耐震性を有する設計とし，セル・グローブボックス用換気空調設備，圧縮空気設備が損傷又は外部電源を喪失した場合，コンクリートセルの給排気弁が自動で閉止し，構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。</li> <li>・コンクリートセルの給排気弁が単一故障により自動で閉止しなかったとしても，コンクリートセルの給排気弁を多重化することで閉じ込めが行える設計とする。</li> </ul>	
				設備故障	71	<p>分析時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，設備故障により，分析時に関連するコンクリートセルの遮蔽機能不全は想定されない。</p>	—	—
				人的過誤	72	<p>誤って背面遮蔽扉を開放することを想定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・背面遮蔽扉を誤操作により開放しないよう，インターロックを設ける設計とする。</li> </ul>	<p>(防止)</p> <p>→対策により，安</p>

2.14.8.1-33



レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
							・誤操作を防止するため、施錠管理ができる設計とする。	全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
			移送時	地震	73	移送時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、地震により、移送時に関連するコンクリートセルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				設備故障	74	移送時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、設備故障により、移送時に関連するコンクリートセルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				人的過誤	75	移送時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、人的過誤により、移送時に関連するコンクリートセルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—

2. 14. 8. 1-34

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
		試料ピットの遮蔽機能不全	一時保管時	地震	76	試料ピットに燃料デブリ等を一時保管中に，Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。	・Sクラス相当の地震に対して，試料ピットはおおむね弾性範囲にとどまり，安全機能を維持できる。	(防止) →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
				設備故障	77	一時保管時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，設備故障により，一時保管時に関連する試料ピットの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				人的過誤	78	一時保管時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，人的過誤により，一時保管時に関連する試料ピットの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
		鉄セルの遮蔽機能不全	分析時	地震 (地震に伴う火災を含む)	79	加熱機器を使用している際に，Sクラス相当の地震が発生し鉄セルが損傷，さらに，地	・鉄セル内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。 ・加熱機器を使用する間は，異常時に速やかな対応	(緩和) →燃料デブリ等の取扱量の制限，建

2. 14. 8. 1-35

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
				む)		震に伴って可燃物が加熱機器に接触したことにより，鉄セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。地震により，セル・グローブボックス用換気空調設備，圧縮空気設備，消火設備が損傷し，鉄セルの負圧維持機能，圧縮空気，外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。	<p>ができるよう，作業員が作業場所にて常時監視を行う。</p> <p>・Sクラス相当の地震により設備が安全機能を喪失したとしても，燃料デブリ等の取扱量の制限，建屋躯体により，公衆への被ばく影響が5mSvを超える放射線又は放射性物質の放出が生じない設計とする。</p>	<p>屋躯体の構造による遮蔽を行った場合の公衆の被ばく線量</p> <p>3.1×10<sup>-7</sup>mSv</p>
				設備故障	80	分析時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，設備故障により，分析時に関連する鉄セルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				人的過誤	81	分析時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため，人的過誤により，分析時に関連する鉄セルの遮蔽機能	—	—

2. 14. 8. 1-36

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						不全は想定されない。		
			移送時	地震	82	移送時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、地震により、移送時に関連する鉄セルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				設備故障	83	移送時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、設備故障により、移送時に関連する鉄セルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
				人的過誤	84	移送時に用いる設備で遮蔽機能に関わる動的機器はないため、人的過誤により、移送時に関連する鉄セルの遮蔽機能不全は想定されない。	—	—
	臨界防止機能喪失	コンクリートセルの臨界防止機能喪失	受入・払出時	地震	85	地震による重量測定器の損傷を想定する。	・質量管理を継続して実施できるようにするため、重量測定器の予備機を設置する。	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故

2.14.8.1-37

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
								に進展しない。
				設備故障	86	重量測定器の誤作動による表示値の相違からの最大取扱量の超過を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料デブリ等の重量測定を行う前に，標準器（分銅）を用いて表示値の確認をすることを手順に定める。</li> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで，人的過誤を防止する。</li> </ul>	（防止） →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
				人的過誤	87	重量測定器の表示値を読み間違えることによる最大取扱量の超過を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料デブリ等の重量を繰り返し測定することを手順に定める。</li> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで，人的過誤を防止する。</li> </ul>	（防止） →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					88	コンクリートセル内に燃料デブリ等が存在する状態で，コンクリートセル外から燃料デブリ等を受け入れることを想定する（二重装荷）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>保管容器を受け入れる前に，計算機又は伝票により受入先における存在量が最大取扱量以下であることを確認する手順とする。</li> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで，人的過誤を防止する。</li> <li>燃料デブリ等の取扱量について，二重装荷を考慮した値を核的制限値として設定し，管理する。</li> </ul>	（防止） →対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。
					89	誤って保管容器を2個取り出すことを想定する（二重装	<ul style="list-style-type: none"> <li>保管容器を取出す前に，計算機又は伝票により移動先における存在量が最大取扱量以下であるこ</li> </ul>	（防止） →対策により，安

2. 14. 8. 1-38

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						荷)。	とを確認する手順とする。 ・作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで、人的過誤を防止する。 ・燃料デブリ等の取扱量について、二重装荷を考慮した値を核的制限値として設定し、管理する。	全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
			分析時	地震	90	分析時に用いる設備で臨界防止機能に関わる動的機器はないため、地震により、分析時に関連するコンクリートセルの臨界防止機能喪失は想定されない。	—	—
				設備故障	91	分析時に用いる設備で臨界防止機能に関わる動的機器はないため、設備故障により、分析時に関連するコンクリートセルの臨界防止機能喪失は想定されない。	—	—
				人的過誤	92	分析時に用いる設備で臨界防止機能に関わる動的機器はないため、人的過誤により、分	—	—

2. 14. 8. 1-39

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
						析時に関連するコンクリートセルの臨界防止機能喪失は想定されない。		
			移送時	地震	93	地震による重量測定器の損傷を想定する。	・質量管理を継続して実施できるようにするため、重量測定器の予備機を設置する。	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
					設備故障	94	重量測定器の誤作動による表示値の相違からの最大取扱量の超過を想定する。	・燃料デブリ等の重量測定を行う前に、標準器（分銅）を用いて表示値の確認をすることを手順に定める。 ・作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで、人的過誤を防止する。
				人的過誤		95	試料容器又は収納容器のIDを読み間違え、制限を超える燃料デブリ等を移送することを想定する（二重装荷）。	・作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで、人的過誤を防止する。 ・燃料デブリ等の取扱量について、二重装荷を考慮した値を核的制限値として設定する。
						96	重量測定器の表示値を読み間違えることによる最大取扱量	・燃料デブリ等の重量を繰り返し測定することを手順に定める。

2. 14. 8. 1-40

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6		
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響		
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容				
						の超過を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで、人的過誤を防止する。</li> </ul>	全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。		
		試料ピットの臨界防止機能喪失	一時保管時	地震	97	試料ピットに燃料デブリ等を一時保管中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sクラス相当の地震に対して、試料ピットはおおむね弾性範囲にとどまり、安全機能を維持できる。</li> <li>Sクラス相当の地震により試料ピット内の3つの保管容器が損傷し、保管容器に収納していた燃料デブリ等が試料ピットのホール下層に集まったとしても臨界に達しない量を核的制限値として設定する。</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。		
							98	重量測定器の誤作動による表示値の相違からの最大取扱量の超過を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料デブリ等の重量測定を行う前に、標準器(分銅)を用いて表示値の確認をすることを手順に定める。</li> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで、人的過誤を防止する。</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故に進展しない。
							99	誤って保管容器に制限以上の燃料デブリ等を収納することを想定する(二重装荷)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>保管容器に保管する前に、計算機又は伝票により移動先における存在量が最大取扱量以下であることを確認する手順とする。</li> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を</li> </ul>	(防止) →対策により、安全機能を喪失せず、設計評価事故

2.14.8.1-41



レベル1	レベル2	レベル3	レベル4				レベル5	レベル6
頂上事象	異常事象の定義 (OR条件)	具体的事象 (OR条件)	起回事象				対策 (AND条件) 青字：設計面，緑字：運用面	影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	内容		
							<p>行うことで，人的過誤を防止する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料デブリ等の取扱量について，二重装荷を考慮した値を核的制限値として設定する。</li> </ul>	に進展しない。
					100	<p>試料容器又は収納容器のIDを読み間違え，制限を超える燃料デブリ等を収納することを想定する（二重装荷）。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで，人的過誤を防止する。</li> <li>燃料デブリ等の取扱量について，二重装荷を考慮した値を核的制限値として設定する。</li> </ul>	<p>（防止）</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。</p>
					101	<p>試料ピットに保管容器を誤って制限数以上収納する状況を想定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者と立会者の2名以上で確認を行って作業を行うことで，人的過誤を防止する。</li> <li>伝票管理を行い，試料ピット内の状況を把握できるようにする。</li> <li>試料ピット内を確認した後，試料ピットに保管容器を収納する。</li> </ul>	<p>（防止）</p> <p>→対策により，安全機能を喪失せず，設計評価事故に進展しない。</p>

