

表 4-3 主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項目 | 記号 | 値 |
|-----------------|----------------------|----------|----------|
| 電源切替盤 (CS-7) | 安全上の機能 | — | 重大事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | l_1 | 400 (mm) |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | l_2 | 700 (mm) |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | l_{3G} | 150 (mm) |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40 (°C) |
| | 据付ボルトの本数 | n | 4 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | n_{t1} | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | n_{t2} | 2 |
| | 総質量 | m | 110 (kg) |

4.6 固有周期

電源切替盤 (CS-7) の固有周期は、1 質点系振動モデルとして考え、以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000} \left(\frac{l_{3G}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I} \right)}$$

電源切替盤 (CS-7) の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

| | |
|--------------|-------------|
| 評価対象設備 | 固有周期 |
| 電源切替盤 (CS-7) | 0.05 (秒) 以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の電源切替盤 (CS-7) の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比 ^{※1} |
|--------------|-------|------|------------|------------|-------------------|
| 電源切替盤 (CS-7) | 据付ボルト | 引張 | 9 | 280 | 0.04 |
| | | せん断 | 10 | 161 | 0.07 |

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

電源切替盤（CS-11）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能(沸騰の未然防止対策を担う重大事故対処設備)を構成する電源切替盤(CS-11)について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

電源切替盤(CS-11)の構造強度の評価は、鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い、当該設備に、廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|------------|---|-------------------|
| A_b | 据付ボルトの有効断面積 | mm ² |
| A_S | 最小有効せん断断面積 | mm ² |
| C_H | 水平方向設計震度 | — |
| C_V | 鉛直方向設計震度 | — |
| E | 縦弾性係数 | MPa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | MPa |
| G_I | せん断弾性係数 | MPa |
| g | 重力加速度 | mm/s ² |
| I | 断面 2 次モーメント | mm ⁴ |
| l_1 | 水平方向の据付ボルトスパン | mm |
| l_2 | 鉛直方向の据付ボルトスパン | mm |
| l_{2G} | 上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離 | mm |
| l_{3G} | 壁面から設備機器重心までの距離 | mm |
| m | 総質量 | kg |
| n | 据付ボルトの本数 | — |
| n_{t1} | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数(l_1 側の据付ボルト本数) | — |
| n_{t2} | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数(l_2 側の据付ボルト本数) | — |
| Q_b | 据付ボルト 1 本に作用するせん断力 | N |
| R_b | 据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値 | N |
| R_{b1} | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向) | N |
| R_{b2} | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向) | N |
| σ_b | 据付ボルト 1 本に作用する引張応力 | MPa |
| T | 固有周期 | 秒 |
| τ_b | 据付ボルト 1 本に作用するせん断応力 | MPa |

3. 評価部位

電源切替盤 (CS-11) の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては、自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度、自重については設計時の質量とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|-------|-------|--------------------------------|
| 据付ボルト | 引張応力 | $1.5 \times (F/1.5)$ |
| | せん断応力 | $1.5 \times (F/(1.5\sqrt{3}))$ |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。電源切替盤 (CS-11) の静的解析用震度は、機器据付階のもの (RF, 水平方向 : 1.28, 鉛直方向 : 0.79) を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2) | |
|-----|------------------------|------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.28 | 0.79 |
| 3F | 1.12 | 0.79 |
| 2F | 1.03 | 0.79 |
| 1F | 0.97 | 0.78 |
| B1F | 0.90 | 0.78 |
| B2F | 0.86 | 0.77 |

4.4 計算方法

電源切替盤(CS-11)の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト1本に作用する引張力 (R_b) :

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg l_{3G}}{l_1 n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg (l_2 - l_{2G})}{l_2 n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1}, R_{b2})$$

ボルト1本に作用する引張応力 (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト1本に作用するせん断力 (Q_b) :

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H mg)^2 + (mg + C_V mg)^2}}{n}$$

ボルト1本に作用するせん断応力 (τ_b) :

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

電源切替盤 (CS-11) の解析モデルを図 4-1 に示す。

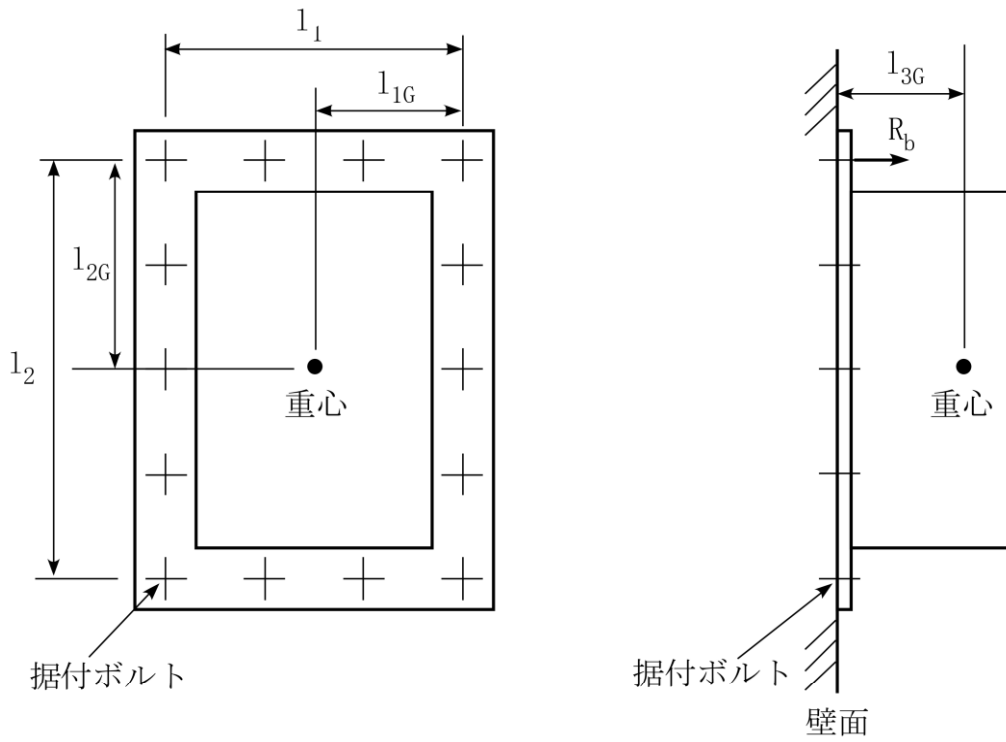


図 4-1 解析モデル

4.5.2 諸元

電源切替盤 (CS-11) の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項目 | 記号 | 値 |
|------------------|----------------------|----------|----------|
| 電源切替盤 (CS-11) | 安全上の機能 | — | 重大事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | l_1 | 760 (mm) |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | l_2 | 800 (mm) |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | l_{3G} | 150 (mm) |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40 (°C) |
| | 据付ボルトの本数 | n | 4 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | n_{t1} | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | n_{t2} | 2 |
| | 総質量 | m | 110 (kg) |

4.6 固有周期

電源切替盤 (CS-11) の固有周期は、1 質点系振動モデルとして考え、以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000} \left(\frac{l_{3G}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I} \right)}$$

電源切替盤 (CS-11) の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---------------|-----------|
| 電源切替盤 (CS-11) | 0.05(秒)以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の電源切替盤 (CS-11) の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比 ^{※1} |
|---------------|-------|------|------------|------------|-------------------|
| 電源切替盤 (CS-11) | 据付ボルト | 引張 | 10 | 280 | 0.04 |
| | | せん断 | 11 | 161 | 0.07 |

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

電源切替盤（CS-12）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能(沸騰の未然防止対策を担う重大事故対処設備)を構成する電源切替盤(CS-12)について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

電源切替盤(CS-12)の構造強度の評価は、鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い、当該設備に、廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|------------|---|-------------------|
| A_b | 据付ボルトの有効断面積 | mm ² |
| A_S | 最小有効せん断断面積 | mm ² |
| C_H | 水平方向設計震度 | — |
| C_V | 鉛直方向設計震度 | — |
| E | 縦弾性係数 | MPa |
| F | JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値 | MPa |
| G_I | せん断弾性係数 | MPa |
| g | 重力加速度 | mm/s ² |
| I | 断面 2 次モーメント | mm ⁴ |
| l_1 | 水平方向の据付ボルトスパン | mm |
| l_2 | 鉛直方向の据付ボルトスパン | mm |
| l_{2G} | 上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離 | mm |
| l_{3G} | 壁面から設備機器重心までの距離 | mm |
| m | 総質量 | kg |
| n | 据付ボルトの本数 | — |
| n_{t1} | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数(l_1 側の据付ボルト本数) | — |
| n_{t2} | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数(l_2 側の据付ボルト本数) | — |
| Q_b | 据付ボルト 1 本に作用するせん断力 | N |
| R_b | 据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値 | N |
| R_{b1} | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向) | N |
| R_{b2} | 据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向) | N |
| σ_b | 据付ボルト 1 本に作用する引張応力 | MPa |
| T | 固有周期 | 秒 |
| τ_b | 据付ボルト 1 本に作用するせん断応力 | MPa |

3. 評価部位

電源切替盤 (CS-12) の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては、自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度、自重については設計時の質量とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

| 評価部位 | 応力分類 | 許容応力 |
|-------|-------|--------------------------------|
| 据付ボルト | 引張応力 | $1.5 \times (F/1.5)$ |
| | せん断応力 | $1.5 \times (F/(1.5\sqrt{3}))$ |

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。電源切替盤 (CS-12) の静的解析用震度は、機器据付階のもの (RF, 水平方向 : 1.28, 鉛直方向 : 0.79) を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

| 階 | 静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2) | |
|-----|------------------------|------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 |
| RF | 1.28 | 0.79 |
| 3F | 1.12 | 0.79 |
| 2F | 1.03 | 0.79 |
| 1F | 0.97 | 0.78 |
| B1F | 0.90 | 0.78 |
| B2F | 0.86 | 0.77 |

4.4 計算方法

電源切替盤（CS-12）の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト 1 本に作用する引張力 (R_b) :

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg l_{3G}}{l_1 n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg (l_2 - l_{2G})}{l_2 n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1}, R_{b2})$$

ボルト 1 本に作用する引張応力 (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト 1 本に作用するせん断力 (Q_b) :

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H mg)^2 + (mg + C_V mg)^2}}{n}$$

ボルト 1 本に作用するせん断応力 (τ_b) :

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

電源切替盤 (CS-12) の解析モデルを図 4-1 に示す。

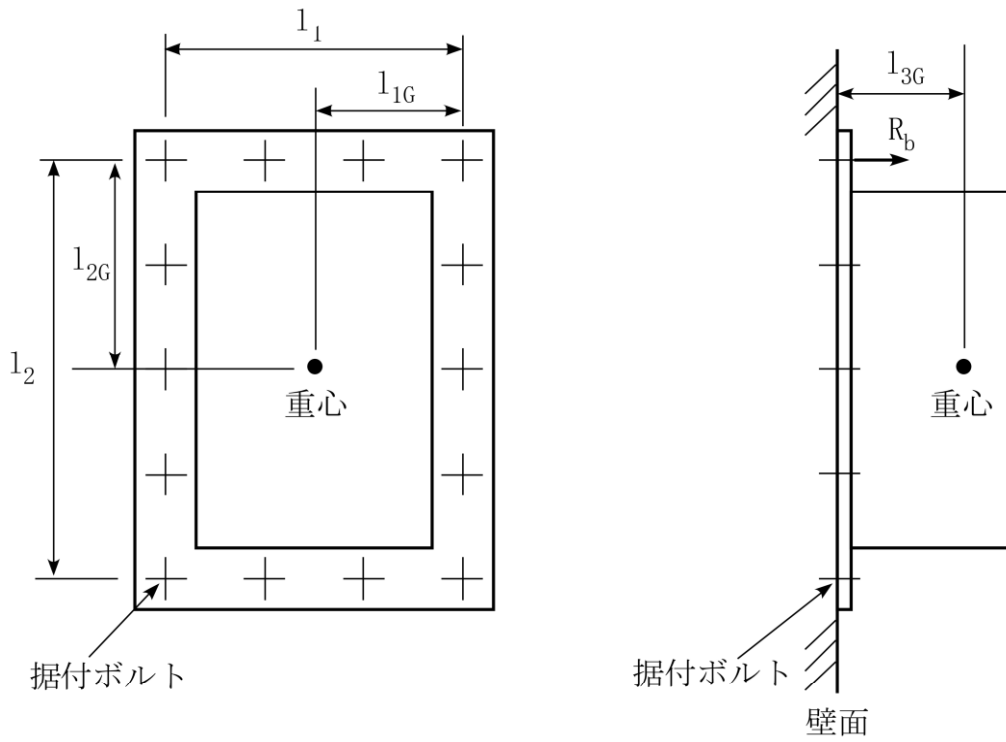


図 4-1 解析モデル

4.5.2 諸元

電源切替盤 (CS-12) の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 主要寸法・仕様

| 評価対象設備 | 項目 | 記号 | 値 |
|------------------|----------------------|----------|-----------|
| 電源切替盤 (CS-12) | 安全上の機能 | — | 重大事故対処設備 |
| | 機器区分 | — | クラス 3 |
| | 水平方向の据付ボルトスパン | l_1 | 860 (mm) |
| | 鉛直方向の据付ボルトスパン | l_2 | 1000 (mm) |
| | 壁面から設備機器重心までの距離 | l_{3G} | 150 (mm) |
| | 据付ボルト呼び径 | — | M10 |
| | 据付ボルト材質 | — | SS400 |
| | 据付ボルト温度 | — | 40 (°C) |
| | 据付ボルトの本数 | n | 4 |
| | 壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数 | n_{t1} | 2 |
| | 壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数 | n_{t2} | 2 |
| | 総質量 | m | 140 (kg) |

4.6 固有周期

電源切替盤 (CS-12) の固有周期は、1 質点系振動モデルとして考え、以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000} \left(\frac{l_{3G}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I} \right)}$$

電源切替盤 (CS-12) の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

| 評価対象設備 | 固有周期 |
|---------------|-------------|
| 電源切替盤 (CS-12) | 0.05 (秒) 以下 |

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の電源切替盤 (CS-12) の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比 ^{※1} |
|---------------|-------|------|------------|------------|-------------------|
| 電源切替盤 (CS-12) | 据付ボルト | 引張 | 11 | 280 | 0.04 |
| | | せん断 | 14 | 161 | 0.09 |

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

その他事象への対応

屋外監視カメラの監視機能維持，浸水防止扉開閉操作及び
T20 トレンチ建家貫通配管のバルブ閉操作の
有効性について

○屋外監視カメラの監視機能維持，浸水防止扉開閉操作及び T20 トレンチ建家貫通配管のバルブ閉操作の有効性

事故対処として実施する対応の内，蒸発乾固への対処において，津波の遡上状況を監視する屋外監視カメラを構成する部品が設計地震動により損傷した場合の対応，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の開口部及び建家貫通部からの浸水の防止に係る対応（津波発生時の浸水防止扉閉操作及び T20 トレンチ建家配管のバルブ閉操作）について，有効性評価を行った。

1. 屋外監視カメラの監視機能維持への対処

(1) はじめに

屋外監視カメラを構成する部品が設計地震動により損傷した場合は，分離精製工場（MP）中央制御室に常駐する要員により屋外監視カメラ本体に監視装置等を直接接続することで，設計津波の遡上波が敷地へ浸入するまでに監視機能を復旧する。監視機能の復旧手順を図 1-1 に示す。

屋外監視カメラ本体が損傷し監視機能を維持できない場合は，設計津波の遡上高さを上回る建家屋上等から分離精製工場（MP）中央制御室に常駐する要員が目視により施設周辺を監視する代替措置により対応する。