表2.14.8.1-5 施設全体に影響を及ぼす起因事象による公衆被ばく線量の合算

異常事象※	表2.14.8.1-4 引用No.	起因事象	公衆被ばく 線量 (mSv)
コンクリートセルの 閉じ込め機能不全	8	地震（地震に伴う火災を含む）	1.8
鉄セルの閉じ込め機能不全	22	地震（地震に伴う火災を含む）	$4.4 \times 10^{-1}$
グローブボックスの 閉じ込め機能不全	31	地震（地震に伴う火災を含む）	$4.4 \times 10^{-5}$
フードの閉じ込め機能 （風速維持）不全	39	地震	$2.7 \times 10^{-5}$
液体廃棄物一時貯留設備の 閉じ込め機能不全	51	地震	$7.2 \times 10^{-6}$
鉄セルの遮蔽機能不全	79	地震（地震に伴う火災を含む）	$3.1 \times 10^{-7}$
地震による公衆被ばく線量 (mSv)			2.3

※設計評価事故の評価において、地震を起因とした異常事象が発生タイミングごとにある場合は、公衆被ばく線量が最も大きくなる異常事象を引用して、公衆被ばく線量の合算を行う。

## 設計評価事故時における公衆被ばく線量の評価

設計評価事故を抽出し、設備設計・運用上の対策を講じた上での公衆の被ばく線量が発生事故あたり5mSvを超えないことを確認するため、設計評価事故時における公衆被ばく線量の評価を行った。評価条件及び結果を以下に示す。

## 1. 評価結果

## 1.1 起回事象No.8（表2.14.8.1-4からNo.引用）

## (1) 想定事象

- ・ 加熱機器を使用している際に、Sクラス相当の地震が発生、さらに、地震に伴って可燃物が加熱機器に接触し、セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。地震により、セル・グローブボックス用換気空調設備、圧縮空気設備、消火設備が損傷し、コンクリートセルの負圧維持機能、圧縮空気、外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。

## (2) 放射性物質の放出経路

- ・ コンクリートセルNo.4における燃料デブリ等[ ]の切断時に地震が発生し、その後、火災が発生したことを想定する。
- ・ 切断時に発生する粉体（約 $7.0 \times 10^{12}$ Bq）について、切断時の飛散1%（既存使用施設で同様な評価に用いている移行率<sup>※1</sup>）と火災に伴う飛散0.6%<sup>※2</sup>を合わせた1.6%（トリチウム、希ガス、ヨウ素は100%）が気相に移行する。
- ・ 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- ・ 放射性物質の放出経路の概要図を図2.14.8.1-3に示す。

※1 燃料デブリ等切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%（日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」）

※2 火災に伴う粉体から気相への放射性物質の移行率0.6%（“Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook”，NUREG/CR-6410）

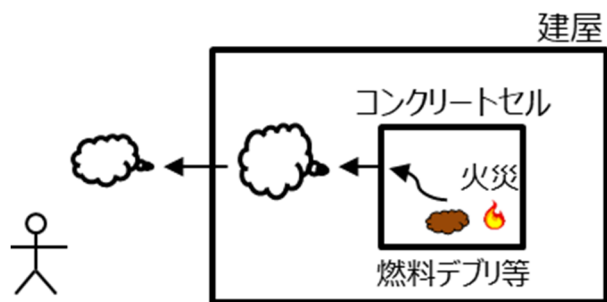


図 2. 14. 8. 1-3 放射性物質の放出経路の概要図（起因事象 No. 8）

(3) 除染係数

- ・ コンクリートセル及び建屋について、除染係数（DF）として 10 を考慮する<sup>※3</sup>。
- ・ ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※3 コンクリートセル及び建屋の除染係数として 10 を考慮

Elizabeth M.Flew, et al. “Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning”. Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

(4) 放出された放射能

- ・ 建屋外への核種ごとの放出量を表 2. 14. 8. 1-6 に示す。
- ・ 表 2. 14. 8. 1-6 より、建屋外に放出された放射能を  $4.6 \times 10^9 \text{Bq}$  と評価する。

表 2. 14. 8. 1-6 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No. 8）

核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$7.5 \times 10^7$
Pu-239	$5.4 \times 10^6$
Pu-240	$9.7 \times 10^6$
Pu-241	$7.5 \times 10^8$
Am-241	$4.0 \times 10^7$
Am-242m	$1.4 \times 10^6$
Cm-244	$1.0 \times 10^7$
その他 <sup>※4</sup>	$3.7 \times 10^9$
合計	$4.6 \times 10^9$

「その他」の主な核種

核種	放出量 [Bq]
Kr-85	$3.2 \times 10^9$
H-3	$3.3 \times 10^8$

※4 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約 99%を占める。

(5) 放射性物質の大気拡散

- ・ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。

(6) 線量評価結果

- ・ 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $1.8 \text{mSv}$  となる。なお、建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン，グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※5</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※5 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グランドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

1.2 起因事象No. 22（表2.14.8.1-4からNo. 引用）

(1) 想定事象

- ・ 加熱機器を使用している際に、Sクラス相当の地震が発生し鉄セルが損傷、さらに、地震に伴って可燃物が加熱機器に接触したことにより紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。地震により、セル・グローブボックス用換気空調設備、圧縮空気設備、消火設備が損傷し、鉄セルの負圧維持機能、圧縮空気、外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。

(2) 放射性物質の放出経路

- ・ 鉄セルにおける燃料デブリ等~~XXXXXXXXXX~~の取扱い時に地震が発生し、その後、火災が発生したことを想定する。なお、鉄セルにおいては燃料デブリ等の切断を行わないが、保守的な評価として、気相への放射性物質の移行率は、燃料デブリ等切断時の値を使用する。
- ・ 切断時に発生する粉体（約  $2.0 \times 10^{11} \text{Bq}$ ）について、切断時の飛散1%（既存使用施設で同様な評価に用いている移行率<sup>※1</sup>）と火災に伴う飛散0.6%<sup>※2</sup>を合わせた1.6%（トリチウム，希ガス，ヨウ素は100%）が気相に移行する。
- ・ 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- ・ 放射性物質の放出経路の概要図を図2.14.8.1-4に示す。

※1 燃料デブリ等切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%（日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」）

※2 火災に伴う粉体から気相への放射性物質の移行率0.6%（“Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook”，NUREG/CR-6410）

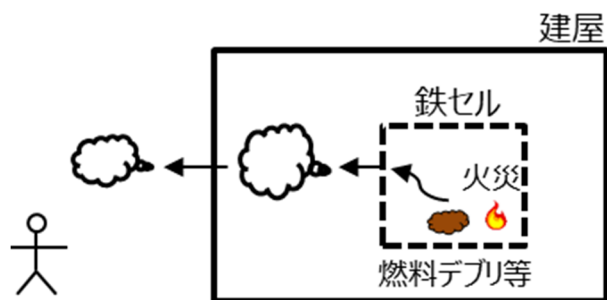


図 2. 14. 8. 1-4 放射性物質の放出経路の概要図（起因事象 No. 22）

(3) 除染係数

- ・ 建屋について、除染係数（DF）として 10 を考慮する<sup>※3</sup>。
- ・ ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※3 建屋の除染係数として 10 を考慮。

Elizabeth M.Flew, et al. “Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning”. Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

(4) 放出された放射能

- ・ 建屋外への核種ごとの放出量を表 2. 14. 8. 1-7 に示す。
- ・ 表 2. 14. 8. 1-7 より、建屋外に放出された放射能を  $3.6 \times 10^8 \text{Bq}$  と評価する。

表 2. 14. 8. 1-7 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No. 22）

核種	放出量 [Bq]	「その他」の主な核種	
核種	放出量 [Bq]	核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$1.9 \times 10^7$	Kr-85	$8.0 \times 10^7$
Pu-239	$1.4 \times 10^6$	H-3	$8.3 \times 10^6$
Pu-240	$2.4 \times 10^6$		
Pu-241	$1.9 \times 10^8$		
Am-241	$1.0 \times 10^7$		
Am-242m	$3.4 \times 10^5$		
Cm-244	$2.6 \times 10^6$		
その他 <sup>※4</sup>	$1.3 \times 10^8$		
合計	$3.6 \times 10^8$		

※4 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約 99%を占める。

(5) 放射性物質の 대기拡散

- ・ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。

(6) 線量評価結果

- ・ 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $4.4 \times 10^{-1} \text{mSv}$  となる。なお、建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グラウンドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※5</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※5 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グラウンドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

1.3 起因事象No. 28（表2.14.8.1-4からNo. 引用）

(1) 想定事象

- ・ 鉄セルからグローブボックスへ燃料デブリ等を移送中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。

(2) 放射性物質の放出経路

- ・ 鉄セルにおける燃料デブリ等 $\blacksquare$ の取扱い時に地震が発生したことを想定する。なお、鉄セルにおいては燃料デブリ等の切断を行わないが、保守的な評価として、気相への放射性物質の移行率は、燃料デブリ等切断時の値を使用する。
- ・ 切断時に発生する粉体（約  $2.0 \times 10^{11} \text{Bq}$ ）について、切断時の飛散1%（既存使用施設で同様な評価に用いている移行率<sup>※1</sup>）が気相に移行する。
- ・ 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- ・ 放射性物質の放出経路の概要図を図2.14.8.1-5に示す。

※1 燃料デブリ等切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%（日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」）

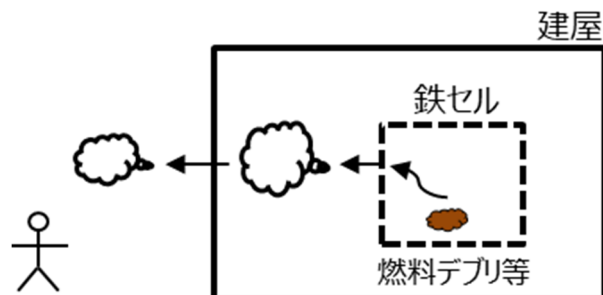


図 2.14.8.1-5 放射性物質の放出経路の概要図（起因事象 No. 28）

(3) 除染係数

- ・ 建屋について、除染係数（DF）として10を考慮する<sup>※2</sup>。
- ・ ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※2 建屋の除染係数として10を考慮。

Elizabeth M.Flew, et al. "Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning". Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

(4) 放出された放射能

- ・ 建屋外への核種ごとの放出量を表 2.14.8.1-8 に示す。
- ・ 表 2.14.8.1-8 より、建屋外に放出された放射能を  $2.6 \times 10^8 \text{Bq}$  と評価する。

表 2.14.8.1-8 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No.28）

核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$1.2 \times 10^7$
Pu-239	$8.4 \times 10^5$
Pu-240	$1.5 \times 10^6$
Pu-241	$1.2 \times 10^8$
Am-241	$6.2 \times 10^6$
Am-242m	$2.1 \times 10^5$
Cm-244	$1.6 \times 10^6$
その他 <sup>※3</sup>	$1.2 \times 10^8$
合計	$2.6 \times 10^8$

「その他」の主な核種

核種	放出量 [Bq]
Kr-85	$8.0 \times 10^7$
H-3	$8.3 \times 10^6$

※3 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約99%を占める。

(5) 放射性物質の大気拡散

- ・ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。



## (6) 線量評価結果

- ・ 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $2.7 \times 10^{-1} \text{mSv}$  となる。なお、建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グラウンドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※4 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グラウンドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

## 1.4 起回事象No. 31（表2.14.8.1-4からNo. 引用）

### (1) 想定事象

- ・ 加熱機器を使用している際に、Sクラス相当の地震が発生しグローブボックスが損傷、さらに、地震に伴って可燃物が加熱機器に接触したことにより紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。地震により、セル・グローブボックス用換気空調設備、消火設備が損傷し、グローブボックスの負圧維持機能、外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。

### (2) 放射性物質の放出経路

- ・ グローブボックスにおける燃料デブリ等 $\blacksquare$ の取扱い時に地震が発生したことを想定する。なお、グローブボックスにおいては燃料デブリ等の切断を行わないが、保守的な評価として、気相への放射性物質の移行率は、燃料デブリ等切断時の値を使用する。
- ・ 切断時に発生する粉体（約  $2.0 \times 10^7 \text{Bq}$ ）について、切断時の飛散1%（既存使用施設で同様な評価に用いている移行率<sup>※1</sup>）と火災に伴う飛散0.6%<sup>※2</sup>を合わせた1.6%（トリチウム、希ガス、ヨウ素は100%）が気相に移行する。
- ・ 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- ・ 放射性物質の放出経路の概要図を図2.14.8.1-6に示す。

※1 燃料デブリ等切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%（日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」）

※2 火災に伴う粉体から気相への放射性物質の移行率0.6%（“Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook”，NUREG/CR-6410）

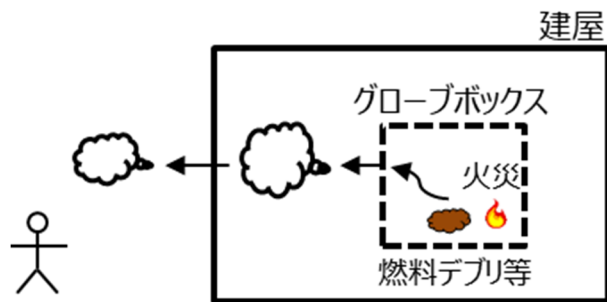


図 2. 14. 8. 1-6 放射性物質の放出経路の概要図（起因事象 No. 31）

(3) 除染係数

- ・ 建屋について、除染係数（DF）として 10 を考慮する<sup>※3</sup>。
- ・ ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※3 建屋の除染係数として 10 を考慮。

Elizabeth M.Flew, et al. “Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning”. Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

(4) 放出された放射能

- ・ 建屋外への核種ごとの放出量を表 2. 14. 8. 1-9 に示す。
- ・ 表 2. 14. 8. 1-9 より、建屋外に放出された放射能を  $3.6 \times 10^4 \text{Bq}$  と評価する。

表 2. 14. 8. 1-9 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No. 31）

核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$1.9 \times 10^3$
Pu-239	$1.4 \times 10^2$
Pu-240	$2.4 \times 10^2$
Pu-241	$1.9 \times 10^4$
Am-241	$1.0 \times 10^3$
Am-242m	$3.4 \times 10^1$
Cm-244	$2.6 \times 10^2$
その他 <sup>※4</sup>	$1.3 \times 10^4$
合計	$3.6 \times 10^4$

「その他」の主な核種

核種	放出量 [Bq]
Kr-85	$8.0 \times 10^3$
H-3	$8.3 \times 10^2$

※4 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約 99%を占める。

(5) 放射性物質の大気拡散

- ・ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。

(6) 線量評価結果

- ・ 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $4.4 \times 10^{-5} \text{mSv}$  となる。なお、建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グラウンドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※5</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※5 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グラウンドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

1.5 起回事象No. 36（表2.14.8.1-4からNo. 引用）

(1) 想定事象

- ・ グローブボックスからフードへ燃料デブリ等を移送中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。

(2) 放射性物質の放出経路

- ・ グローブボックスにおける燃料デブリ等<sup>■</sup>の取扱い時に地震が発生したことを想定する。なお、グローブボックスにおいては燃料デブリ等の切断を行わないが、保守的な評価として、気相への放射性物質の移行率は、燃料デブリ等切断時の値を使用する。
- ・ 切断時に発生する粉体（約  $2.0 \times 10^7 \text{Bq}$ ）について、切断時の飛散1%（既存使用施設で同様な評価に用いている移行率<sup>※1</sup>）が気相に移行する。
- ・ 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- ・ 放射性物質の放出経路の概要図を図2.14.8.1-7に示す。

※1 燃料デブリ等切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%（日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」）

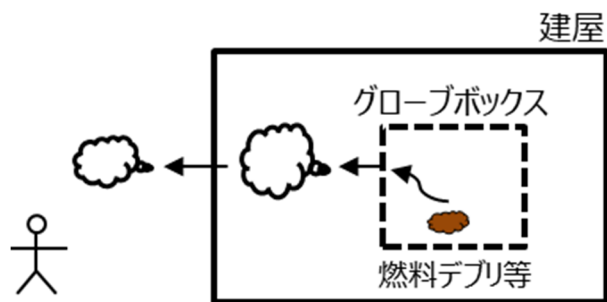


図 2.14.8.1-7 放射性物質の放出経路の概要図（起回事象 No. 36）

(3) 除染係数

- ・ 建屋について、除染係数（DF）として10を考慮する<sup>※2</sup>。
- ・ ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※2 建屋の除染係数として10を考慮。

Elizabeth M.Flew, et al. "Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning". Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

(4) 放出された放射能

- ・ 建屋外への核種ごとの放出量を表 2.14.8.1-10 に示す。
- ・ 表 2.14.8.1-10 より、建屋外に放出された放射能を  $2.6 \times 10^4 \text{Bq}$  と評価する。

表 2.14.8.1-10 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No.36）

核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$1.2 \times 10^3$
Pu-239	$8.4 \times 10^1$
Pu-240	$1.5 \times 10^2$
Pu-241	$1.2 \times 10^4$
Am-241	$6.2 \times 10^2$
Am-242m	$2.1 \times 10^1$
Cm-244	$1.6 \times 10^2$
その他 <sup>※3</sup>	$1.2 \times 10^4$
合計	$2.6 \times 10^4$

「その他」の主な核種	
核種	放出量 [Bq]
Kr-85	$8.0 \times 10^3$
H-3	$8.3 \times 10^2$

※3 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約99%を占める。

(5) 放射性物質の大気拡散

- ・ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。

(6) 線量評価結果

- ・ 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $2.7 \times 10^{-5} \text{mSv}$  となる。なお、建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※4 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グランドシャイン

については外部被ばくの期間を7日間として評価した。

## 1.6 起回事象No. 39（表2.14.8.1-4からNo. 引用）

### (1) 想定事象

- ・ Sクラス相当の地震により、フード用換気空調設備、フードの風速維持機能、外部電源が喪失した状況を想定する。

### (2) 放射性物質の放出経路

- ・ フードにおける燃料デブリ等の取扱い時に地震が発生したことを想定する。なお、フードにおいては燃料デブリ等の切断を行わないが、保守的な評価として、気相への放射性物質の移行率は、燃料デブリ等切断時の値を使用する。
- ・ 切断時に発生する粉体（約 $2.0 \times 10^7$ Bq）について、切断時の飛散1%（既存使用施設で同様な評価に用いている移行率<sup>※1</sup>）が気相に移行する。
- ・ 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- ・ 放射性物質の放出経路の概要図を図2.14.8.1-8に示す。

※1 燃料デブリ等切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%（日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」）

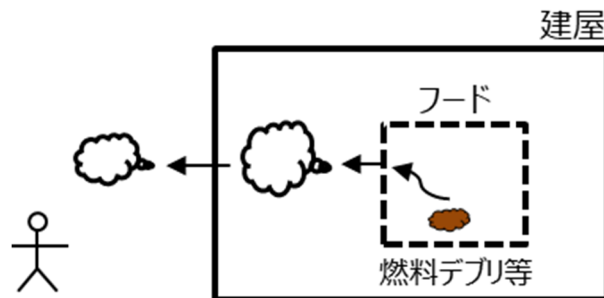


図 2.14.8.1-8 放射性物質の放出経路の概要図（起回事象 No. 39）

### (3) 除染係数

- ・ 建屋について、除染係数（DF）として10を考慮する<sup>※2</sup>。
- ・ ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※2 建屋の除染係数として10を考慮。