(2) 屋外監視カメラの監視機能維持に係る有効性評価

地震発生から設計津波の遡上波が敷地へ浸入するまでの時間（約 40 分）を考慮し，地震発生から 30 分以内に分離精製工場（MP）中央制御室に常駐する要員により監視機能を復旧する。

対処手順を整備し，訓練により有効性を確認した。

(3) 必要な要員及び資源

- ・必要な要員：2 名
- ・必要な資源：ポータブル発電機及びカセットボンベ（1 時間あたり 2 本）

(4) 有効性評価

訓練の結果，監視機能の復旧操作に要する時間は 10 分程度であり，目標の 30 分以内に対して十分な余裕があることを確認した。従って，屋外監視カメラの監視機能は設計津波の遡上波が敷地へ浸入するまでに復旧可能である。

今後，継続して作業員の対処手順の習熟を図る。

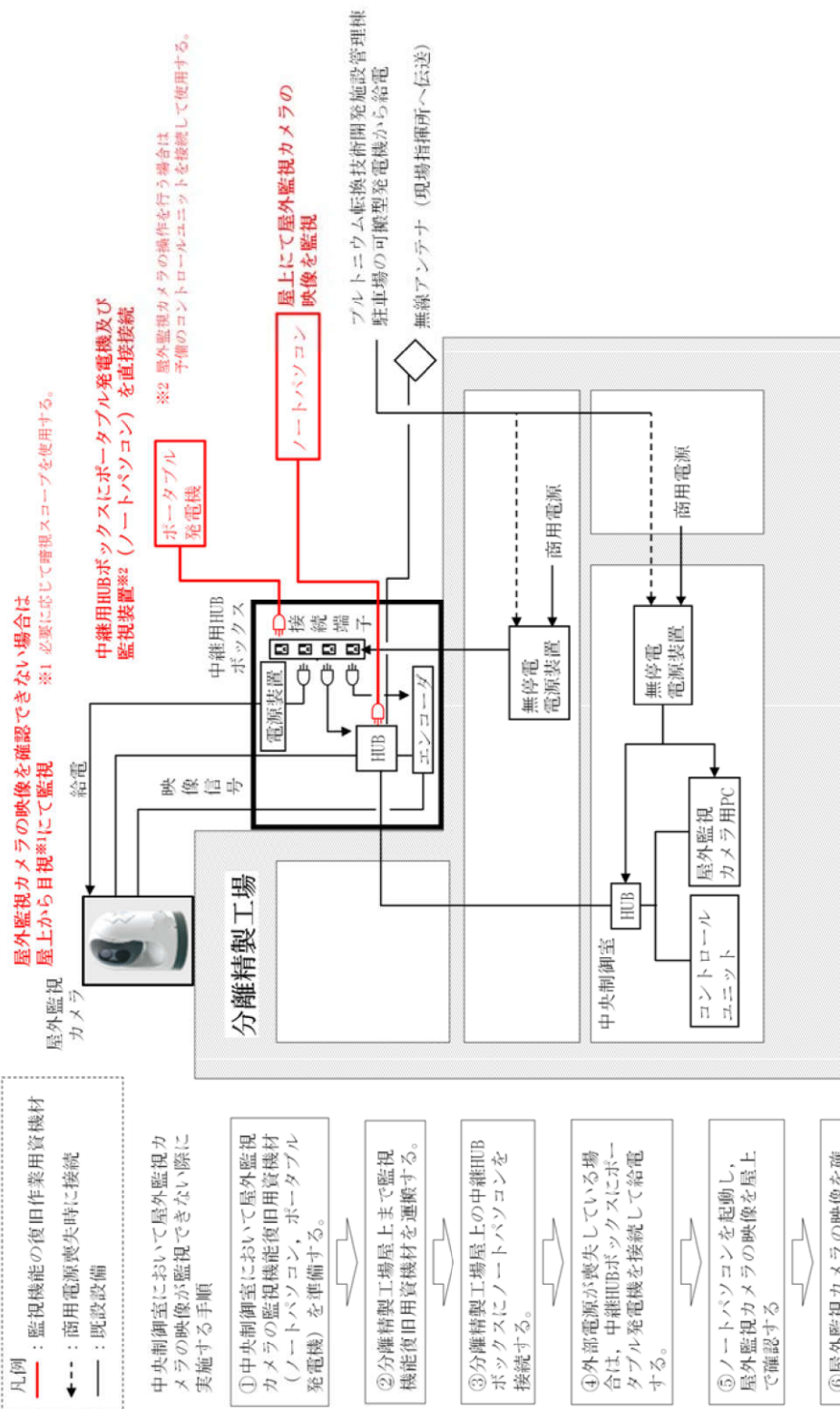


図 1-1 屋外監視カメラの監視機能維持概要図

2. 津波発生時の浸水防止扉閉操作について

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟では、建家外壁の扉及びシャッター部のうち、T.P. +14.4 m 以下に位置しているのものについては、緊急安全対策として浸水防止扉を設置している。これらの浸水防止扉の運用状況は、廃止措置計画変更認可申請 (令和 2 年 8 月 7 日) 別紙 6-1-3-3-1「ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発施設 建家貫通部からの浸水の可能性について」の表 2-3-1 に示した通り、通常時は基本的に閉状態となっているが、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟及びガラス固化技術管理棟との間を接続する連絡通路に位置する浸水防止扉のみは、運転員及びその他の職員等の通行のため、日中は開状態となっている。

このことから、大津波警報が発令された場合は、津波の建家内への流入を防止するため、当該浸水防止扉の閉操作を実施する必要がある。そのため、当該扉の開閉操作を、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における事故対処の有効性評価に含め、廃止措置計画用設計津波 (以下「設計津波」という) が侵入するまでの時間を考慮した上で、作業員による対応が行えることを確認した。

(2) 浸水防止扉の閉操作に関する有効性評価 (作業時間の測定)

本対処について、当該浸水防止扉が開状態となっている時間帯 (平日日勤時) において、大津波警報が発令された場合を想定し、浸水防止扉の閉操作に関する有効性評価 (作業時間の測定) を実施した (図 2-1 及び図 2-2 参照)。平日日勤時における浸水防止扉の操作は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術管理棟 4 階に滞在している日勤作業員が実施することとしており、当該浸水防止扉の閉操作後、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の建家外壁に位置する全ての浸水防止扉の閉確認を実施し、避難場所へ退避するまでの時間を測定した。

なお、設計津波の遡上波が敷地へ侵入するまでの時間 (地震発生から 40 分後) を考慮し、当該浸水防止扉の閉操作及び作業員の避難場所への退避を 20 分以内を実施することを目標とした。

(3) 浸水防止扉の閉操作に関する有効性評価 (作業時間の測定) の結果

当該浸水防止扉の閉操作並びにその他の浸水防止扉の閉確認に係る有効性確認結果を図 2-3 に示す。これらの操作及び避難場所への退避までの時間を測定した結果、12 分となり目標の 20 分以内で実施できることを確認した。

●浸水防止扉の閉操作の有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------|--|----------------------------|
| 実施期間 | 令和2年11月26日(木) | |
| 実施場所 | ガラス固化技術管理棟4階居室、通路(W165), ガラス固化技術開発施設屋外周辺 | |
| 実施者 | 日勤作業員：2名 | |
| 評価項目 | 地震発生後、各操作場所への移動及び操作を実施し、想定される津波襲来時刻までに所定の避難場所へ避難できること | ・想定される津波襲来時刻 地震発生から40分後 |
| 想定状況 | 当該浸水防止扉が開状態となっている時間帯（平日日勤時）において、大津波警報が発令された場合を想定し、居室に滞在している日勤作業員が閉操作を実施する。 | |

●浸水防止扉閉操作手順

以下の手順で浸水防止扉閉操作を実施し、居室から浸水防止扉が設置されている通路（W165）までの移動時間、ガラス固化技術開発棟外壁の各浸水防止扉の閉確認時間及び、避難場所への移動時間をそれぞれ測定した。

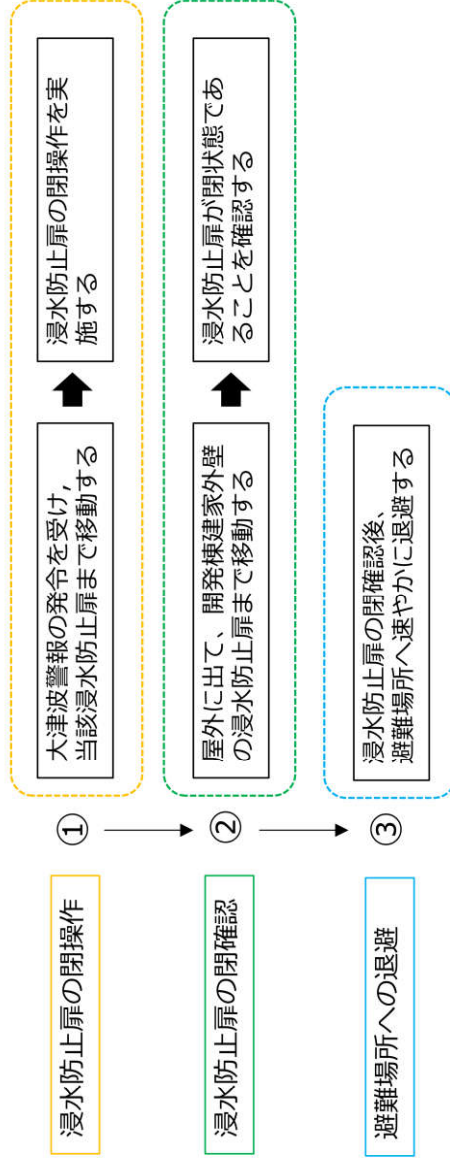


図2-1 浸水防止扉閉操作の有効性評価概要



図2-2 浸水防止扉設置場所への移動ルート

●浸水防止扉の閉操作手順

| No. | 作業単位 | 手 順 | 作業員数 | 想定時間 (計20分以内) |
|-----|------|--|------|------------------|
| 1 | 移動 | 大津波警報発令を受け、保護具を着用した後、浸水防止扉が設置されている通路 (W165) へ移動する。 | 2名 | 5分 |
| 2 | 閉操作 | 開状態の浸水防止扉を操作し、開から閉に切り替える。 | | 2分 |
| 3 | 閉確認 | 建家外壁の浸水防止扉 (通路) が閉状態であることを確認する。 | | 2分 |
| 4 | 閉確認 | 建家外壁の浸水防止扉 (階段室W060、原料倉庫) が閉状態であることを確認する。 | | 2分 |
| 5 | 閉確認 | 建家外壁の浸水防止扉 (階段室A020) が閉状態であることを確認する。 | | 2分 |
| 6 | 閉確認 | 建家外壁の浸水防止扉 (トラックロック) が閉状態であることを確認する。 | | 2分 |
| 7 | 移動 | 避難場所 (ガラス固化管理棟3階) へ移動する。 | | 5分 |

●作業時間等の測定結果

| 区 分 | 作 業 時 間 (分) | | | | | 合 計 (分) | | |
|-------|---------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|------------|----------------|--------------|
| | 浸水防止扉の閉操作 移動 (No.1) | 扉閉操作 (No.2) | 扉閉確認 (No.3) | 浸水防止扉の閉確認 扉閉確認 (No.4) | 扉閉確認 (No.5) | | 扉閉確認 (No.6) | 退避 (No.7) |
| 日動作業者 | 3 : 00 | 1 : 00 | 1 : 00 | 2 : 00 | 1 : 00 | 1 : 00 | 3 : 00 | 12 : 00 |

図2-3 浸水防止扉の閉操作の有効性評価結果

3. 津波発生時のバルブ閉操作について

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟では、津波による損傷防止として建家貫通部からの津波による浸水の可能性について調査を実施した。その中で、津波等により T20 トレンチが浸水し、内部に敷設された配管が損傷した場合、配管内部に水が流入する可能性が考えられたことから、当該配管についてバルブ等の設置状況を調査した。その結果、図 3-1 に示すバルブについては、T20 トレンチ内に敷設されている飲料水配管の元バルブは常時開であることから、対処として津波警報発令時に建家内の当該バルブを閉め浸水を防ぐ対応をとる。

(2) バルブの閉操作に関する有効性評価 (作業時間の測定)

本対処について、事故対処に係る単体確認試験という位置づけで、制御室に常駐している人員が最も少ない状態 (ガラス固化技術開発施設 (TVF) 運転停止中の夜間) において、照明が失われた状態 (電源喪失時) で、1 人の作業員のみで照明器具の確保及びバルブの閉操作を実施するとの想定で、当該バルブの閉操作に関する有効性評価 (作業時間の測定) を実施した (図 3-2 及び図 3-3)。

なお、津波警報発令時にはガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 3 階以上のフロアへ避難することが定められており、本対処が避難に影響を与えない時間として、バルブの閉操作の目標時間を 5 分に設定した。

また、上記の有効性確認に加え、バルブの閉操作をガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における事故対処の有効性評価に含め、廃止措置計画用設計津波 (以下「設計津波」という) が侵入するまでの時間を考慮した上で、作業員による対応が行えることを確認した。この際、設計津波の遡上波が敷地へ侵入するまでの時間 (地震発生から 40 分後) を考慮し、当該バルブの閉操作並びに作業員の避難場所への退避を併せて 20 分以内を実施することを目標とした。

(3) バルブの閉操作に関する有効性評価 (作業時間の測定)

当該バルブ操作単体の確認結果は、図 3-4 に示すとおり目標の 5 分以内で実施できることを確認した。また、当該バルブ操作単体の確認に加え、バルブ閉操作を実施した後、避難場所へ退避するまでの一連の作業時間を測定した結果、地震発生後から 3 分以内でバルブ閉操作を終了し、その後 5 分以内で避難場所へ退避でき、目標の 20 分以内で実施できることを確認した。



図 3-1 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 飲料水配管系統図 (概略)

●バルブ操作の有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------|---|-------------------------|
| 実施期間 | 令和2年6月15日(月)～6月19日(金) | |
| 実施場所 | 制御室(G240)、通路(G243)、ダクトスペース(G145) | |
| 対象者 | 当直要員：8名、代直要員：8名（1名ずつ実施） | 当直要員は各班から班員(2名/班×4班)を選出 |
| 評価項目 | 津波警報発令から5分以内でバルブ閉操作を終了すること | |
| 想定状況 | 制御室に常駐している人員が最も少ない状態（TVF運転停止中の夜間）において、照明が失われた状態（電源喪失時）を想定し、1人の作業員のみで照明器具の確保及びバルブの閉操作を実施する | |

●バルブ閉操作手順

以下の手順でバルブ閉操作を実施し、制御室（G240）からダクトスペース（G145）までの移動時間及び、ダクトスペース内でのバルブ操作時間をそれぞれ測定した。

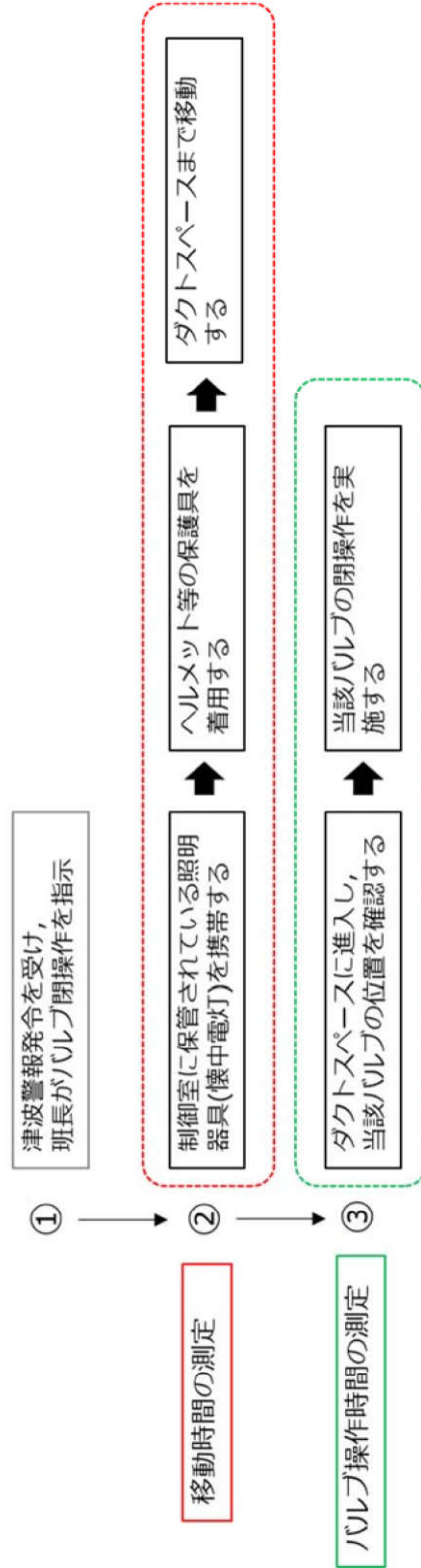


図 3-2 バルブ操作の有効性評価概要



図 3-3 バルブ設置場所への移動ルート及びバルブ外観

●有効性評価結果

| 作業単位 | | 手 順 | | 目標時間 (合計) |
|------|-------|---|--|-----------|
| No. | 作業単位 | | | |
| 1 | 移動 | 制御室で照明器具 (懐中電灯等) を準備し、保護具を着用した後、1階ダクトスペースへ移動する。 | | 5分※ |
| 2 | バルブ操作 | ダクトスペース内のバルブを操作し、開から閉に切り替える。 | | |

※：本対策が津波からの避難に影響を与えない時間として設定。

| No. | 区 分 | 作業時間 (分) | | 合計 (分) | No. | 区 分 | 作業時間 (分) | | 合計 (分) |
|-----|------|----------|-------|--------|-----|------|----------|-------|--------|
| | | 移動 | バルブ操作 | | | | 移動 | バルブ操作 | |
| 1 | 当直要員 | 1:47 | 0:37 | 2:24 | 9 | 代直要員 | 1:44 | 0:34 | 2:18 |
| 2 | 当直要員 | 2:08 | 0:42 | 2:50 | 10 | 代直要員 | 1:37 | 0:37 | 2:14 |
| 3 | 当直要員 | 1:31 | 0:32 | 2:03 | 11 | 当直要員 | 1:45 | 0:33 | 2:18 |
| 4 | 当直要員 | 1:26 | 0:21 | 1:47 | 12 | 当直要員 | 1:39 | 0:34 | 2:13 |
| 5 | 代直要員 | 1:31 | 0:39 | 2:10 | 13 | 代直要員 | 1:43 | 0:42 | 2:26 |
| 6 | 代直要員 | 1:52 | 0:29 | 2:21 | 14 | 代直要員 | 1:47 | 0:35 | 2:22 |
| 7 | 当直要員 | 1:31 | 0:29 | 2:00 | 15 | 代直要員 | 1:41 | 1:02 | 2:43 |
| 8 | 当直要員 | 1:34 | 0:27 | 2:01 | 16 | 代直要員 | 1:38 | 0:33 | 2:11 |

▶16名の作業員を対象にバルブ操作の有効性評価を実施した結果、移動時間が最大約2分10秒、バルブ操作時間が最大約1分であった。

▶制御室からダクトスペースへ移動し、バルブを閉めるまでの一連の動作が、5分以内で実施でき、津波警報発令時のバルブ操作は有効であることを確認した。



図 3-4 バルブ操作の有効性評価結果

外部からの衝撃による損傷に起因する事故への対処方針

1. 概要

再処理施設の安全性に影響を与える可能性のある地震及び津波以外の外部からの衝撃としては、竜巻、火山（降下火砕物）及び外部火災（森林火災）がある。

それらに対しては、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟（以下「高放射性廃液貯蔵場等」という。）の重要な安全機能が喪失しないよう、リスクに応じた対策を施す。

2. 基本方針

設計竜巻、火山（降下火砕物）及び外部火災（森林火災）に対しては、発生頻度が低いことから、地震及び津波との重畳を想定せず、以下の方針に従い、重要な安全機能を損なわないようにする。

- ・ 設計竜巻に対しては、可搬型の事故対処設備の分散配置等を行う（「別添6-1-4-1 再処理施設の竜巻対策の基本的考え方」参照）。
- ・ 火山事象（降下火砕物）に対しては、可搬型の事故対処設備を屋内に設置する、あるいは屋外に設置する場合はカバー等を設けるとともに降灰が観測された場合には堆積物の除去等の対策を行う（「別添6-1-4-5 再処理施設の火山事象対策の基本的考え方」参照）。
- ・ 外部火災（森林火災）に対しては、可搬型の事故対処設備に適切な防火帯を設ける（「別添6-1-4-7 再処理施設の外部火災対策の基本的考え方」参照）。

3. 評価方法

基本方針に従い事故対処設備を分散配備することで、高放射性廃液貯蔵場等の重要な安全機能を担う恒設設備が機能喪失したとしても、使用可能な核燃料サイクル工学研究所内の水・燃料を保有するその他設備等（以下「その他設備」という。）により、竜巻、火山（降下火砕物）及び外部火災（森林火災）を起因とした事故に対して事故対処が可能なことを評価する。

高放射性廃液貯蔵等の安全機能を担う恒設設備、事故対処設備及びその他設備の配置の概要図を図3-1に示す。

4. 外部衝撃に対する事故対処に係る評価

4.1 設計竜巻に対する評価

電源に係る設備の配置図を図4-2に、燃料に係る設備の配置図を図4-3に、水源に係る設備の配置図を図4-4に、水の送液（運搬）又は冷却に係る設備の配置図を図4-5に、蒸気に係る設備の配置図を図4-6に示す。

「別添6-1-4-3 設計飛来物の設定に関する説明書」で設定した設計飛来物（鋼製材）の水平飛来距離は、TONBOSにより評価すると約170 mである。高放射性廃液貯蔵場等の重要な安全機能を担う恒設設備から170 m以上離れている事故対処設備又はその他設備は、恒設設備と同時に機能喪失せず、事故対処に用いることができる。また、高放射性廃液貯蔵場等の建家外郭により竜巻防護可能な建家内の事故対処設備は設計竜巻の影響を受けないこと、その他設備のうち地下埋設の静的設備は設計竜巻の影響を受けたとしても、水又は燃料を保持できることから、事故対処に用いることができる。

なお、アクセスルートの確保に対し、建家外の設計飛来物による飛散物の除去に係る対処は、津波（地震との重畳を含む。）のがれき撤去に係る対処と比べて、再処理施設の被害状況が限定的で、かつ対処が容易であることから、津波（地震との重畳を含む。）の対応に包含される。

4.2 火山事象（降下火砕物）に対する評価

高放射性廃液貯蔵場等の重要な安全機能を担う恒設設備は、火山事象（降下火砕物）の除去等の対策を実施することにより、安全機能を損なうおそれはない（「別添6-1-4-6 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の火山事象対策に関する説明書」を参照）。仮に、高放射性廃液貯蔵場等の恒設設備の安全機能が喪失した場合においても、火山事象（降下火砕物）に耐えうる高放射性廃液貯蔵場等の建家内に保管する事故対処設備は、同時に機能喪失することはない。また、降下火砕物が継続したとしても、建家の入気ガラリへのフィルタ設置や交換用入気フィルタの準備を行うこと、建家外で使用する事故対処設備に対してはフィルタ交換、フード設置等の措置を行うことにより、事故対処に用いることができる。

なお、アクセスルートの確保に対し、建家外の降下火砕物の除灰に係る対処は、津波（地震との重畳を含む。）のがれき撤去に係る対処と比べて、対処広範が広がるものの、降下火砕物の堆積速度が緩やかであると考えていること、堆積厚さが50 cmと限定的であること、がれきに比べて除灰が容易であることから、津波（地震との重畳を含む。）の対応に包含される。

4.3 外部火災（森林火災）に対する評価

恒設設備、事故対処設備及びその他設備と防火帯の関係を図4-7に示す。

防火帯内側の高放射性廃液貯蔵場等の恒設設備、事故対処設備及びその他設備は、森林火災により機能喪失せず、事故対処に用いることができる。また、地下埋設の静的設備は外部火災（森林火災）の影響を受けたとしても、水又は燃料を保持できることから、事故対処に用いることができる。

なお、外部火災（森林火災）に対するアクセスルートの確保に係る対応はない。

5. 評価結果のまとめ

設計竜巻、火山事象（降下火砕物）及び外部火災（森林火災）に起因する事故に対しては、外部事象により影響を受けない恒設設備、事故対処設備及びその他設備を適切に組み合わせることなどにより対処可能である。