Elizabeth M. Flew, et al. “Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning”. Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

### (4) 放出された放射能

- ・ 建屋外への核種ごとの放出量を表2.14.8.1-11に示す。

- 表 2.14.8.1-11 より、建屋外に放出された放射能を  $2.6 \times 10^4 \text{Bq}$  と評価する。

表 2.14.8.1-11 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No.39）

核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$1.2 \times 10^3$
Pu-239	$8.4 \times 10^1$
Pu-240	$1.5 \times 10^2$
Pu-241	$1.2 \times 10^4$
Am-241	$6.2 \times 10^2$
Am-242m	$2.1 \times 10^1$
Cm-244	$1.6 \times 10^2$
その他 <sup>※3</sup>	$1.2 \times 10^4$
合計	$2.6 \times 10^4$

「その他」の主な核種

核種	放出量 [Bq]
Kr-85	$8.0 \times 10^3$
H-3	$8.3 \times 10^2$

※3 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約 99% を占める。

#### (5) 放射性物質の大気拡散

- 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。

#### (6) 線量評価結果

- 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $2.7 \times 10^{-5} \text{mSv}$  となる。なお、建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※4 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グランドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

### 1.7 起因事象No.46（表2.14.8.1-4からNo.引用）

#### (1) 想定事象

- Sクラス相当の地震による液体廃棄物一時貯留設備の損傷を想定する（払出時）。

#### (2) 放射性物質の放出経路

- 液体廃棄物一時貯留設備における燃料デブリ等 ██████████ の液体廃棄物の取扱い時に地震が発生したことを想定する。
- 液体廃棄物（約  $3.0 \times 10^8 \text{Bq}$ ）について、3mの高さから液体を流下させた場合の飛散 0.02%

が気相に移行する<sup>※1</sup>。

- ・ 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- ・ 放射性物質の放出経路の概要図を図 2.14.8.1-9 に示す。

※1 流体を 3m の高さから流下させた場合の気相への移行率 0.02%

Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook, NUREG/CR-6410, (1998).

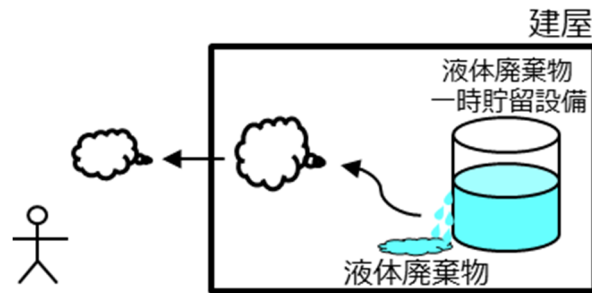


図 2.14.8.1-9 放射性物質の放出経路の概要図（起因事象 No. 46）

### (3) 除染係数

- ・ 建屋について、除染係数（DF）として 10 を考慮する<sup>※2</sup>。
- ・ ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※2 建屋の除染係数として 10 を考慮。

Elizabeth M. Flew, et al. “Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning”. Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

#### (4) 放出された放射能

- ・ 建屋外への核種ごとの放出量を表 2.14.8.1-12 に示す。
- ・ 表 2.14.8.1-12 より，建屋外に放出された放射能を  $1.5 \times 10^4 \text{Bq}$  と評価する。

表 2.14.8.1-12 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No. 46）

核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$3.1 \times 10^2$
Pu-239	$2.2 \times 10^1$
Pu-240	$4.0 \times 10^1$
Pu-241	$3.1 \times 10^3$
Am-241	$1.7 \times 10^2$
Am-242m	$5.6 \times 10^0$
Cm-244	$4.3 \times 10^1$
その他 <sup>※3</sup>	$1.2 \times 10^4$
合計	$1.5 \times 10^4$

「その他」の主な核種

核種	放出量 [Bq]
H-3	$1.1 \times 10^4$

※3 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約 99%を占める。

#### (5) 放射性物質の大気拡散

- ・ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い，地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。

#### (6) 線量評価結果

- ・ 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $7.2 \times 10^{-6} \text{mSv}$  となる。なお，建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン，グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は，建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※4 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し，グランドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

### 1.8 起因事象No. 51（表2.14.8.1-4からNo. 引用）

#### (1) 想定事象

- ・ S クラス相当の地震による液体廃棄物一時貯留設備の損傷を想定する（一時保管時）。

#### (2) 放射性物質の放出経路

- ・ 液体廃棄物一時貯留設備における燃料デブリ等 ██████████ の液体廃棄物の一時保管



時に地震が発生したことを想定する。

- 液体廃棄物（約  $3.0 \times 10^8 \text{Bq}$ ）について、3mの高さから液体を流下させた場合の飛散0.02%が気相に移行する<sup>※1</sup>。
- 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- 放射性物質の放出経路の概要図を図2.14.8.1-10に示す。

※1 流体を3mの高さから流下させた場合の気相への移行率0.02%

Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook, NUREG/CR-6410, (1998).

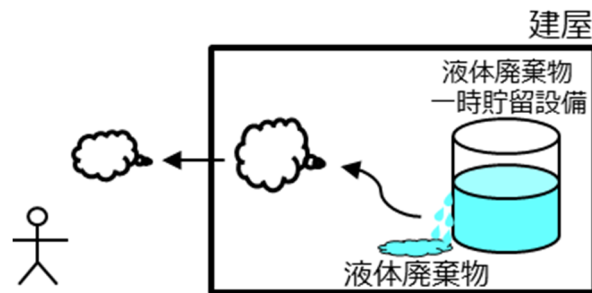


図 2.14.8.1-10 放射性物質の放出経路の概要図（起因事象 No. 51）

### (3) 除染係数

- 建屋について、除染係数（DF）として10を考慮する<sup>※2</sup>。
- ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※2 建屋の除染係数として10を考慮。

Elizabeth M.Flew, et al. "Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning". Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

### (4) 放出された放射能

- 建屋外への核種ごとの放出量を表2.14.8.1-13に示す。
- 表2.14.8.1-13より、建屋外に放出された放射能を  $1.5 \times 10^4 \text{Bq}$  と評価する。

表 2.14.8.1-13 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No. 51）

核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$3.1 \times 10^2$
Pu-239	$2.2 \times 10^1$
Pu-240	$4.0 \times 10^1$
Pu-241	$3.1 \times 10^3$
Am-241	$1.7 \times 10^2$
Am-242m	$5.6 \times 10^0$
Cm-244	$4.3 \times 10^1$
その他 <sup>※3</sup>	$1.2 \times 10^4$
合計	$1.5 \times 10^4$

「その他」の主な核種

核種	放出量 [Bq]
H-3	$1.1 \times 10^4$

※3 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約 99%を占める。

(5) 放射性物質の 대기拡散

- 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。

(6) 線量評価結果

- 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $7.2 \times 10^{-6} \text{mSv}$  となる。なお、建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グラウンドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※4 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グラウンドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

1.9 起因事象No. 56（表2.14.8.1-4からNo. 引用）

(1) 想定事象

- 液体廃棄物一時貯留設備のサンプリング口を開けたままの状態を想定する。

(2) 放射性物質の放出経路

- 液体廃棄物一時貯留設備における燃料デブリ等 ██████████ の液体廃棄物の一時保管時に人的過誤が発生したことを想定する。
- 液体廃棄物（約  $3.0 \times 10^8 \text{Bq}$ ）について、3mの高さから液体を流下させた場合の飛散 0.02%

が気相に移行する<sup>※1</sup>。

- ・ 気相に移行した放射性物質は、排気系統を通じてではなく、直接、室内に放出され、更に室内から建屋外へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。
- ・ 放射性物質の放出経路の概要図を図 2.14.8.1-11 に示す。

※1 流体を 3m の高さから流下させた場合の気相への移行率 0.02%

Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook, NUREG/CR-6410, (1998).