また、これら事象に対するアクセスルート確保に係る対応は、津波（地震との重畳を含む。）時のアクセスルートの確保に係る対応に包含される。

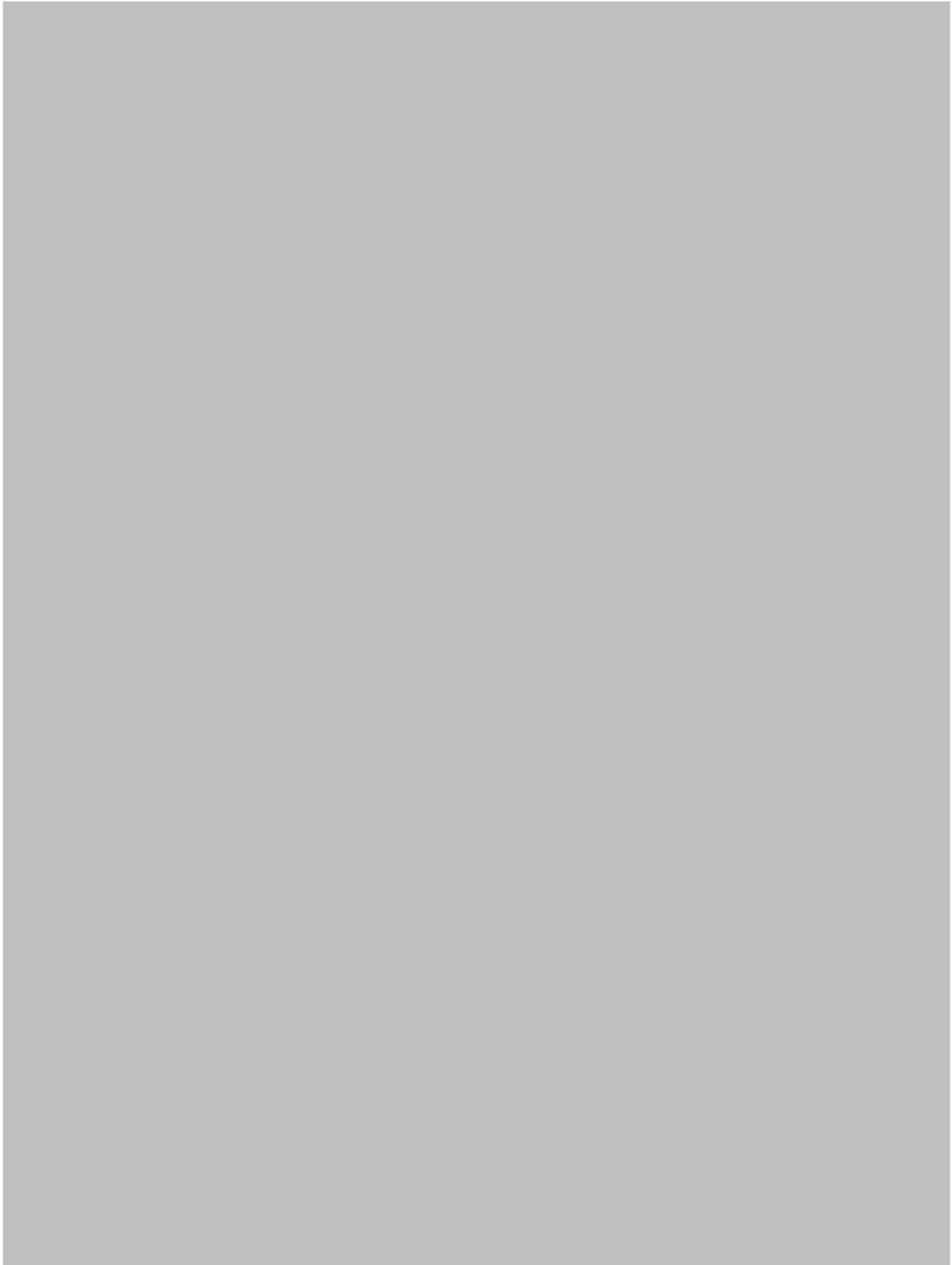


図 3-1 高放射性廃液貯蔵等の安全機能を担う恒設設備，事故対処設備及びその他設備の配置の概要図

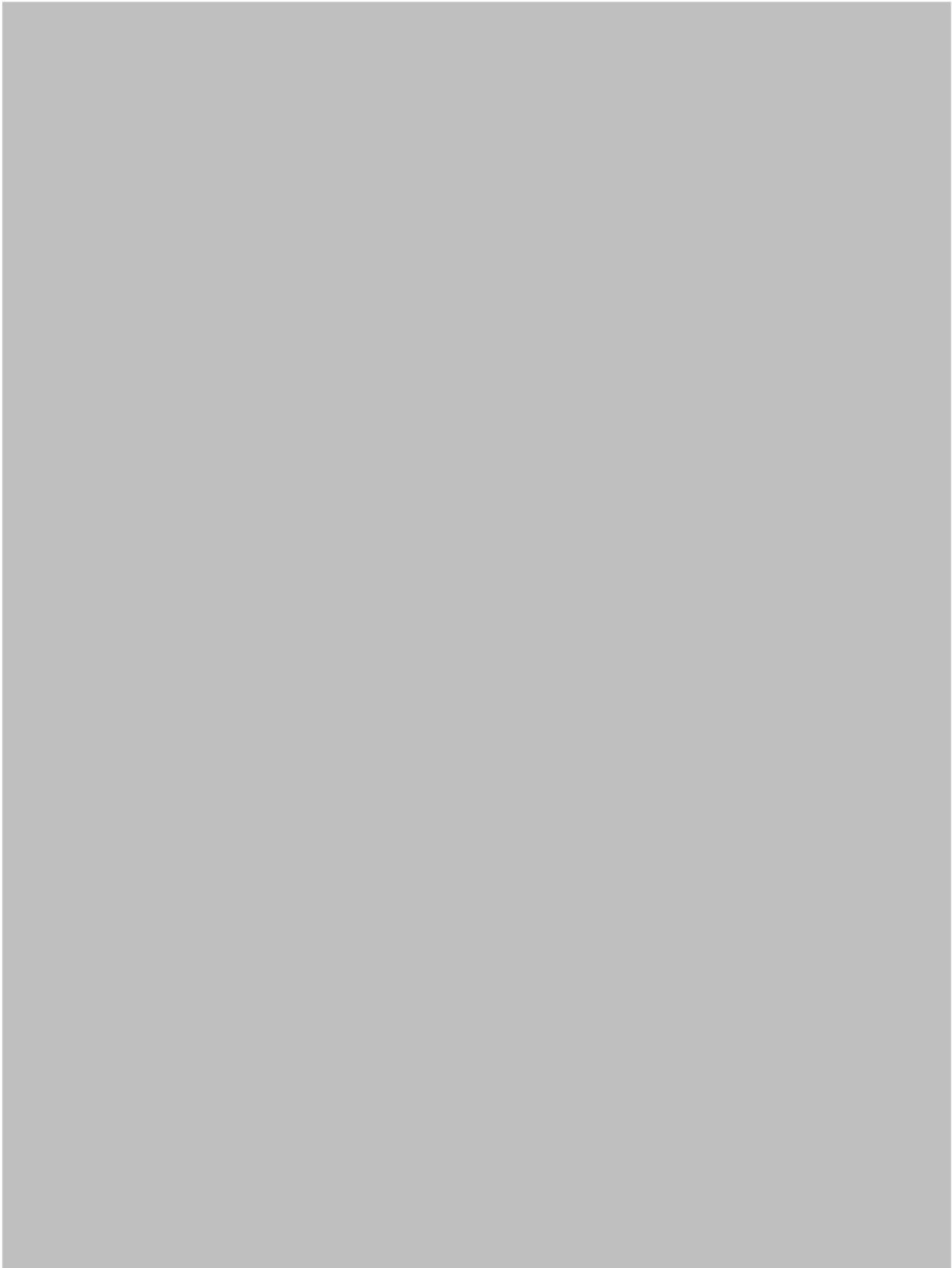


図 4-2 電源に係る設備の配置図

添四別紙 1-1-8-2-4

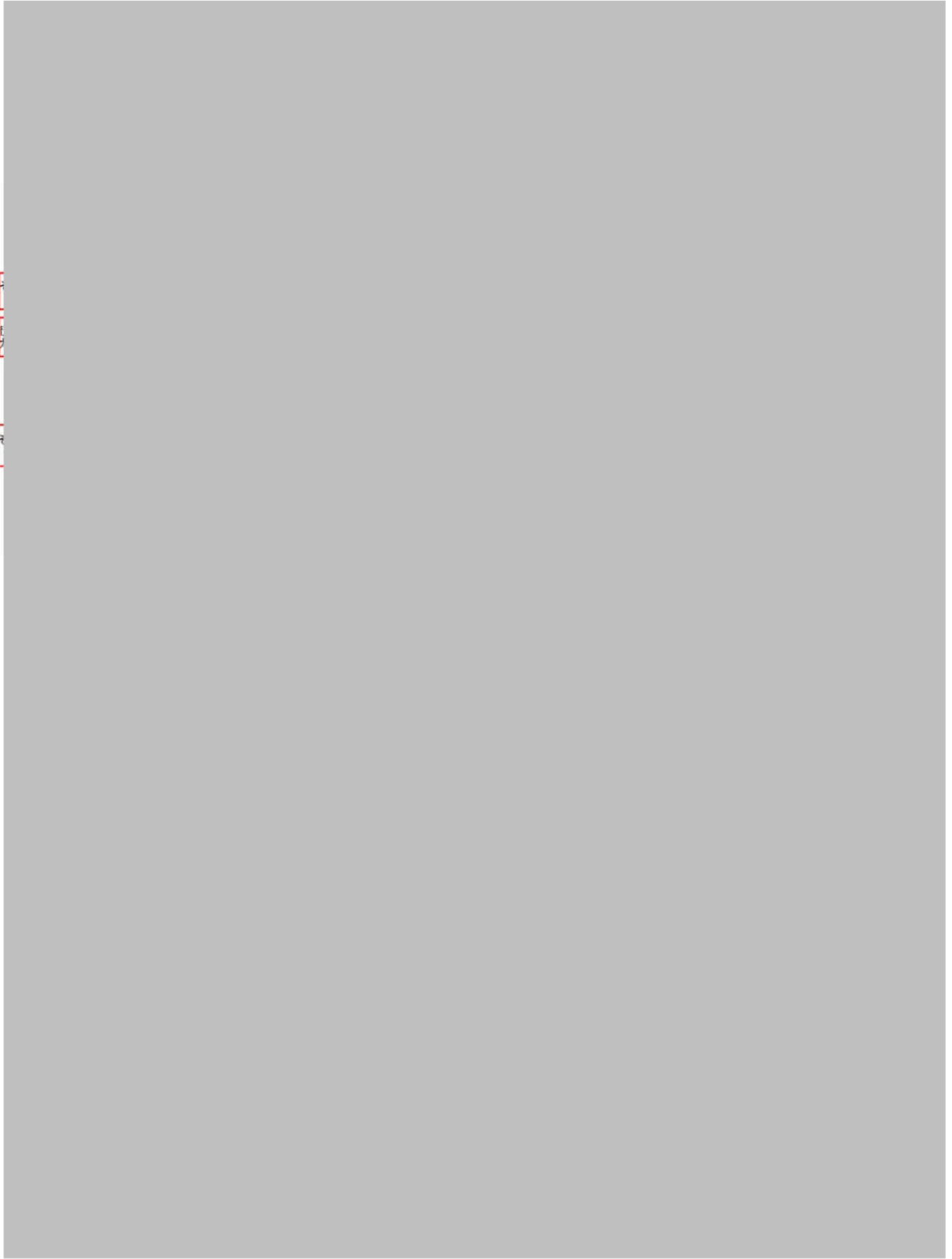


図 4-3 燃料に係る設備の配置図



図 4-4 水源に係る設備の配置図

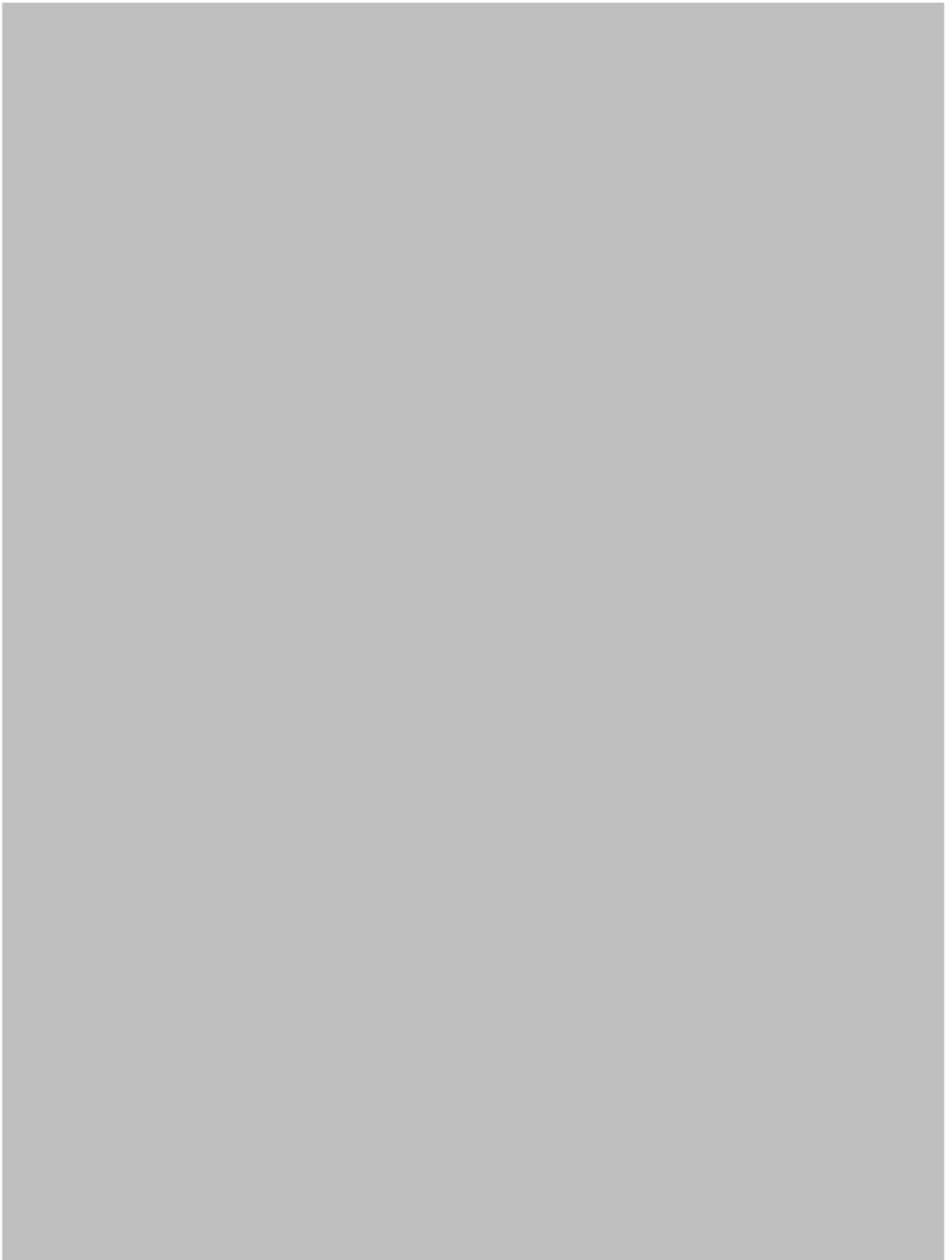


図 4-5 水の送液（運搬）又は冷却に係る設備の配置図



図 4-6 蒸気製造に係る設備の配置図

添四別紙 1-1-8-2-8

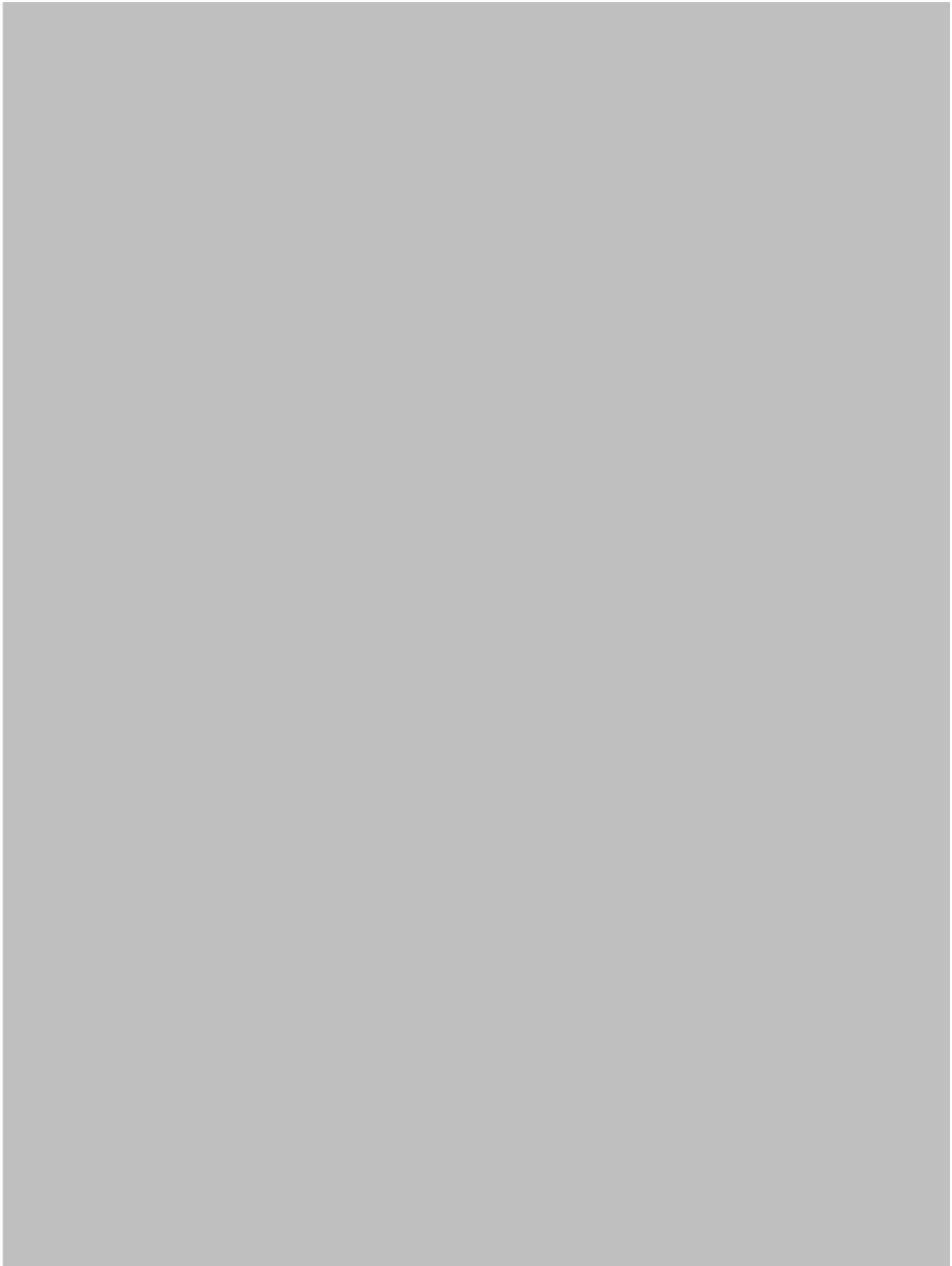


図 4-7 恒設設備，事故対処設備及びその他設備の配置と防火帯の関係図

事故対処設備の固縛対策等の方針

1. 概要

事故対処設備のうち屋外配備の可搬型事故対処設備は、廃止措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）の襲来時においても飛散しないよう、固定又は固縛対策（以下「固縛対策等」という。）を施す。

固縛対策等に係る構成要素については、設計竜巻による荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）が作用した場合であっても、その状態を維持するために必要な構造強度を有するものとする。

2. 基本方針

屋外配備の可搬型事故対処設備のうち、小型でありコンテナ等に収納可能なもの（以下「固定対象設備」という。）はコンテナ等を固定材によりコンクリート基礎部に固定する。大型であり屋外に直接配備するもの（以下「固縛対象設備」という。）については、連結材を用いてコンクリート基礎部に固定する固定材に固縛する。

固縛対策等を構成する要素（固定材及び連結材）に設計荷重が作用したとしてもそれらの強度が許容限界を超えない設計とする。

2.1 固縛対策等の対象の設定

屋外配備の可搬型事故対処設備については保管方法を考慮し、TONBOSを用いた設計竜巻による飛散評価を実施する。飛散評価の結果、高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び事故対処を行うプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場に到達するおそれがある場合には、固縛対策等を実施する。

固定対象設備は、収納するコンテナ等に対して設計荷重を設定し、コンテナ等が浮き上がり又は横滑りが生じないように固定する。

固縛対象設備は、それぞれの固縛対象設備に対して設計荷重を設定し、固縛対象設備が浮き上がり又は横滑りが生じないように固縛する。

可搬型事故対処設備の配備箇所と対策方法について表2-1に示す。

2.2 固縛対策等の構造

2.2.1 固定対策

固定対象設備は、コンテナ等が受ける浮き上がり荷重や横滑り荷重を、固定材（アンカーボルト）を介して、コンクリート等の基礎部で拘束する構造とする。

コンテナ等の固定対策の概要図を図2-1に示す。

2.2.2 固縛対策

固縛対象設備は、固縛対象設備が受ける浮き上がり荷重及び横滑り荷重を、連結材として、ワイヤーロープ又はスリング（以下「ワイヤーロープ等」という。）、ターンバックル又はラッシング（以下「ターンバックル等」という）及びシャックルを用いて、固定材（アイプレート付きアンカープレート及びアンカーボルト）を介して、コンクリート等の基礎部で拘束する構造とする。ワイヤーロープ等には余長を持たせない設計とする。

なお、必要に応じて、固縛対象設備にワイヤーロープ等を巻き付けて固縛対象設備を拘束する構造とする。

固縛対象設備の固縛対策の概要図を図2-2に示す。

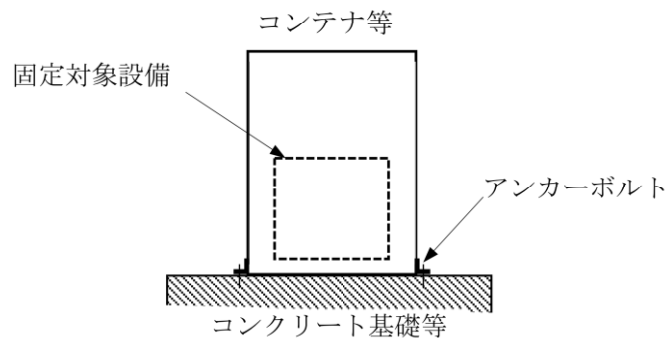


図2-1 コンテナ等の固定対策の概要図

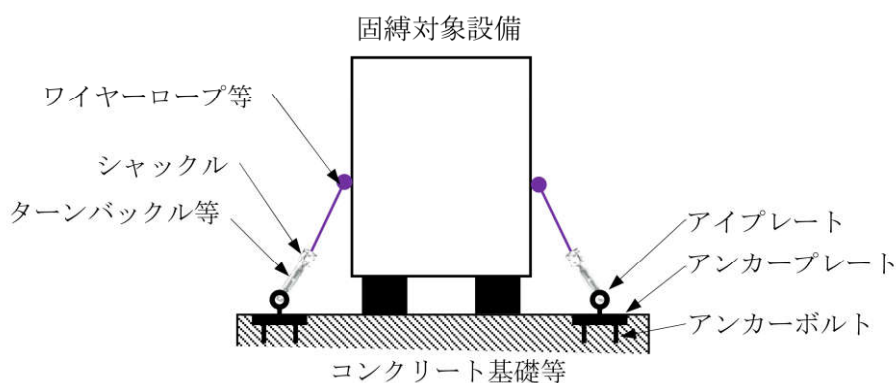


図2-2 固定対象設備の固定対策の概要図

3. 評価方針

固定対策等の強度評価は、設計荷重が連結材及び固定材に作用することにより、評価対象部位に作用する荷重等が許容限界に収まることを評価する。評価対象部位の強度評価は、固定対策等の構造を踏まえ、設計荷重の作用方向等を考慮する。

強度評価のフローを図3-1に示す。

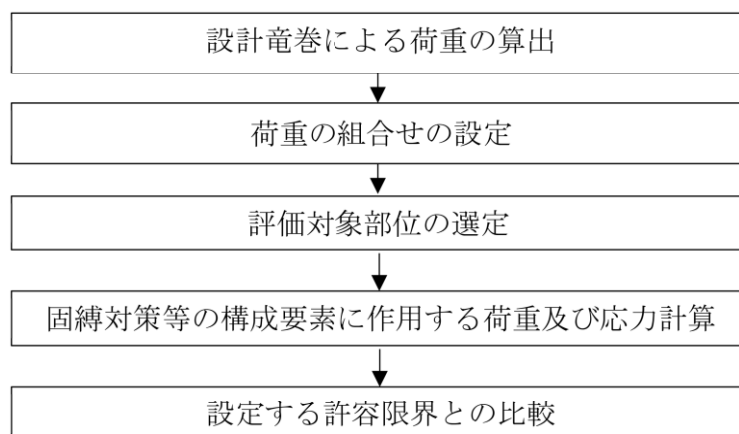


図3-1 固定固定対策の強度評価フロー

4. 荷重及び荷重の組合せ

固縛対策等の強度評価に用いる設計荷重は、設計竜巻の最大水平風速による風荷重がコンテナ等又は固縛対策設備に作用した場合に、固定材又は連結材が浮き上がり又は横滑りの挙動を拘束するために発生する荷重とする。

浮き上りにより固定材又は連結材に作用する垂直荷重については、空力パラメータから算出した揚力が自重よりも大きい場合に考慮する。

設計竜巻による風荷重の評価条件を表4-1に示す。

設計竜巻による風荷重は、コンテナ等又は固縛対策設備の形状及び風荷重の作用方向による見付面積に応じて異なるため、最も厳しくなる方向の風圧力に対して、荷重を設定する。また、コンテナ等については、固定材が浮き上がり又は横滑りの挙動を拘束するために発生する荷重が最も大きくなるようコンテナ等の質量のみを考慮し、収納する可搬型の事故対処設備の質量は考慮しないものとする。

表4-1 設計竜巻による風荷重の評価条件

| 最大水平速度 V_D (m/s) | 設計用速度圧 q (N/m ²) | 空気密度 ρ (kg/m ³) | ガスト影響係数 G (—) |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 100 | 6130 | 1.226 | 1.0 |

4.1 荷重の種類

(1) 常時作用する荷重

常時作用する荷重は、持続的に生じる荷重である自重とする。

(2) 設計竜巻の風圧力による荷重 W_w

設計竜巻の風圧力による荷重は、コンテナ等又は固縛対象設備に発生し、固定材及び連結材に作用する。設計竜巻の最大風速は水平方向の風速であり、これによりコンテナ等又は固縛対象設備は横滑り荷重を受け、また、鉛直方向に対しても、風圧力により揚力が発生し、浮き上がりが生じるような荷重（鉛直方向の荷重）を受ける。

4.2 固縛対策等の対象の設定

(1) 浮き上がり荷重 P_V

浮き上がり字に発生する荷重 P_V は、設計竜巻によりコンテナ等又は固縛対象設備に発生する鉛直力である。

浮き上り荷重は、コンテナ等又は固縛対象設備の形状による空力パラメータを用いて算出される揚力が自重 (mg) を上回る場合に、上向きの力として作用する。

コンテナ等又は固縛対象設備に作用する揚力は、揚力係数の代わりに保守的な設定となる抗力係数を用いることにより保守的に設定された揚力 F_L を用い、空力パラメータ $c_D A/m$ を用いた以下の式より算出する。

$$P_V = \frac{1}{2} \rho m V_D^2 \frac{c_D A}{m}$$

ここで、

P_V : 浮き上がり荷重 (N)

m : コンテナ等又は固縛対象設備の質量 (kg)

$\frac{c_D A}{m}$: コンテナ等又は固縛対象設備の空力パラメータ (m²/kg)

なお、空力パラメータは「東京工芸大学, “平成21~22年度原子力安全基盤調査研究(平成22年度)竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”, 独立行政法人原子力安全基盤機構受託研究成果報告, 平成23年2月」に基づき, 以下のとおり算出する。

$$\frac{c_D A}{m} = \frac{1}{3} \frac{(c_{D1} A_1 + c_{D2} A_2 + c_{D3} A_3)}{m}$$

ここで,

c_{D1}, c_{D2}, c_{D3} : コンテナ等又は固縛対象設備の各軸方向の投影面積と対応する抗力係数(塊状の2.0とする。)

A_1, A_2, A_3 : コンテナ等又は固縛対象設備の各面の見付面積 (m²)

(2) 横滑り荷重 P_H

横滑りに伴い発生する荷重 P_H は, 設計竜巻によりコンテナ等又は固縛対象設備に発生する水平力とする。横滑りに伴い発生する荷重 P_H は「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して, 次のとおり算出する。

$$P_H = W_w = qGCA$$

ここで,

C : 建築物荷重指針・同解説の部材(正方形)の風力係数 2.1 (-)

A : 最大水平風速を受ける前後方向又は側面方向の投影面積のうち, 最大となる面積 (m²)

4.3 荷重の組合せ

コンテナ等又は固縛対象設備に作用する荷重は, 常時作用する荷重 F_d , 浮き上がり荷重 P_V 及び横滑り荷重 P_H を考慮し組み合わせる。

コンテナ等又は固縛対象設備と荷重の組合せを表4-2に示す。

表 4-2 コンテナ等又は固縛対象設備と荷重の組合せ

| 対象設備 | 荷重の組合せ(設計荷重) |
|---------------|-------------------|
| コンテナ等又は固縛対象設備 | $F_d + P_V + P_H$ |

5. 評価対象部位の選定

5.1 固定対策

コンテナ等に風圧力による荷重が作用すると, コンテナ等に風荷重に相当する荷重が伝わり, 浮き上がり荷重及び横滑り荷重が作用するものの, コンテナ等は固定材により固定される。

固定対策の強度設計においては, 最も設計荷重が作用する固定材(アンカーボルト)を評価対象部位に選定する。

5.2 固縛対策

固縛対象設備に風圧力による荷重が作用すると、固縛対象設備に風荷重に相当する荷重が伝わり、浮き上がり荷重及び横滑り荷重が作用するものの、固縛対象設備は連結材及び固定材により固縛される。

固縛対策の強度設計においては、荷重が作用する連結材（ワイヤーロープ等、ターンバックル等及びシャックル）及び固定材（アンカープレート）のアイボルト及びアンカーボルトを評価対象部位に選定する。

6. 許容限界

固縛対策等の許容限界は、評価対象部位ごとに評価内容に応じて設定する。固縛対策等に要求される機能は、コンテナ等及び固縛対象設備に浮き上がり又は横滑りが発生した場合であってもその移動を制限することである。

そのため、設計竜巻によるコンテナ等及び固縛対象設備の浮き上がり又は横滑りによる移動を制限し、固定・固縛状態を維持するために必要な強度を有するものとする。

6.1 固定対策（アンカーボルト）の許容限界

アンカーボルトは、設計荷重に対し、アンカーボルトの引抜き又は破断が生じない設計とする。固定対策のアンカーボルトには接着系アンカーボルトを用いる。

このため、アンカーボルトの許容荷重は日本建築学会「各種合成構造設計指針」（2010改定）の許容荷重計算式を用いて値を許容限界とする。

6.2 固縛対策の許容限界

(1) 連結材

a. ワイヤーロープ等

ワイヤーロープ等は設計荷重に対し破断が生じない設計とする。このため、ワイヤーロープ等の破断荷重の1/2（安全率2）を許容限界とする。

b. ターンバックル等

ターンバックル等は設計荷重に対し破断が生じない設計とする。このため、ターンバックル等の使用荷重を許容限界とする。なお、使用荷重が設定されていないターンバックル等を用いる場合は破断荷重の1/2（安全率2）を許容限界とする。

c. シャックル

シャックルは設計荷重に対し破断が生じない設計とする。このため、シャックルの使用荷重を許容限界とする。

(2) 固定材（アンカープレート）

a. アイプレート

アイプレートは、設計荷重に対し破断が生じない設計とする。このため、「発電用原子力設備規格設計・建設規格（2012年版）SSB-3100 許容応力」に基づき、供用状態Dにおける許容応力を許容限界とする。

b. アンカーボルト

アンカーボルトは、設計荷重に対し引抜き又は破断が生じない設計とする。ア

ンカーボルトにはスタットボルトを用いる。

このため、アンカーボルトにおける許容荷重は日本建築学会「各種合成構造設計指針（2010改定）」の許容荷重計算式を用いて値を許容限界とする。

7. 強度評価

7.1 固定対策

(1) 固定材に作用する検討荷重

イ) アンカーボルトに作用する引抜き力 R_b

コンテナ等にアンカーボルトを施工した場合の評価モデルを図7-1に示す。コンテナ等の最大受圧面に風圧力が作用すると仮定した場合、自重による荷重 W 、風圧力による鉛直方向の荷重 F_V 、風圧力による水平方向の荷重 F_H 及びアンカーボルトに作用する引抜き力 R_b の関係は以下のとおりとなる。

$$R_b = \frac{(W - F_V)\ell_G - F_H h_G}{\ell \cdot n_1}$$

ここで、

R_b : アンカーボルトに作用する引抜き力 (N/本)

W : コンテナ等の自重 mg (N)

g : 重力加速度 9.80665 (m/s²)

ℓ : コンテナ等の最大受圧面からみたアンカーボルトのスパン (m)

h_G : コンテナ等の重心位置までの高さ (m)

n_1 : 引張荷重が作用するアンカーボルト本数 (本)

ℓ_G : アンカーボルトから収納コンテナ等の重心までの水平距離 (m)

ロ) アンカーボルトに作用するせん断荷重 Q

アンカーボルトに作用するせん断荷重 Q は、風圧力による水平方向の荷重 F_H 及アンカーボルトの総本数 N から以下のとおりとなる。

$$Q = \frac{F_H}{N}$$

ここで、

N : アンカーボルト総本数 (本)

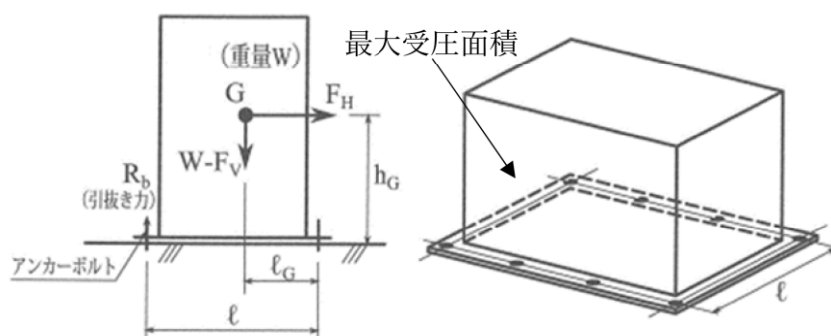


図7-1 コンテナ等の固定材（アンカーボルト）の評価モデル

(2) 固定材の許容荷重

イ) 接着系アンカーボルト (又はスットボルト) の許容引張荷重

$$P_a = \text{MIN}(P_{a1}, P_{a3})$$

$$P_{a1} = \phi_1 \cdot s\sigma_{pa} \cdot s_e a$$

$$P_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce}$$

ここで、

P_a : アンカーボルト 1 本当たりの許容引張荷重 (N)

P_{a1} : アンカーボルトの降伏により定まる場合の 1 本当たりの許容引張荷重 (N)

P_{a3} : アンカーボルトの付着力により決まる場合のアンカーボルトの許容引張荷重 (N)

ϕ_1, ϕ_3 : 短期荷重用の低減係数 ($\phi_1 = 1.0, \phi_3 = 2/3$)

$s\sigma_{pa}$: アンカーボルトの引張強度 (N/mm²) で、 $s\sigma_{pa} = s\sigma_y$ とする。

$s\sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 (N/mm²)

$s_e a$: アンカーボルトのネジ部有効断面積 (mm²) (JIS B 1082) 又はスットボルトの有効断面積 (mm²)

τ_a : へりあき及びアンカーボルトのピッチを考慮したアンカーボルトの引張荷重に対する付着強度 (N/mm²) で次式による。

$$\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{bav}$$

α_n : へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数であり次式による ($n = 1, 2, 3$)。もっとも小さい寸法となる3面を考慮する。

$$\alpha_n = 0.5 \left(\frac{C_n}{l_e} \right) + 0.5$$

ただし、 $C_n/l_e \geq 1.0$ の場合は $C_n/l_e = 1.0$ 、 $l_e \geq 10d_e$ の場合は $l_e = 10d_e$ とする。当該評価では、アンカーボルトからへりあきまでの距離又はアンカーボルトのピッチを有効埋込み長さより長くすることから、 $C_n/l_e = 1.0$ とし、 $\alpha_n = 1$ とする。

l_e : アンカーボルトの有効埋込み長さ (mm)

d_e : アンカーボルトの径 (mm)

l_{ce} : アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ。接着系アンカーボルトについては、 $l_{ce} = l_e - 2d_e$ とする (mm) (図7-2参照)。