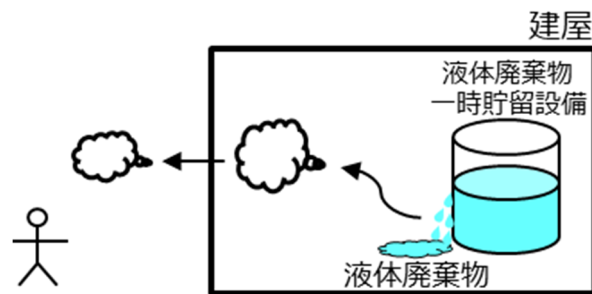


図 2.14.8.1-11 放射性物質の放出経路の概要図（起因事象 No. 56）

### (3) 除染係数

- ・ 建屋について、除染係数（DF）として 10 を考慮する<sup>※2</sup>。
- ・ ガス状の放射性物質については、除染係数を考慮しない。

※2 建屋の除染係数として 10 を考慮。

Elizabeth M.Flew, et al. "Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning". Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

### (4) 放出された放射能

- ・ 建屋外への核種ごとの放出量を表 2.14.8.1-14 に示す。
- ・ 表 2.14.8.1-14 より、建屋外に放出された放射能を  $1.5 \times 10^4 \text{Bq}$  と評価する。

表 2.14.8.1-14 建屋外への核種ごとの放出量（起因事象 No. 56）

核種	放出量 [Bq]
Pu-238	$3.1 \times 10^2$
Pu-239	$2.2 \times 10^1$
Pu-240	$4.0 \times 10^1$
Pu-241	$3.1 \times 10^3$
Am-241	$1.7 \times 10^2$
Am-242m	$5.6 \times 10^0$
Cm-244	$4.3 \times 10^1$
その他 <sup>※3</sup>	$1.2 \times 10^4$
合計	$1.5 \times 10^4$

「その他」の主な核種

核種	放出量 [Bq]
H-3	$1.1 \times 10^4$

※3 「その他」以外の核種が全体の実効線量のうち約 99%を占める。

(5) 放射性物質の大気拡散

- ・ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を  $3.2 \times 10^{-7} \text{h/m}^3$  と評価する。

(6) 線量評価結果

- ・ 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を参考に求めた吸入摂取による内部被ばく線量は約  $7.2 \times 10^{-6} \text{mSv}$  となる。なお、建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。

※4 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グランドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

1.10 起因事象No. 79（表2.14.8.1-4からNo. 引用）

(1) 想定事象

- ・ 加熱機器を使用している際に、Sクラス相当の地震が発生し鉄セルが損傷、さらに、地震に伴って可燃物が加熱機器に接触したことにより、鉄セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。地震により、セル・グローブボックス用換気空調設備、圧縮空気設備、消火設備が損傷し、鉄セルの負圧維持機能、圧縮空気、外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。

(2) 評価方法

- ・ 建屋の遮蔽機能が見込め、燃料デブリ等 ■ から直接線・スカイシャイン線が敷地境界に達したと想定する。
- ・ 第2棟における各取扱場所に応じた線源強度及び線源形状を設定する。
- ・ 線源や遮蔽体のモデル化を行い、計算コードを用いて評価を行う。
- ・ 計算コードはANISN（一次元輸送計算コード）及びG33-GP2R（一回散乱 $\gamma$ 線計算コード）を使用する。

(3) 計算条件

- ・ 建屋 ■ を遮蔽として見込む。
- ・ 遮蔽機能を見込む建屋の材質及び密度は、普通コンクリート（ $2.1\text{g}/\text{cm}^3$ ）とする。
- ・ 評価する外部被ばく線量は、7日間とする。
- ・ 鉄セルにおける線源強度及び形状を表 2.14.8.1-15 に示す。
- ・ 本計算に係る概要図を図 2.14.8.1-12 に示す。

表 2.14.8.1-15 鉄セルでの線源強度及び形状（起因事象 No. 79）

取扱場所	取扱量	線源強度 [Bq]	線源形状
鉄セル	燃料デブリ等：■	$2.3 \times 10^{11}$	点線源

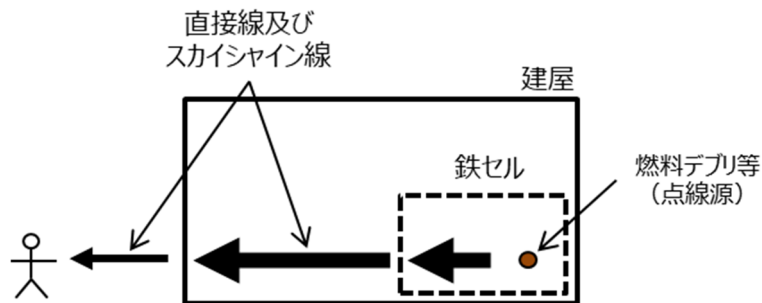


図 2.14.8.1-12 計算条件の概要図（起因事象 No. 79）

(4) 線量評価結果

- ・ 敷地境界における7日間の外部被ばく線量は約  $3.1 \times 10^{-7}\text{mSv}$  となる。

第2棟における安全上重要な施設の選定について

構築物，系統及び機器の安全機能喪失による公衆被ばく影響を評価し，発生事故当たり 5mSv を超えるものを安全上重要な施設として選定する。また，設計評価事故の評価において，公衆の被ばく線量が 5mSv を超えないよう影響を緩和する機能を有する設備としたものは，安全上重要な施設として選定する。

1. 安全上重要な施設を選定するための基準

「使用施設等の位置，構造及び設備の基準に関する規則」及びその解釈の要求事項を踏まえ，以下の2つの基準から，安全上重要な施設を選定する。

- ・安全機能喪失時に公衆への被ばく影響が 5mSv/事象を超える施設・設備
- ・設計評価事故において，当該施設・設備による事故の防止・緩和機能に期待しているものであって，それら機能に期待しない場合の公衆への被ばく影響が 5mSv/事象を超える施設・設備

2. 安全機能喪失の観点からの安全上重要な施設の選定

閉じ込め機能又は遮蔽機能を喪失した際の公衆への被ばく影響の観点から，第2棟における安全上重要な施設を選定する。

2.1 評価条件

使用施設等の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈の別記1に従って，地震，津波，竜巻，その他の外部事象を想定し，公衆被ばく影響の評価を行う。図 2.14.8.2-1 に，評価事象の選定に係るフローを示す。

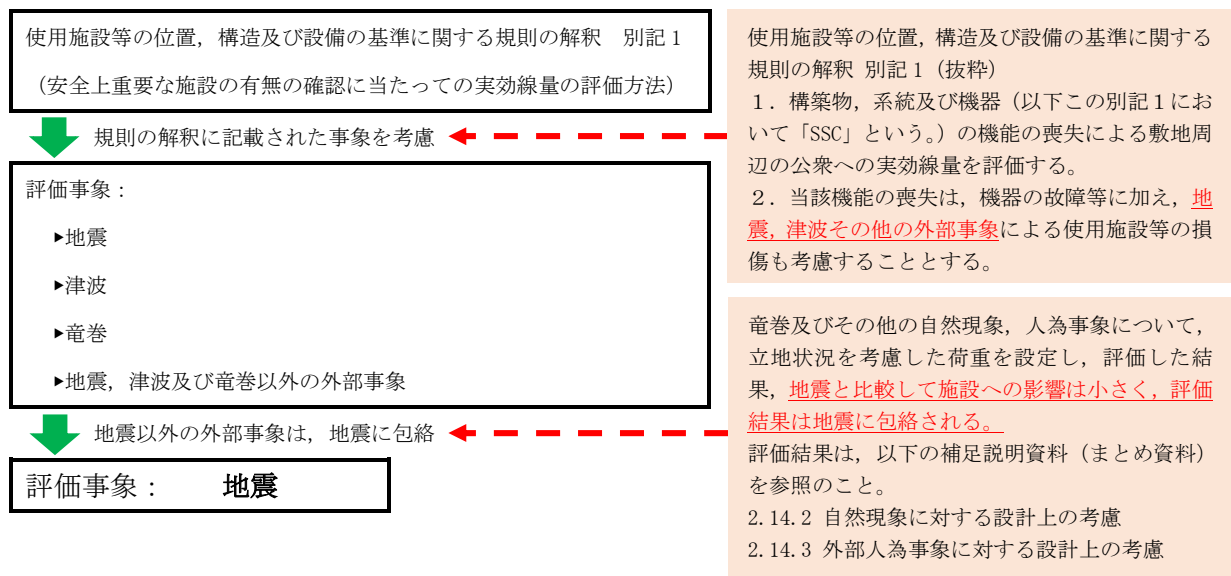


図 2.14.8.2-1 評価事象の選定

## 2.2 評価結果

外部事象のうち、影響が最も大きくなると考えられるSクラスに属する施設に求められる程度の地震力を想定して線量評価を行う。なお、第2棟の耐震性を鑑み、除染係数（DF）及び遮蔽を考慮する。第2棟の各設備における閉じ込め機能又は遮蔽機能喪失時の公衆の被ばく線量を表2.14.8.2-1に示す。

表 2.14.8.2-1 各設備における閉じ込め機能又は遮蔽機能喪失時の公衆の被ばく線量

(単位：mSv)

設備名称	閉じ込め機能喪失	遮蔽機能喪失
建屋	—	$1.5 \times 10^{-11}$
コンクリートセル	1.1	$2.4 \times 10^{-4}$
試料ピット	—	$2.6 \times 10^{-4}$
鉄セル	$2.7 \times 10^{-1}$	$3.1 \times 10^{-7}$
グローブボックス	$2.7 \times 10^{-5}$	—
フード	$2.7 \times 10^{-5}$	—
液体廃棄物一時貯留設備	$7.2 \times 10^{-6}$	—
セル・GB用 換気空調設備	$2.0 \times 10^{-1}$	—
フード用 換気空調設備	$2.7 \times 10^{-5}$	—

※1 評価条件等は、参考資料2-1に示す。

※2 設備として該当する安全機能を有していない箇所については、“—（バー）”を記載する。

※3 安全機能の喪失が継続する期間を7日間として評価した。

※4 燃料デブリ切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%（日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」）。Kr等の気体状の放射性物質は100%移行。

※5 鉄セル、グローブボックス、フードでは、燃料デブリの切断は行わないが、取り扱う燃料デブリ全量が粉体化するものとし、※4の移行率を用いた。

閉じ込め機能又は遮蔽機能を喪失時に、公衆の被ばく線量は5mSvを超える設備はない。なお、臨界安全上の観点から、臨界防止機能を有するコンクリートセル及び試料ピットを安全上重要な施設に選定する。