τ_{bav} : 接着系アンカーボルトの基本平均付着力 (N/mm²) であり、接着剤がカプセル方式で有機系の場合は $10\sqrt{F_c/21}$ とする。

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

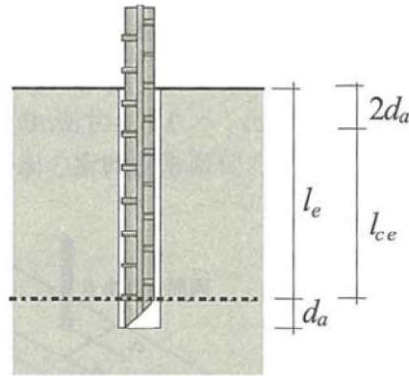


図7-2 接着系アンカーボルトの有効埋込み長さ l_e と算定用有効埋込み長さ l_{ce}

ロ) アンカーボルトの許容せん断荷重 q_a

$$q_a = \text{MIN}(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s\sigma_{qa} \cdot sc a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c\sigma_{qa} \cdot sc a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c\sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで,

q_a : アンカーボルト 1 本当たりの許容せん断荷重 (N)

q_{a1} : アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : 定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの許容せん断荷重 (N)

q_{a3} : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの許容せん断荷重 (N)

ϕ_2 : 短期荷重用の低減係数 ($\phi_2 = 2/3$)

$s\sigma_{qa}$: アンカーボルトのせん断強度 (N/mm^2) で, $s\sigma_{qa} = 0.7 s\sigma_y$ とする。

$c\sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度 (N/mm^2) で, $c\sigma_{qa} = 0.5\sqrt{F_c E_c}$ とする。

$c\sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 (N/mm^2) で, $\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$ とする。

E_c : コンクリートのヤング率 (N/mm^2)

$$E_c = 21000 \cdot (\gamma/23)^{1.5} \cdot \sqrt{F_c/20}$$

γ : コンクリートの気乾単位体積重量 (kN/m^3)

A_{qc} : せん断力方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積

(図7-3参照) で $A_{qc} = 0.5\pi c^2$ とする。なお、へりあきまでの長さ c を十分確保することで、 q_{a3} の評価を省略することができる。本評価においては、 $c = 500 \text{ mm}$ と仮定し評価している。

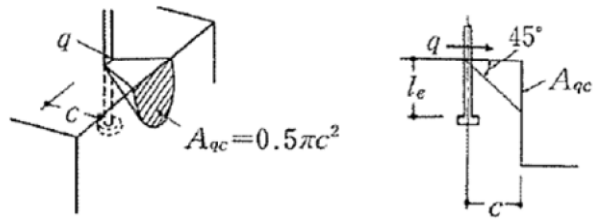


図7-3 へりあきがある場合の側面の有効投影面積

(3) アンカーボルトの組合せ荷重の検定

コンクリートに埋め込まれるアンカーボルトに引張荷重及びせん断荷重が作用する場合の組合せ荷重に対する検定は以下のとおり。

$$\left(\frac{R_b}{P_a}\right)^2 + \left(\frac{Q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

7.2 固縛対策

固縛対策（連結材及び固定材）に作用する荷重が、連結材及び固定材等1組当たりの許容限界を超えないことを確認するため、連結材及び固定材等1組当たりに作用する荷重を、浮き上がり荷重及び横滑り荷重に対して算定する。

(1) 連結材の評価

イ) 浮き上がり時に受ける荷重

固縛対処設備が浮き上がり荷重を受ける際の、両側に配置し連結材に作用する荷重は以下の式により算定する。浮き上がり時の評価モデルの概要図を図7-4に示す。ワイヤーロープ等に作用する浮き上がり時の検討荷重 T_V とする。

$$T_V = \frac{P_V}{N_s} \cdot \frac{1}{\sin \theta}$$

ここで、

T_V : ワイヤーロープ等に作用する浮き上がり時の検討荷重 T_s (N)

N_s : ワイヤーロープ等の設置総数 (本)

θ : ワイヤーロープ等と定着面のなす角度 (deg)

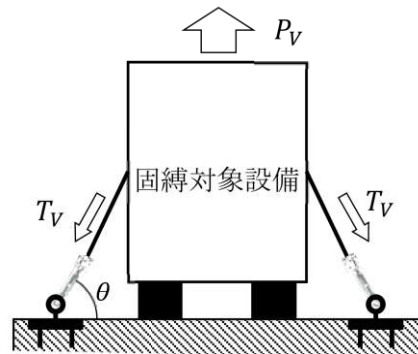


図 7-4 固縛対象設備の浮き上がり時の評価モデル

ロ) 横滑り時に受ける荷重

固縛対象設備が横滑り荷重を受ける際の、受圧面側に配置したワイヤーロープ等に作用する荷重は以下の式により算定する。横滑り時の評価モデルの概要図を図7-5に示す。ワイヤーロープ等に作用する横滑り時の検討荷重 T_H とする。

$$T_H = \frac{P_H}{N_s/2} \cdot \frac{1}{\cos \theta}$$

ここで、

T_H : ワイヤーロープ等に作用する横滑り時の検討荷重 T_s (N)

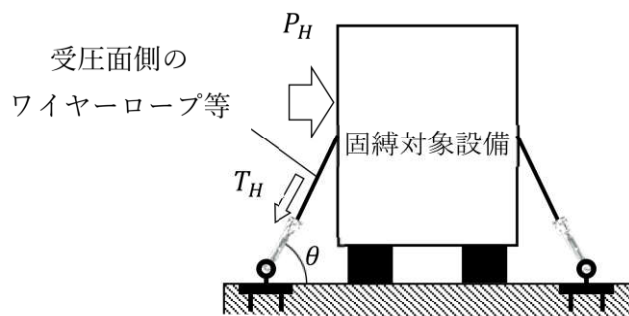


図 7-5 固縛対象設備の横滑り時の評価モデル

ハ) 連結材に作用する引張荷重

a. ワイヤーロープ等

ワイヤーロープ等には浮き上がりの荷重 T_V 及び横滑りの荷重 T_H が同時に作用する。ワイヤーロープ等の引張荷重 T はそれらの荷重の合計として算出する。

$$T = T_V + T_H$$

ここで、

T : ワイヤーロープ等に作用する引張荷重 (N)

b. ターンバックル等

ターンバックル等には浮き上がりの荷重及び横滑りの荷重が同時に作用する。ターンバックル等の引張荷重はワイヤーロープ等に作用する引張荷重 T と同じである。

c. シャックル

シャックルには浮き上がりの荷重及び横滑りの荷重が同時に作用する。シャックルの引張荷重はワイヤーロープ等に作用する引張荷重 T と同じである。

(2) 固定材 (アンカープレート) の評価

イ) アイプレート

a. アイプレートに作用する荷重

アイプレートにはワイヤーロープ等を介して引張荷重 T を受ける。アイプレートに作用する荷重は図7-6に示すとおり、引張荷重 T の y 、 z 方向の分力として F_t 、 F_s が作用する。

アイプレートに鉛直方向に作用する F_t 及び水平方向に作用する F_s は以下の式により算定する。

$$F_t = T \cdot \sin \theta$$

$$F_s = T \cdot \cos \theta$$

ここで、

F_t : アイプレートに作用する鉛直方向の荷重 (N)

F_s : アイプレートに作用する水平方向の荷重 (N)

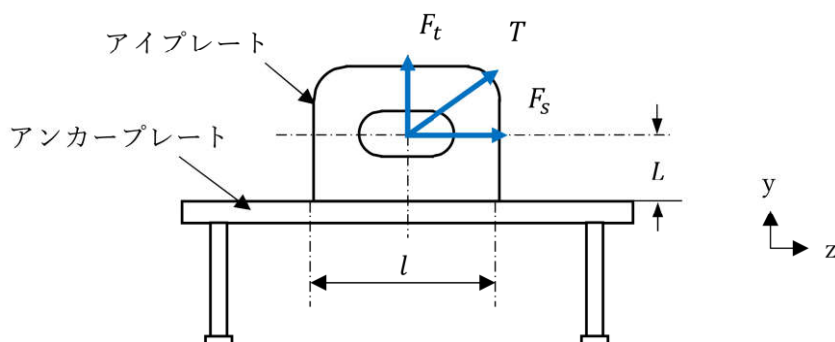


図7-6 アイプレートの評価モデルの例

b. アイプレートの発生応力

① アイプレートに作用する引張応力 σ_t

アイプレートに対し、荷重 F_t が作用した場合の引張応力 σ_t は以下のとおり算定する。

$$\sigma_t = \frac{F_t}{A_i}$$

ここで、

σ_t : アイプレートに作用する引張応力 (MPa)

A_i : アイプレートの引張応力が作用する断面積 $l \times di$ (mm^2)

l : アイプレート長さ (mm)

di : アイプレート厚さ (mm)

② アイプレートに作用する曲げ応力 σ_b

アイプレートに対し、荷重 F_s が作用した場合の曲げ応力 σ_b は以下のとおり算定する。

$$\sigma_b = \frac{F_s \cdot L}{Z}$$

ここで、

σ_b : アイプレートに作用する曲げ応力 (MPa)

L : アイプレートの荷重作用点までの高さ (mm)

Z : アイプレートの断面係数 (mm³)

$$Z = \frac{1}{6}bh^2$$

b : 曲げ応力を受けるアイプレートの断面の短辺長さ (mm)

h : 曲げ応力を受けるアイプレートの断面の長辺長さ (mm)

③ アイプレートに作用するせん断応力 τ

アイプレートに対し、荷重 F_s が作用した場合のせん断応力 τ は以下のとおり算定する。

$$\tau = \frac{F_s}{A_i}$$

ここで、

τ : アイプレートに作用するせん断応力 (MPa)

c. アイプレートの許容応力

① 供用状態Dにおけるアイプレートの許容引張応力 f_t

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

ここで、

f_t : 許容引張応力 (MPa)

F : $MIN(1.2S_y, 0.7S_u)$

S_y : 材料の設計降伏点 (MPa)

S_u : 材料の設計引張強度 (MPa)

② 供用状態Dにおけるアイプレートの許容せん断応力 f_s

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

ここで、

f_s : 許容せん断応力 (MPa)

③ 供用状態Dにおけるアイプレートの許容曲げ応力 f_b

$$f_b = f_t$$

ここで、

f_b : 許容曲げ応力 (MPa)

d. 組合せ応力の検定

以下の組合せ応力を満足すること。

① アイプレートに作用する垂直応力とせん断応力の組合せ応力 σ_M

アイプレートに対し、発生する組合せ応力 σ_M は σ_t 及び τ の各応力から以下のとおり算定する。

$$\sigma_M = \sqrt{\sigma_t^2 + 3\tau^2}$$

$$f_t \geq \sigma_M$$

ここで、

σ_M : 垂直応力とせん断応力の組合せ応力 (MPa)

ロ) スタットボルト

a. スタットボルトに作用する荷重

スタットボルトについても、アイボルトと同様な荷重状態を考慮し、作用する方向の荷重に対して、スタットボルト1本に生じる鉛直荷重 F_{t1} 及び水平荷重 F_{s1} を算定し、評価を行う。スタットボルトの評価モデルの概要図を図7-7に示す。

スタットボルトに鉛直方向に作用する F_{t1} 及び水平方向に作用する F_{s1} は以下の式により算定する。

$$F_{t1} = \frac{F_t}{N_a} + \frac{F_s \cdot L}{\ell_a n_a}$$

$$F_{s1} = \frac{F_s}{N_a}$$

ここで、

F_{t1} : スタットボルトに作用する鉛直方向の荷重 (N)

F_{s1} : スタットボルトに作用する水平方向の荷重 (N)

ℓ_a : スタットボルトから荷重重心までの水平距離 (m)

N_a : 1つのアンカープレートに設ける全スタットボルト数 (本)

n_a : 1つのアンカープレートの引張荷重が作用するスタットボルト数 (本)

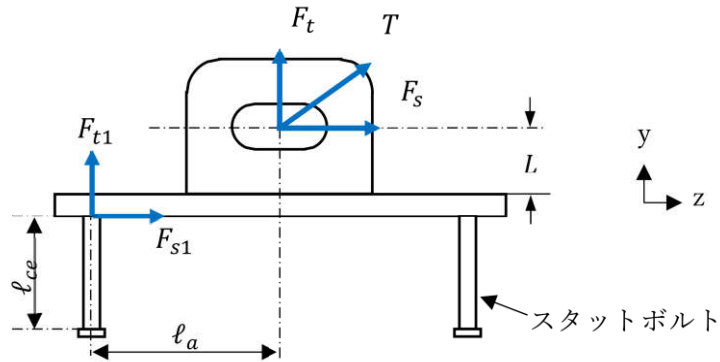


図7-7 スタットボルトの評価モデルの例

b. スタットボルトに作用する許容荷重

① スタットボルトの許容引張荷重

$$P_a = \text{MIN}(P_{a1}, P_{a2})$$

$$P_{a1} = \phi_1 \cdot s\sigma_{pa} \cdot sc a$$

$$P_{a2} = \phi_2 \cdot c\sigma_t \cdot A_c$$

ここで、

P_{a2} : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により定まる場合のアンカーボルトの許容引張力 (N)

A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積 (mm^2) (図7-8参照)。

スタットボルトの有効埋込み長さ l_e よりスタットボルト間のピッチが長い場合には、 $A_c = \pi l_{ce}(l_{ce} + D)$ として求める。

D : スタットボルトの頭部直径 (mm)

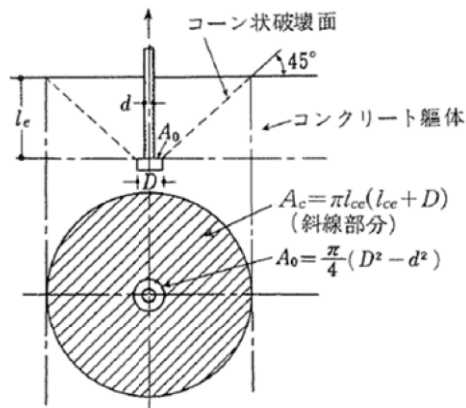


図7-8 スタットボルトの有効水平投影面積

② スタットボルトの許容せん断荷重

$$q_a = \text{MIN}(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s\sigma_{qa} \cdot sc a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \cdot \sigma_{qa} \cdot s_c \cdot a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \cdot \sigma_t \cdot A_{qc}$$

- c. スタットボルトに引張とせん断を同時に受ける場合の組合せ力
コンクリートに埋め込まれるスタットボルトとしての引張力及びせん断力の組合せ力に対する検定は以下のとおり。

$$\left(\frac{F_{t1}}{P_a}\right)^2 + \left(\frac{F_{s1}}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

表 2-1 可搬型事故対処設備の配備箇所と竜巻対策の方法

| 可搬型の事故対処設備 | 配備場所 | 配備数 | 対策 | 備考 |
|-----------------------|----------|------|--------|--------|
| 移動式発電機 | PCDF 駐車場 | 2 台 | 固縛対策 | |
| 移動式発電機 (予備) (トラクタ付) | 南東地区 | 2 台 | 分散配置*1 | |
| 消防ポンプ車 | 正門警備所 | 2 台 | 分散配置*1 | |
| | 消防車庫 | 2 台 | 分散配置*1 | |
| エンジン付きポンプ, 組立水槽及びホース等 | HAW 建家内 | 6 台 | 建家外郭防護 | |
| | TVF 建家内 | 6 台 | 建家外郭防護 | |
| | PCDF 駐車場 | 3 台 | 固縛対策 | コンテナ保管 |
| | 南東地区 | 3 台 | 分散配置*1 | コンテナ保管 |
| 可搬型冷却設備 | TVF 建家内 | 1 式 | 建家外郭防護 | |
| | PCDF 駐車場 | 1 式 | 固縛対策 | |
| | 南東地区 | 1 式 | 分散配置*1 | |
| 可搬型蒸気供給設備 | TVF 建家内 | 1 式 | 建家外郭防護 | |
| | 南東地区 | 1 式 | 分散配置*1 | |
| ホイールローダー | PCDF 駐車場 | 1 台 | 固縛対策 | |
| 油圧シャベル | PCDF 駐車場 | 1 台 | 固縛対策 | |
| 可搬型貯水設備 | PCDF 駐車場 | 1 台 | 固縛対策 | |
| | 南東地区 | 14 台 | 分散配置*1 | |
| 不整地運搬車 | 南東地区 | 1 台 | 分散配置*1 | |
| ローリー車 | 南東地区 | 1 台 | 分散配置*1 | |
| 通信設備等 (簡易無線機, 発電機等) | HAW 建家内 | 1 式 | 建家外郭防護 | |
| | TVF 建家内 | 1 式 | 建家外郭防護 | |
| | PCDF 駐車場 | 1 式 | 固定対策 | コンテナ保管 |
| | 南東地区 | 1 式 | 分散配置*1 | コンテナ保管 |

【略称】

PCDF 駐車場：プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場

TVF 建家内：ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の建家内

HAW 建家内：高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の建家内

南東地区：核燃料サイクル工学研究所南東地区の可搬型事故対処設備を保管するエリア

*1 TONBOS による飛散評価の結果, 設計竜巻により飛散等したとしても, 高放射性廃液貯蔵場 (HAW), ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟及びプルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場の事故対処設備に影響を及ぼすことがないこと, 設計竜巻により機能喪失したとしても事故対処が可能であることから固縛対策等は実施しない。

その他の安全対策

○その他の安全機能維持への対応

事故対処として実施する対応の他、次の項目に対して安全機能維持を図る。それぞれの対応について有効性評価を行った。なお、今後有効性の確認を行うものについては、実施後にその内容を示す。

1. 水素掃気（換気を含む）に対する安全機能維持への対応

1.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）

(1) はじめに

高放射性廃液貯蔵場（HAW）では、ステンレス鋼製の高放射性廃液貯槽（5基）に高放射性廃液を貯蔵しており、高放射性廃液中の核分裂生成物の崩壊等に伴い発生する放射線による水の放射線分解により発生する水素を圧縮空気により掃気している。

万一、全交流電源喪失等により水素掃気機能が機能喪失した場合、移動式発電機により緊急電源接続盤を経由して排風機に給電することで、水素掃気機能の回復を図る対応を行う必要がある（図 1-1）。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）では、高放射性廃液を貯蔵する高放射性廃液貯槽において、放射線分解によって発生する水素の濃度の実測を行っている^[1]。その結果により、水素の発生量が少ないことを確認しており、水素濃度が爆発下限界（4%）に至る時間は最も短いものでも約2年であり、時間余裕がある。

(2) 水素掃気機能の回復に係る有効性評価（表 1-1～表 1-3、図 1-2）

夜間休日時間帯に水素掃気機能の喪失が発生したことを想定し、商用電源及び純水の供給系統が機能喪失した状態で、高放射性廃液貯槽内の水素濃度が爆発下限界（4%）に至るまでに、未然防止対策に必要な人員、設備及び燃料を確保し、可搬型発電機で緊急電源接続盤を介して高放射性廃液貯蔵場（HAW）の排風機に給電することで、高放射性廃液貯槽の水素掃気機能の機能維持が実施できることを訓練により確認し、水素掃気機能に対する安全機能維持への対応に係る有効性を確認した。

1.2 ガラス固化技術開発施設（TVF）

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設（TVF）では、受入槽、回収液槽、濃縮器、濃縮液槽及び濃縮液供給槽に高放射性廃液を保有しており、高放射性廃液中の核分裂生成物の崩壊等に伴い発生する放射線による水の放射線分解により発生する水素を圧縮空気により掃気している。

万一、全交流電源喪失等により水素掃気機能が機能喪失した場合、移動式発電機により緊急電源接続盤を経由して排風機に給電することで、水素掃気機能の回復を図る対応を行う必要がある。(図 1-3)

なお、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) では、高放射性廃液を貯蔵する高放射性廃液貯槽において、放射線分解によって発生する水素の濃度の実測を行っている^[1]。その結果により、水素の発生量が少ないことを確認しており、ガラス固化技術開発施設 (TVF) の各貯槽のうち、水素濃度が爆発下限界である 4% に至る時間は最も短いものでも約 2.8 年であり、時間余裕がある。

(2) 水素掃気機能の回復に係る有効性評価 (表 1-4～表 1-6, 図 1-4)

夜間休日時間帯に水素掃気機能の喪失が発生したことを想定し、商用電源及び純水の供給系統が機能喪失した状態で、各貯槽内の水素濃度が爆発下限界である 4% に至るまでに、未然防止対策に必要な人員により、必要な燃料を確保し、可搬型発電機で緊急電源接続盤を介してガラス固化技術開発施設 (TVF) の可搬型ブローアに給電することで、各貯槽の水素掃気機能の機能維持が実施できることを訓練により確認し、水素掃気機能に対する安全機能維持への対処に係る有効性を確認した。

[1] 高放射性廃液から発生する水素の測定及び解析(1) 高放射性廃液貯槽のオフガス中の水素濃度測定と評価 (2013 日本原子力学会春の年会)

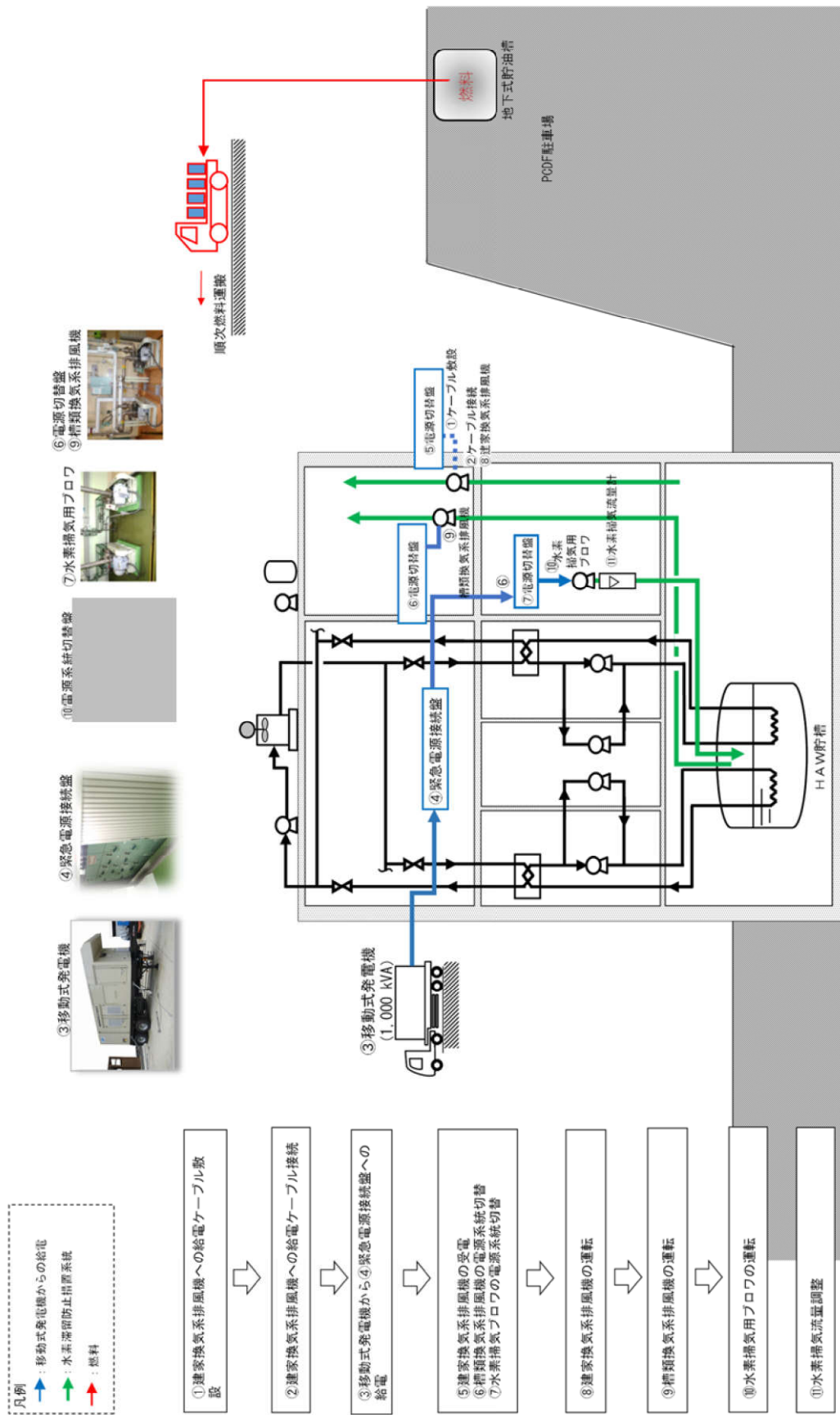


図 1-1 水素滞留防止措置の概要 (移動式発電機からの給電)

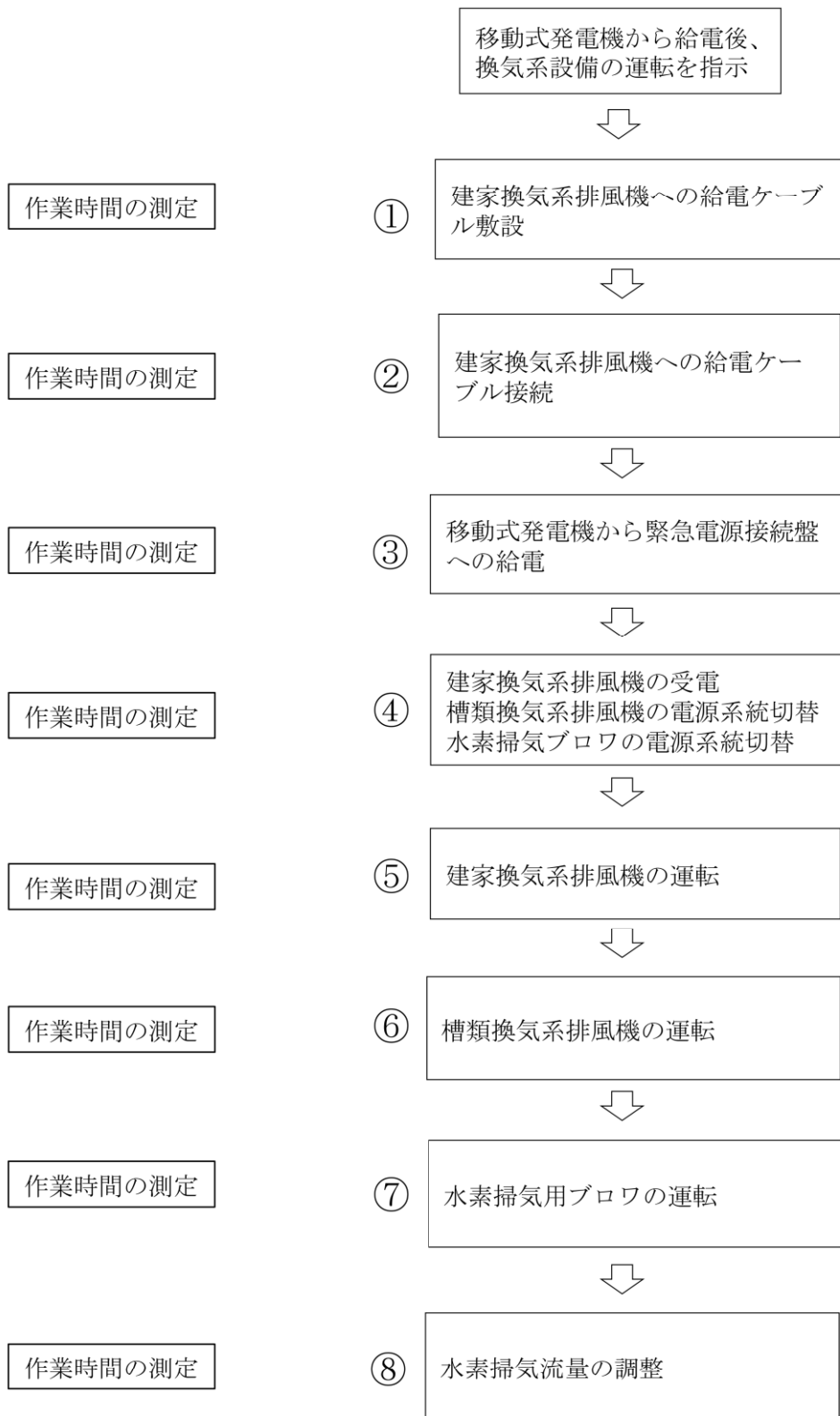


図 1-2 水素滞留防止措置(建家換気系統運転含む)対応に係る有効性評価概要

表 1-1 水素滞留防止措置及び建家換気系回復に係る有効性評価

●水素滞留防止措置に係る有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------|---|-------------------|
| 実施期間 | 平成27年1月30日（金）～令和元年6月27日（木） | |
| 実施場所 | 高放射性廃液貯蔵場 | |
| 対象者 | 運転員*19名 | *：工程、設備等の運転を行う従業員 |
| 評価項目 | 作業手順④⑥⑦の作業時間の確認 | |
| 想定状況 | 未然防止対策の事故対処に必要な最小人員で、必要な電源を確保し水素滞留防止措置に係る運転操作に要する時間を確認する。 | |

●建家換気系回復に係る有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------|--|-------------------|
| 実施期間 | 令和元年 6月 27日（木） | |
| 実施場所 | 高放射性廃液貯蔵場 | |
| 対象者 | 運転員*14名 | *：工程、設備等の運転を行う従業員 |
| 評価項目 | 作業手順②⑤の作業時間の確認 | |
| 想定状況 | 未然防止対策の事故対処に必要な最小人員で、建家換気系設備への給電ケーブル敷設及び接続に要する時間を確認する。 | |

表 1-2 換気系統の運転に使用する主な可搬型設備（高放射性性廃液貯蔵場（HAW））

| 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 仕様 |
|--------------------|--------|--------|----|---------------------------------------|
| 1 緊急電源盤（建家換気系排風機用） | HAW 4F | HAW 4F | 1 | 定格使用電圧：400 V 定格電流：100 A |
| 2 起動盤（建家換気系排風機用） | HAW 4F | HAW 4F | 1 | 定格使用電圧：400 V 定格電流：100 A Y-Δ起動回路 |
| 3 電源ケーブル | HAW 4F | HAW 4F | 1 | CV 4c-38sq 緊急電源盤～起動盤：70 m |
| 4 電源ケーブル | HAW 4F | HAW 4F | 2 | CV 4c-38sq 起動盤～排風機端子箱：15 m |
| 5 緊急電源接続盤（HMO） | HAW 4F | HAW 4F | 1 | 容量：211.5 kVA |
| 6 外部電源切替盤（H2） | HAW 4F | HAW 4F | 1 | 容量：6.9 kVA |
| 7 外部電源切替盤（H1） | HAW 3F | HAW 3F | 1 | 容量：44.4 kVA |
| 8 ドラムローラ | HAW 4F | HAW 4F | 1 | |
| 9 可動式四面コロ | HAW 3F | HAW 3F | 30 | |
| 10 三連コロ | HAW 3F | HAW 3F | 10 | |
| 11 四連コロ | HAW 3F | HAW 3F | 10 | |
| 12 ケーブルコロ | HAW 3F | HAW 3F | 50 | |