3. 設計評価事故の評価結果に基づく安全上重要な施設の選定

設計評価事故の評価を行った結果(別紙-1)から, 防止・緩和機能に期待しているものであって, それら機能に期待しない場合の公衆への被ばく影響が 5mSv/事象を超える設備はない。

4. 第2棟における安全上重要な施設

「2. 安全機能喪失の観点からの安全上重要な施設の選定」及び「3. 設計評価事故の評価結果に基づく安全上重要な施設の選定」から, 第2棟における安全上重要な施設は, 表 2.14.8.2-2 のとおりとする。また, 安全上重要な施設の範囲を図 2.14.8.2-2 に示す。

表 2.14.8.2-2 第2棟における安全上重要な施設

安全上重要な施設
コンクリートセル
試料ピット

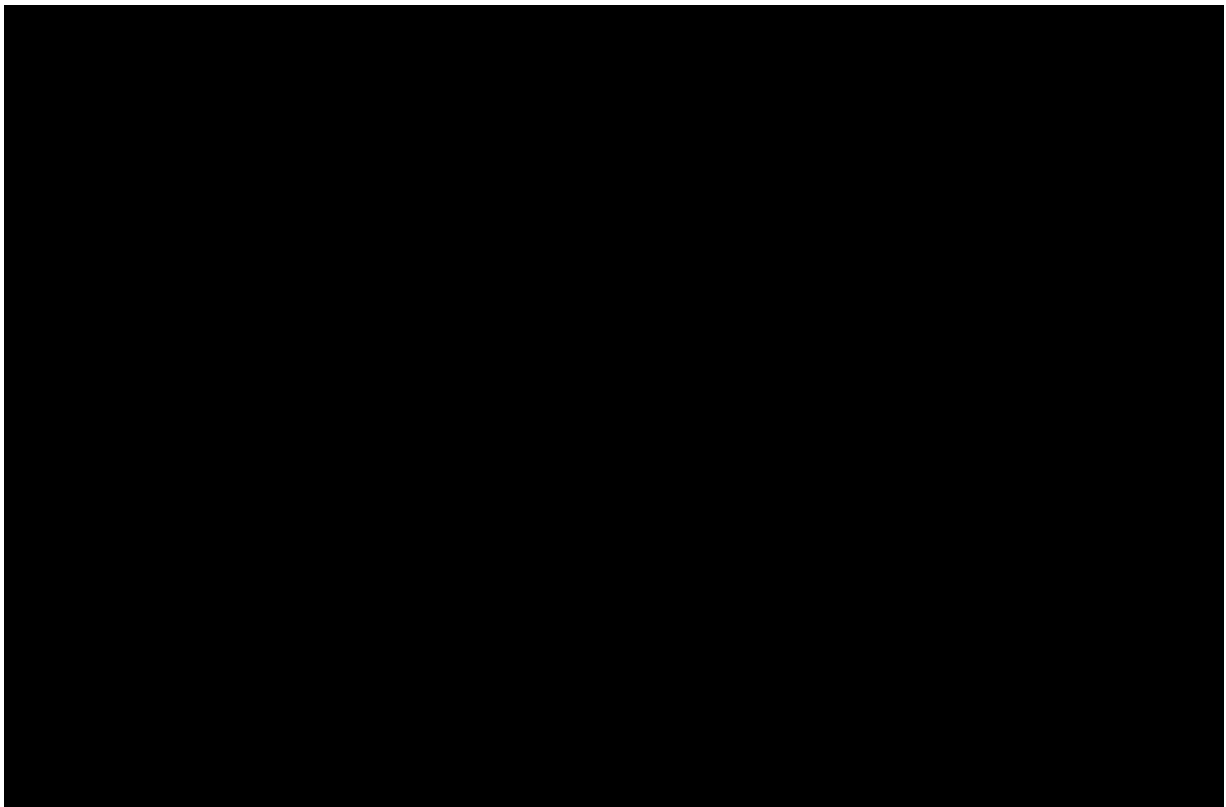


図 2.14.8.2-2 安全上重要な施設の範囲 (青破線内: 安全上重要な施設)



5. 安全上重要な施設に係る要求事項及び適合性

「使用施設等の位置，構造及び設備の基準に関する規則」及びその解釈に基づく安全上重要な施設に係る要求事項を整理し，第2棟における安全上重要な施設が要求事項に対して適合していることを表2.14.8.2-3に示す。

表 2.14.8.2-3 第2棟における安全上重要な施設に係る要求事項及び適合性

使用施設等の位置，構造及び設備の基準に関する規則（抜粋）	使用施設等の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈（抜粋）	要求事項に対する適合性	
		コンクリートセル	試料ピット
<p>第四条（火災等による損傷の防止）</p> <p>3 消火設備は，破損，誤作動又は誤操作が起きた場合においても安全上重要な施設の安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>3 第3項の規定については，消火設備の破損，誤作動又は誤操作が起きた場合のほか，火災感知設備の破損，誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても，安全上重要な施設の機能を損なわないもの（消火設備の誤動作によって核燃料物質等が浸水したとしても，当該施設の臨界防止機能を損なわないこと等）であることをいう。</p>	<p>設計評価事故の評価結果のとおり，消火設備の破損，誤作動又は誤操作が起きたとしても，コンクリートセルの安全機能（遮蔽機能，閉じ込め機能，臨界防止機能）を損なうことはない。万一，燃料デブリ等が浸水したとしても，臨界安全上問題はない。</p>	<p>設計評価事故の評価結果のとおり，消火設備の破損，誤作動又は誤操作が起きたとしても，試料ピットの安全機能（遮蔽機能，臨界防止機能）を損なうことはない。万一，燃料デブリ等が浸水したとしても，臨界安全上問題はない。</p>
<p>第十一条（外部からの衝撃による損傷の防止）</p> <p>2 安全上重要な施設は，当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計評価事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p>	<p>3 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは，対象となる自然現象に対応して，最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。</p> <p>なお，過去の記録，現地調査の結果，最新知見等を参考にして，必要のある場合には，異種の自然現象を重量させるものとする。</p> <p>4 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは，大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計評価事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく，それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して適切に組合せた場合をいう。</p>	<p>「補足説明資料（2.14.2 自然現象に対する設計上の考慮）」にて示したとおり，当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象はない。</p>	<p>「補足説明資料（2.14.2 自然現象に対する設計上の考慮）」にて示したとおり，当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象はない。</p>
<p>第十六条（重要度に応じた安全機能の確保）</p> <p>2 安全上重要な施設は，機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故</p>	<p>1 第2項に規定する「単一故障」とは，動的機器の単一故障をいう。動的機器とは，外部からの動力の供給を受けて，それを含む系統が本来の機能を果たす必要があるとき，機械的に動作する部分を有する機器をいう。</p>	<p>コンクリートセルは，安全機能（遮蔽機能，閉じ込め機能，臨界防止機能）のうち，閉じ込め機能の確保に動的機器（給排気弁）を有しているが，給排気弁を二重化することにより，単一故障が発生した場合においてもその</p>	<p>試料ピットは，安全機能（遮蔽機能，臨界防止機能）の確保に動的機器は有していないため，対象外。</p>

<p>障を含む。)をいう。)が発生した場合においてもその機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>2 第2項について、単一故障があったとしても、その単一故障が安全上支障のない期間に除去又は修復できることが確実であれば、その単一故障を仮定しなくてよい。</p> <p>さらに、単一故障の発生の可能性が極めて小さいことが合理的に説明できる場合、あるいは、単一故障を仮定することで系統の機能が失われる場合であっても、他の系統を用いて、その機能を代替できることが安全解析等により確認できれば、当該機器に対する多重性の要求は適用しない。</p>	<p>機能を損なわない設計とする。</p>	
<p>第二十条（誤操作の防止）</p> <p>2 安全上重要な施設は、容易に操作することができるものでなければならない。</p>	<p>2 第2項に規定する「容易に操作することができるもの」とは、設計評価事故が発生した状況下（混乱した状態等）であっても、簡潔な手順によって必要な操作が行える等の使用者に与える負荷を小さくすることができるよう考慮された設計であることをいう。また、設計評価事故の発生後、一定期間は、使用者の操作を期待しなくても必要な安全機能が確保される設計であることをいう。</p>	<p>コンクリートセルは、給排気弁を二重化かつ自動化することにより、閉じ込め機能を確実かつ自動で確保することができ、使用者に与える負荷を小さくするよう考慮された設計である。また、設計評価事故の発生後、使用者の操作を期待しなくても必要な安全機能が確保できる設計である。</p>	<p>試料ビットは、その安全機能（遮蔽機能、臨界防止機能）の確保に操作を必要とするものではないため、対象外。</p>

## 閉じ込め機能又は遮蔽機能を喪失した際の公衆への被ばく影響評価

閉じ込め機能又は遮蔽機能を喪失した際の公衆への被ばく影響を評価し、第2棟における安全上重要な施設を選定する。評価に当たっては、外部事象のうち、影響が最も大きくなると考えられるSクラスに属する施設に求められる程度の地震力を想定して線量評価を行う。なお、第2棟のSs900等に対する耐震性を鑑み、以下の安全機能を考慮して、第2棟の各設備における閉じ込め機能又は遮蔽機能喪失時の公衆への被ばく影響を評価した。表 2.14.8.2-4 に、評価結果を示す。

- ・閉じ込め機能 : 換気空調設備による負圧維持機能が喪失するため、放射性物質が外部に放出することを想定する。なお、おおむね弾性状態（スケルトンカーブの第2折れ点以下）にとどまることから、気体状の放射性物質を除き、コンクリートセル及び建屋の除染係数を見込めるものとして評価を行う。
- ・遮蔽機能 : おおむね弾性状態（スケルトンカーブの第2折れ点以下）にとどまることから、建屋・コンクリートセルの遮蔽機能は保持されるものとして評価を行う。

評価の結果、第2棟において閉じ込め機能又は遮蔽機能を喪失した際、公衆の被ばく線量が5mSvを超える設備はないことを確認した。

表 2.14.8.2-4 閉じ込め機能又は遮蔽機能を喪失した際の公衆への被ばく影響評価

設備名称	喪失する安全機能 <sup>*1</sup>	機能喪失時の敷地境界線量評価の概要	安全機能喪失時の公衆被ばく影響
建屋	遮蔽	<p>【外部被ばく】建屋の遮蔽機能が見込め、地下階に存在する固体廃棄物払出準備設備及び液体廃棄物一時貯留設備に含まれる放射性物質の放射能（それぞれ <math>2.3 \times 10^{10}</math> Bq 及び <math>2.4 \times 10^8</math> Bq）から燃料デブリ重量に換算し、その直接線・スカイシャイン線が敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋の遮蔽を考慮する。</li> <li>・ 固体廃棄物払出準備設備及び液体廃棄物一時貯留設備は地下階に存在するため、土壌による遮蔽を考慮する。</li> </ul>	$1.5 \times 10^{-11}$ mSv
コンクリートセル	閉じ込め	<p>【内部被ばく】コンクリートセル内の試料調製時に発生する燃料デブリ等からの粉体の発生量を安全側に見積もり、粉体中の放射性物質がセル内の気相に移行<sup>**2</sup>し、排気系統を通じてではなく、直接、セル周辺の室に放出され、さらに建屋から外部へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋、コンクリートセルの除染係数各々 <math>10^{**3}</math> を考慮する。</li> </ul> <p>【外部被ばく】建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>**4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。</p>	1.1 mSv
	遮蔽	<p>【外部被ばく】コンクリートセルの遮蔽機能が見込め、燃料デブリ等 ■ から直接線・スカイシャイン線が敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンクリートセル及び建屋による遮蔽を考慮する。</li> </ul>	$2.4 \times 10^{-4}$ mSv
試料ピット	遮蔽	<p>【外部被ばく】試料ピットの遮蔽機能が見込め、燃料デブリ等 ■ から直接線・スカイシャイン線が敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ■ 建屋による遮蔽を考慮する。</li> <li>・ 試料ピットは地下階に存在するため、土壌による遮蔽を考慮する。</li> </ul>	$2.6 \times 10^{-4}$ mSv
鉄セル	閉じ込め	<p>【内部被ばく】鉄セル内の燃料デブリ等中の放射性物質の一部がセル内の気相に移行<sup>**5</sup>し、排気系統を通じてではなく、直接、セル周辺の室に放出され、さらに建屋から外部へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋の除染係数 <math>10^{**3}</math> を考慮する。</li> </ul> <p>【外部被ばく】建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>**4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。</p>	$2.7 \times 10^{-1}$ mSv
	遮蔽	<p>【外部被ばく】鉄セルの遮蔽機能が喪失し、燃料デブリ等 ■ から直接線・スカイシャイン線が敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋の遮蔽を考慮する。</li> </ul>	$3.1 \times 10^{-7}$ mSv
グローブボックス	閉じ込め	<p>【内部被ばく】グローブボックス内の燃料デブリ等中の放射性物質の一部がグローブボックス内の気相に移行<sup>**5</sup>し、排気系統を通じてではなく、直接、グローブボックス周辺の室に放出され、さらに建屋から外部へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋の除染係数 <math>10^{**3}</math> を考慮</li> </ul> <p>【外部被ばく】建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>**4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。</p>	$2.7 \times 10^{-5}$ mSv

フード	閉じ込め	<p>【内部被ばく】フード内の燃料デブリ等中の放射性物質の一部がフード内の気相に移行<sup>※5</sup>し、排気系統を通じてではなく、直接、フード周辺の室に放出され、さらに建屋から外部へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋の除染係数<sup>※3</sup>を考慮する。</li> </ul> <p>【外部被ばく】建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。</p>	$2.7 \times 10^{-5}$ mSv
液体廃棄物一時貯留設備	閉じ込め	<p>【内部被ばく】液体廃棄物一時貯留設備のうち分析廃液受槽が破損し、内蔵している放射性の液体廃棄物が堰内に漏えいし、漏えいに伴い液体廃棄物中の放射性物質の一部が室内の気相に移行<sup>※6</sup>し、排気系統を通じてではなく、直接、建屋から外部へ地上放出され、敷地境界に達したと想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋の除染係数<sup>※3</sup>を考慮する。</li> </ul> <p>【外部被ばく】建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。</p>	$7.2 \times 10^{-6}$ mSv
セル・GB 用換気空調設備	閉じ込め	<p>【内部被ばく】コンクリートセル内の試料調製時に発生する燃料デブリ等からの粉体の発生量を安全側に見積もり、粉体中の放射性物質がセル内の気相に移行<sup>※2</sup>し、コンクリートセルの排気配管内の放射性物質を含む気体が直接周辺の室に放出され、さらに建屋から外部へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋の除染係数<sup>※3</sup>を考慮する。</li> </ul> <p>【外部被ばく】建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。</p>	$2.0 \times 10^{-1}$ mSv
フード用換気空調設備	閉じ込め	<p>【内部被ばく】フード内の燃料デブリ等中の放射性物質の一部がフード内の気相に移行<sup>※5</sup>し、フードの排気配管内の放射性物質を含む気体が直接フード周辺の室に放出され、さらに建屋から外部へ地上放出され、敷地境界に達したと想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋の除染係数<sup>※3</sup>を考慮する。</li> </ul> <p>【外部被ばく】建屋外に放出された放射性物質からの放射線（クラウドシャイン、グランドシャイン）による外部被ばく線量<sup>※4</sup>は、建屋外に放出された放射性物質による内部被ばく線量と比べ十分小さい。</p>	$2.7 \times 10^{-5}$ mSv

※1 遮蔽機能の喪失が継続する期間を7日間として評価した。

※2 燃料デブリ等切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%（日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」）。Kr等の気体状の放射性物質は100%移行。

※3 コンクリートセル、建屋の除染係数として気体状の放射性物質を除き、各々10を考慮。鉄セル、グローブボックス、フード、廃液受槽については建屋の除染係数のみ考慮

Elizabeth M.Flew, et al. "Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning". Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

※4 クラウドシャインについては気相へ移行した放射性物質が1時間で全て放出された想定で評価し、グランドシャインについては外部被ばくの期間を7日間として評価した。

※5 鉄セル、グローブボックス、フードでは、燃料デブリ等の切断は行わないが、取り扱う燃料デブリ等全量が粉体化するものとし、※2の移行率を用いた。

※6 液体状の放射性物質の漏えい時の気相への移行率0.02%（"Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook", NUREG/CR-6410）

## 第2棟における多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止について

使用許可基準規則第29条（多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止）に基づき、第2棟における多量の放射性物質等を放出する事故の評価を行う。評価を行うにあたっては、「安全機能喪失によりCs-137換算で100TBqを超える放射性物質の放出事象」を頂上事象と定義した上で、当該事象の具体的な事象を洗い出し、その事象に対する設備設計・運用上の対策の妥当性及び影響を確認する。

上記の評価を行い、安全機能喪失による放射性物質の放出量がCs-137換算で100TBqを十分下回ることを確認する。

追而記載

起回事象一覧

2023/10/31

レベル1 頂上事象	レベル2 異常事象の定義	レベル3 具体的事象	レベル4 起回事象				除染係数等を見込まない場合 の公衆被ばく線量 (mSv)	公衆被ばく線量				
			発生タイミング	異常カテゴリ	No.	状況		除染係数等	公衆被ばく線量 (mSv)			
安全機能喪失により公衆の被ばく線量が5mSvを超える放射性物質等の放出事象	閉じ込め機能不全	コンクリートセルの閉じ込め機能不全	受入・払出時	地震	1	・輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。						
				設備故障	2	・輸送容器をコンクリートセルの天井ポート又はシールドドアに接続時、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。						
				人的過誤	3	・輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に、20t天井クレーンの動力部が故障する状況を想定する。						
			分析時	地震(地震に伴う火災を含む)	4	・輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に、外部電源喪失が発生した状況を想定する。						
				設備故障	5	・輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に、玉掛けの状態が不十分で、ワイヤロープが外れる状況を想定する。						
				人的過誤	6	・輸送容器を20t天井クレーンで吊り上げ中に、20t天井クレーンの操作を誤って、輸送容器をコンクリートセルに接触させる状況を想定する。						
				人的過誤	7	・輸送容器を天井ポートに接続し、燃料デブリ等を受け入れる際、PVCバッグの装着を誤る状況を想定する。						
		移送時	地震	8	・Sクラス相当の地震の発生に伴い、可燃物が加熱機器に接触し、セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。		180	建屋の除染係数 (DF10) コンクリートセルの除染係数 (DF10)	1.8			
			設備故障	9	・セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部故障を想定する。							
			人的過誤	10	・圧縮空気設備の動力部が故障したことに伴う排気弁の閉鎖操作不可を想定する。							
			人的過誤	11	・外部電源喪失によるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機停止、圧縮空気設備、コンクリートセルの給排気弁の操作不可を想定する。							
		鉄セルの閉じ込め機能不全	分析時	地震	12	・可燃物を加熱機器に誤って接触させ、セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。						
				設備故障	13	・分析中に、薬品を誤って溢した状況を想定する。						
				人的過誤	14	・背面遮断扉を誤って開放する状況を想定する。						
			移送時	地震	15	・窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触し起動させ、コンクリートセル内に消火ガスが噴射される状況を想定する。						
				設備故障	16	・保管容器をインセルクレーンで移送中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。						
				人的過誤	17	・コンクリートセルから鉄セルへ燃料デブリ等を移送中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。						
				人的過誤	18	・保管容器をインセルクレーンで移送中に、インセルクレーンの動力部が故障することを想定する。						
			グローブボックスの閉じ込め機能不全	分析時	地震	19	・保管容器をインセルクレーンで移送中に、外部電源喪失が発生した状況を想定する。					
					設備故障	20	・保管容器とインセルクレーンの接続状態が不十分であり、保管容器が落下する可能性を想定する。					
					人的過誤	21	・2重の扉となっているセル間遮断扉(コンクリートセルNo.4-鉄セル間)を同時開放する状況を想定する。					
	移送時	地震(地震に伴う火災を含む)		22	・Sクラス相当の地震の発生に伴い鉄セルが損傷し、可燃物が加熱機器に接触したことにより紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。		4.4	建屋の除染係数 (DF10)	4.4×10 <sup>1</sup>			
		設備故障		23	・セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部故障を想定する。							
		人的過誤		24	・外部電源喪失によるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機停止を想定する。							
		人的過誤		25	・圧縮空気設備の動力部が故障したことに伴う排気弁の閉鎖操作不可を想定する。							
	フードの閉じ込め機能(風速維持)不全	分析時	地震	26	・可燃物を加熱機器に誤って接触させ、鉄セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。							
			設備故障	27	・窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触し起動させ、鉄セル内に消火ガスが噴射される状況を想定する。							
			人的過誤	28	・鉄セルからグローブボックスへ燃料デブリ等を移送中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。		2.7	建屋の除染係数 (DF10)	2.7×10 <sup>1</sup>			
		移送時	地震	29	・外部電源喪失によるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機停止を想定する。							
			設備故障	30	・2重の扉となっている移送扉(鉄セル-グローブボックス間)を同時開放する状況を想定する。							
			人的過誤	31	・Sクラス相当の地震の発生に伴いグローブボックスが損傷し、可燃物が加熱機器に接触したことにより紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。		4.4×10 <sup>4</sup>	建屋の除染係数 (DF10)	4.4×10 <sup>5</sup>			
			人的過誤	32	・セル・グローブボックス用換気空調設備の排風機の動力部故障を想定する。							
	液体廃棄物一時貯留設備の閉じ込め機能不全	分析時	地震	33	・外部電源喪失によるセル・グローブボックス用換気空調設備の排風機停止を想定する。							
			設備故障	34	・分析装置により生じた熱又は火花等が可燃物に接触し、グローブボックス内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。							
			人的過誤	35	・窒素ガス消火設備の起動ボタンに誤って接触し起動させ、グローブボックス内に消火ガスが噴射される状況を想定する。							
		移送時	地震	36	・グローブボックスからフードへ燃料デブリ等を移送中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。		2.7×10 <sup>4</sup>	建屋の除染係数 (DF10)	2.7×10 <sup>5</sup>			
			設備故障	37	—							
			人的過誤	38	・2重の扉となっている移送扉(グローブボックス-フード間)を同時開放する状況を想定する。							
			人的過誤	39	・Sクラス相当の地震により、フード用換気空調設備、フードの風速維持機能、外部電源が喪失した状態を想定する。		2.7×10 <sup>4</sup>	建屋の除染係数 (DF10)	2.7×10 <sup>5</sup>			
		建屋の遮断機能不全	分析時	地震	40	・フード用換気空調設備の排風機の動力部故障を想定する。						
				設備故障	41	・外部電源喪失によるフード用換気空調設備の排風機停止を想定する。						
				人的過誤	42	・フード窓を大きく開放したことにより、規定の風速が得られていない状況を想定する。						
	移送時		地震	43	—							
			設備故障	44	—							
			人的過誤	45	—							
			人的過誤	46	・Sクラス相当の地震による液体廃棄物一時貯留設備の損傷を想定する。		7.2×10 <sup>5</sup>	建屋の除染係数 (DF10)	7.2×10 <sup>6</sup>			
	コンクリートセルの遮断機能不全	払出時	地震	47	・液体廃棄物の払出中に、移送ポンプの動力部故障を想定する。							
			設備故障	48	・液体廃棄物の払出中に、外部電源喪失が発生し、液位計、移送ポンプが使用できなくなる状況を想定する。							
			人的過誤	49	・液体廃棄物の払出の際に使用するタンクローリーとの接続が不十分で、隙間が生じることを想定する。							
		一時保管時	地震	50	・液体廃棄物の払出時に、タンクローリーの容量を超えた液体廃棄物を移送ポンプで送水する状況を想定する。							
			設備故障	51	・Sクラス相当の地震による液体廃棄物一時貯留設備の損傷を想定する。		7.2×10 <sup>5</sup>	建屋の除染係数 (DF10)	7.2×10 <sup>6</sup>			
			人的過誤	52	・移送ポンプの動力部故障を想定する。							
			人的過誤	53	・液体廃棄物を廃液受槽から別の廃液受槽へ移送中に、液位計が故障する状況を想定する。							
	鉄セルの遮断機能不全	分析時	地震	54	・液体廃棄物一時保管中に、外部電源喪失が発生した状況を想定する。							
			設備故障	55	・タンクローリーが接続されていない状態で、誤って移送ポンプを稼働させ、液体廃棄物を送水することを想定する。							
			人的過誤	56	・液体廃棄物一時貯留設備のサンプリング口を開けたままの状態での取り扱いを想定する。		7.2×10 <sup>5</sup>	建屋の除染係数 (DF10)	7.2×10 <sup>6</sup>			
		移送時	地震	57	・液位計を十分確認せず、液体廃棄物を槽間移動する状況を想定する。							
			設備故障	58	—							
			人的過誤	59	—							
			人的過誤	60	—							
	コンクリートセルの臨界防止機能喪失	受入・払出時	地震	61	・Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。							
			設備故障	62	—							
			人的過誤	63	—							
		分析時	地震	64	—							
			設備故障	65	—							
			人的過誤	66	—							
			人的過誤	67	—							
		移送時	地震	68	—							
			設備故障	69	—							
			人的過誤	70	・Sクラス相当の地震の発生に伴い、可燃物が加熱機器に接触し、セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。							
	試料ビットの臨界防止機能喪失	一時保管時	地震	71	—							
			設備故障	72	・誤って背面遮断扉を開放することを想定する。							
			人的過誤	73	—							
		分析時	地震	74	—							
			設備故障	75	—							
			人的過誤	76	・試料ビットに燃料デブリ等を一時保管中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。							
			人的過誤	77	—							
	試料ビットの臨界防止機能喪失	一時保管時	地震	78	—							
			設備故障	79	・Sクラス相当の地震の発生に伴い鉄セルが損傷し、可燃物が加熱機器に接触したことにより紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。		5.3×10 <sup>2</sup>	建屋(壁コンクリート100.0cm, 天井コンクリート15.0cm)	3.1×10 <sup>7</sup>			
			人的過誤	80	—							
		分析時	地震	81	—							
			設備故障	82	—							
			人的過誤	83	—							
			人的過誤	84	—							
			地震	85	・地震による重量測定器の損傷を想定する。							
			設備故障	86	・重量測定器の誤作動による表示値の相違からの最大取扱量の超過を想定する。							
			人的過誤	87	・重量測定器の表示値を読み間違えることによる最大取扱量の超過を想定する。							
	移送時	地震	88	・コンクリートセル内に燃料デブリ等が存在する状態で、コンクリートセル外から燃料デブリ等を受け入れることを想定する(二重装荷)。								
		設備故障	89	・誤って保管容器を2個取り出すことを想定する(二重装荷)。								
		人的過誤	90	—								
		地震	91	—								
		設備故障	92	—								
		人的過誤	93	・地震による重量測定器の損傷を想定する。								
		人的過誤	94	・重量測定器の誤作動による表示値の相違からの最大取扱量の超過を想定する。								
	一時保管時	地震	95	・試料容器又は収納容器のIDを読み間違え、制限を超える燃料デブリ等を移送することを想定する(二重装荷)。								
		設備故障	96	・重量測定器の表示値を読み間違えることによる最大取扱量の超過を想定する。								
		人的過誤	97	・試料ビットに燃料デブリ等を一時保管中に、Sクラス相当の地震が発生した状況を想定する。								
		人的過誤	98	・重量測定器の誤作動による表示値の相違からの最大取扱量の超過を想定する。								
	移送時	地震	99	・誤って保管容器に制限以上の燃料デブリ等を収納し、最大取扱量を超過することを想定する(二重装荷)。								
		設備故障	100	・試料容器又は収納容器のIDを読み間違え、制限を超える燃料デブリ等を収納することを想定する(二重装荷)。								
		人的過誤	101	・試料ビットに保管容器を誤って制限数以上収納する状況を想定する。								