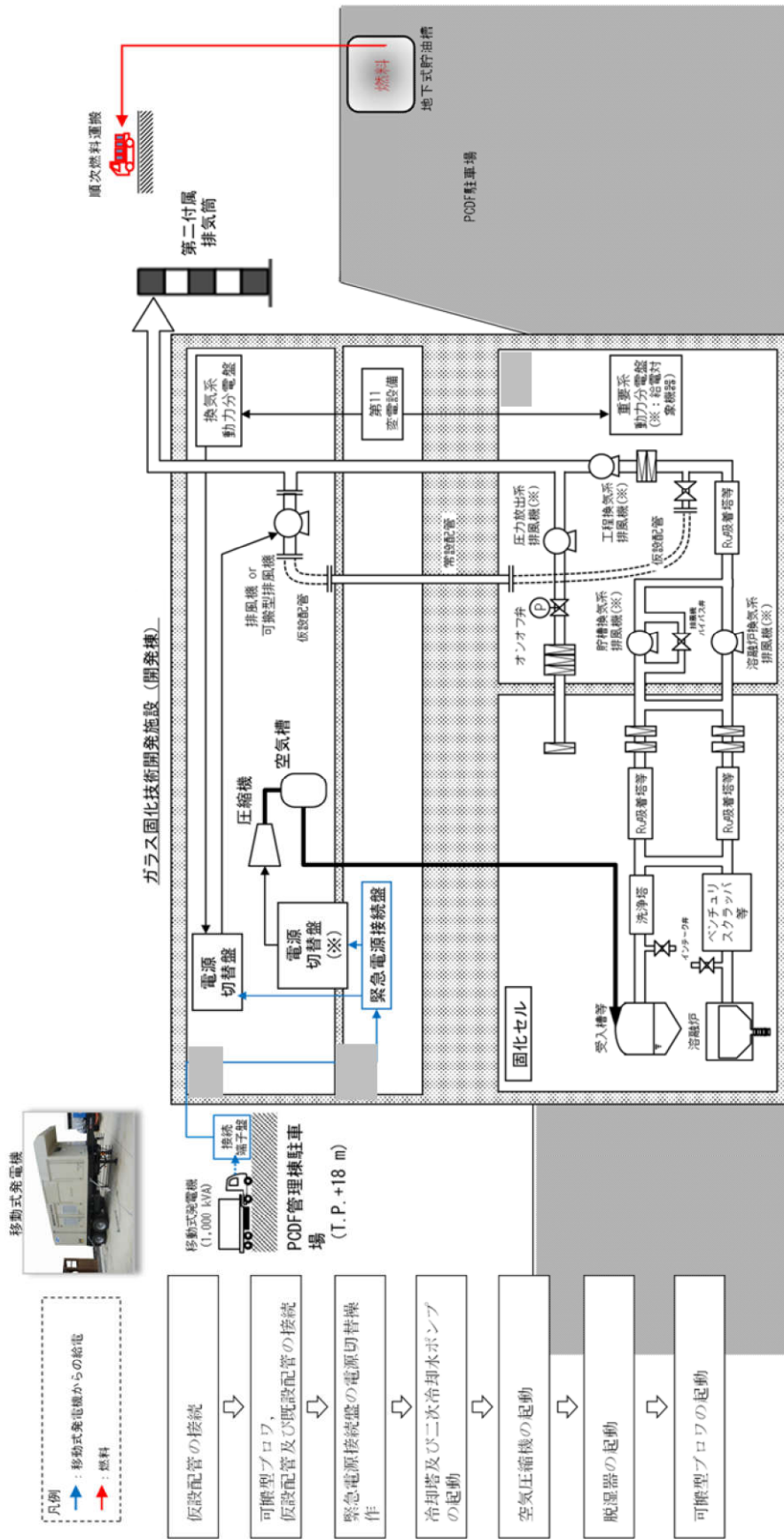
表 1-3 水素滞留防止措置及び建家換気系回復に係る有効性評価結果

●水素滞留防止措置に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間 (分) |
|----------------------|----------|
| ①移動式発電機から緊急電源接続盤への給電 | 10 |
| ②建家換気系排風機の運転 | 20 |
| ③槽類換気系排風機の運転 | 20 |
| ④負圧調整 | 10 |
| ⑤水素掃気ブロワの運転 | 20 |
| ⑥水素掃気流量調整 | 10 |
| 合計 | 90 |

●建家換気系回復に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間 (分) |
|------------------------|----------|
| ①建家換気排風機への給電ケーブル敷設及び接続 | 30 |
| 合計 | 30 |



- 仮設配管の接続
- ↓
- 可搬型プロロ、仮設配管及び既設配管の接続
- ↓
- 緊急電源接続盤の電源切替操作
- ↓
- 冷却塔及び二次冷却水ポンプの起動
- ↓
- 空気圧縮機の起動
- ↓
- 脱湿器の起動
- ↓
- 可搬型プロロの起動

図 1-3 ガラス固化技術開発施設における水素滞留防止措置の概要 (移動式発電機からの

表 1-4 ガラス固化技術開発施設における水素滞留防止措置に係る有効性評価

●水素滞留防止措置に係る有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------|---|------------------|
| 実施期間 | 令和2年8月6, 7, 31日, 9月1, ~3日 | |
| 実施場所 | ガラス固化技術開発施設 | |
| 対象者 | 運転員*4名 | * : 固化処理運転を行う従業員 |
| 評価項目 | 「停電時の対応要領その2 (HAW貯槽等の水素滞留防止措置・冷却処置)」の作業時間の確認 | |
| 想定状況 | 水素滞留防止措置を実施するのに必要最小員数で、必要な電源を確保し水素滞留防止措置に係る運転操作に要する時間を確認する。 | |

表 1-5 水素滞留防止措置に使用する主な可搬型設備（ガラス固化技術開発施設（TVF））

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 仕様 |
|----|-----------------|--------|--------|----|----|
| 1 | 緊急電源接続盤（VFB2） | TVF 2F | TVF 2F | 1 | |
| 2 | 外部電源切替盤（CS-11） | TVF 屋上 | TVF 屋上 | 1 | |
| 3 | 外部電源切替盤（CS-12） | TVF 屋上 | TVF 屋上 | 1 | |
| 4 | 外部電源切替盤（CS-9） | TVF 3F | TVF 3F | 1 | |
| 5 | 圧縮機操作盤（LP86.1） | TVF 3F | TVF 3F | 1 | |
| 6 | 外部電源切替盤（CS-14） | TVF 3F | TVF 3F | 1 | |
| 7 | 脱湿器操作盤（LP86.3） | TVF 3F | TVF 3F | 1 | |
| 8 | 分電盤（100Vコンセント用） | TVF 3F | TVF 3F | 1 | |
| 9 | 可搬型ブロワ | TVF 3F | TVF 3F | 1 | |
| 10 | 仮設配管（可搬型ブロワ用） | TVF 3F | TVF 3F | 1式 | |

表 1-6 ガラス固化技術開発施設における水素滞留防止措置に係る有効性評価結果

●水素滞留防止措置に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間 (分) |
|------------------------------------|----------|
| ①仮設配管の接続 | 60 |
| ②移動式発電機から緊急電源接続盤への給電切替 | 30 |
| ③冷却塔及び二次冷却水ポンプの起動 | 30 |
| ④空気圧縮機の起動 | 20 |
| ⑤脱湿器の起動 | 20 |
| ⑥可搬型ブローワ、仮設配管及び既設配管の接続及び可搬型ブローワの起動 | 120 |
| 合計 | 280 |

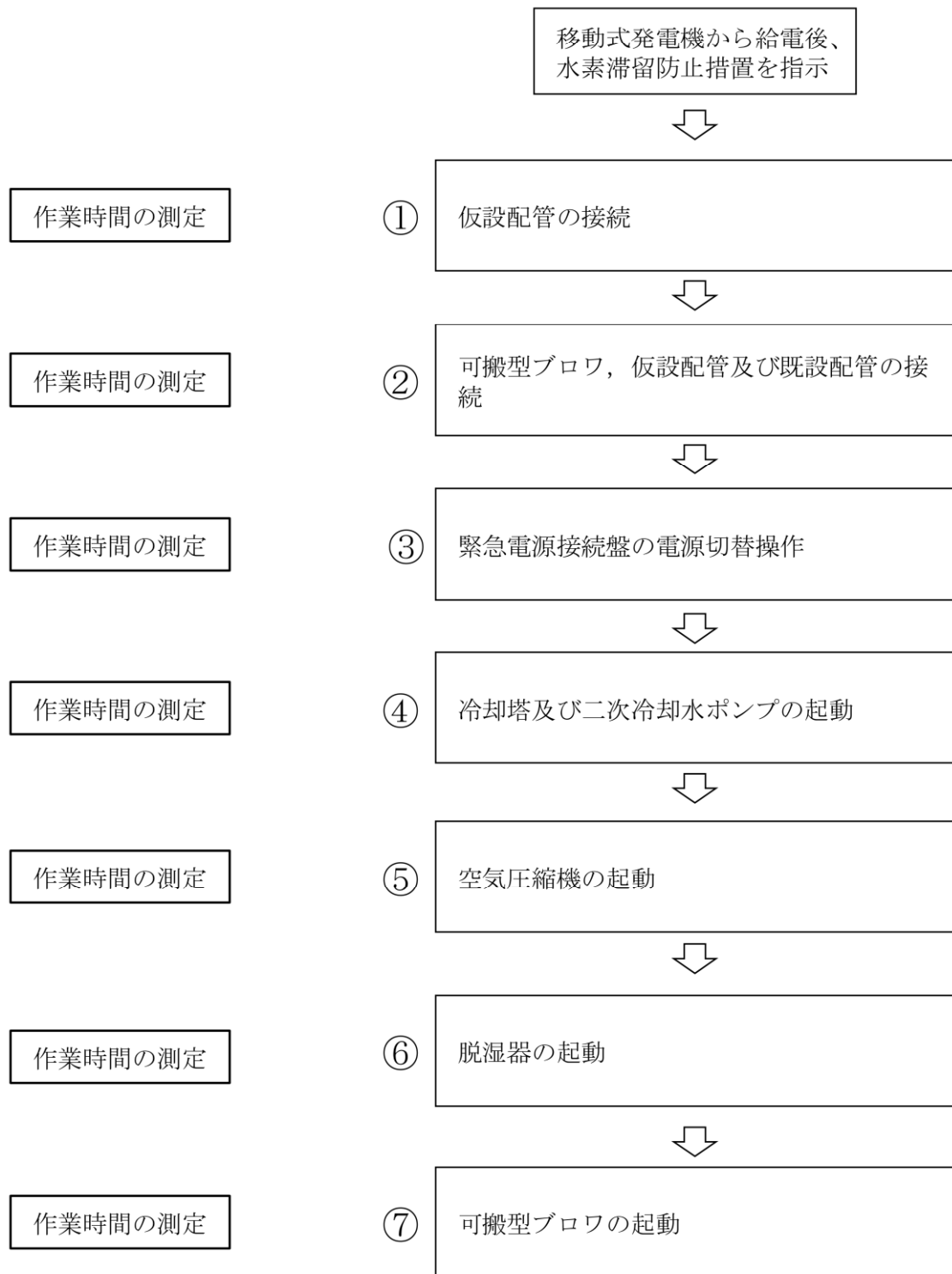


図 1-4 ガラス固化技術開発施設における水素滞留防止措置対応に係る有効性評価概要

2. 漏えいに対する安全機能維持への対処

2.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）

(1) はじめに

高放射性廃液貯蔵場（HAW）において、地震、津波等により全動力電源が喪失し、恒設の蒸気設備が停止した状態において、高放射性廃液貯槽の閉じ込め機能が喪失し、高放射性廃液が漏えいした場合、漏えいした高放射性廃液は、高放射性廃液貯蔵セル内に設置しているステンレス鋼製のドリップトレイに集められ、ドリップトレイに設置している漏えい検知装置により検知できる設計となっている。

しかし、ドリップトレイからの回収に使用するスチームジェットが使用できないことから、喪失した安全機能を代替する可搬型蒸気供給設備を用いてスチームジェットへ蒸気を供給し、漏えいした高放射性廃液を回収する（図 2-1）。

(2) 漏えい液回収に係る有効性評価（評価条件、評価方法）

蒸気及び純水の供給系統が機能喪失した状態で、遅延防止対策の事故対処に必要な最少人員で、必要な燃料及び水源を確保し、可搬型蒸気設備で中間貯槽を経由して漏えい液を他の高放射性廃液貯槽へ移送するとの想定で、漏えい液の回収対応に関する有効性評価（作業時間の測定）を実施した（表 2-1 及び図 2-2）。高放射性廃液の漏えい量は、液移送中の配管から 10 分間漏えいすることを想定し、2 m³とする（スチームジェットの送液能力：10 m³/h）。

漏えい液の回収対応に必要な主な可搬型設備を表 2-2 に示す。

また、本対処の有効性を確認するための作業完了までの目標時間として、高放射性廃液貯槽の温度管理値（60 °C以下）を踏まえ、全量漏えいした廃液（初期温度 35 °C）の液温が 55 °Cに到達するまでの時間（2020 年 8 月 31 日時点での最短時間：21 時間）を設定した。

(3) 漏えい液回収に係る有効性評価の結果（作業時間の測定）

表 2-3 に示すとおり、可搬型蒸気供給設備の設置から回収した高放射性廃液の移送（計算値）までの時間は約 11 時間であり、設定した目標時間（21 時間）以内に漏えい液の回収対応を実施できることを確認した。

2.2 ガラス固化技術開発施設 (TVF)

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設 (TVF) において、地震、津波等による全動力電源の喪失により恒設の蒸気設備が停止状態となり、固化セル内において高放射性廃液の閉じ込め機能が喪失し、高放射性廃液が漏えいした場合、漏えいした高放射性廃液は、固化セル内に設置しているステンレス鋼製のドリップトレイに集められ、ドリップトレイに設置している漏えい検知装置により検知できる設計となっている。

しかし、全動力電源喪失による漏えい検知装置やドリップトレイからの回収に使用するスチームジェットが使用できないことから、喪失した安全機能を代替する可搬型計装設備により漏えいを検知し、可搬型蒸気供給設備を用いてスチームジェットへ蒸気を供給し、漏えいした高放射性廃液を回収する (図 2-3)。

(2) 漏えい液回収に係る有効性評価 (評価条件, 評価方法)

可搬型蒸気供給設備を用いてスチームジェットへ蒸気を供給する操作手順は既に整備し訓練を実施している。可搬型計装設備は今後配備する予定であり、操作手順を整備し訓練により習熟を図る。

なお、漏えい液回収については、可搬型蒸気供給設備の操作等は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の遅延対策と同じ手順であり、必要な要員、燃料及び水源は確保できることを確認しており、ガラス固化技術開発施設 (TVF) 内の仮設ホース敷設等に必要な要員は、ガラス固化技術開発施設 (TVF) の未然防止対策で確保した運転要員で対応可能である。

また、可搬型蒸気供給設備の保管場所についてもフォークリフトを使用して容易に運搬可能で、設計地震動や設計津波に対して耐える場所に保管する予定であることから、対策は有効であると評価している。

漏えい液の回収対応に必要な主な可搬型設備を表 2-4 に示す。

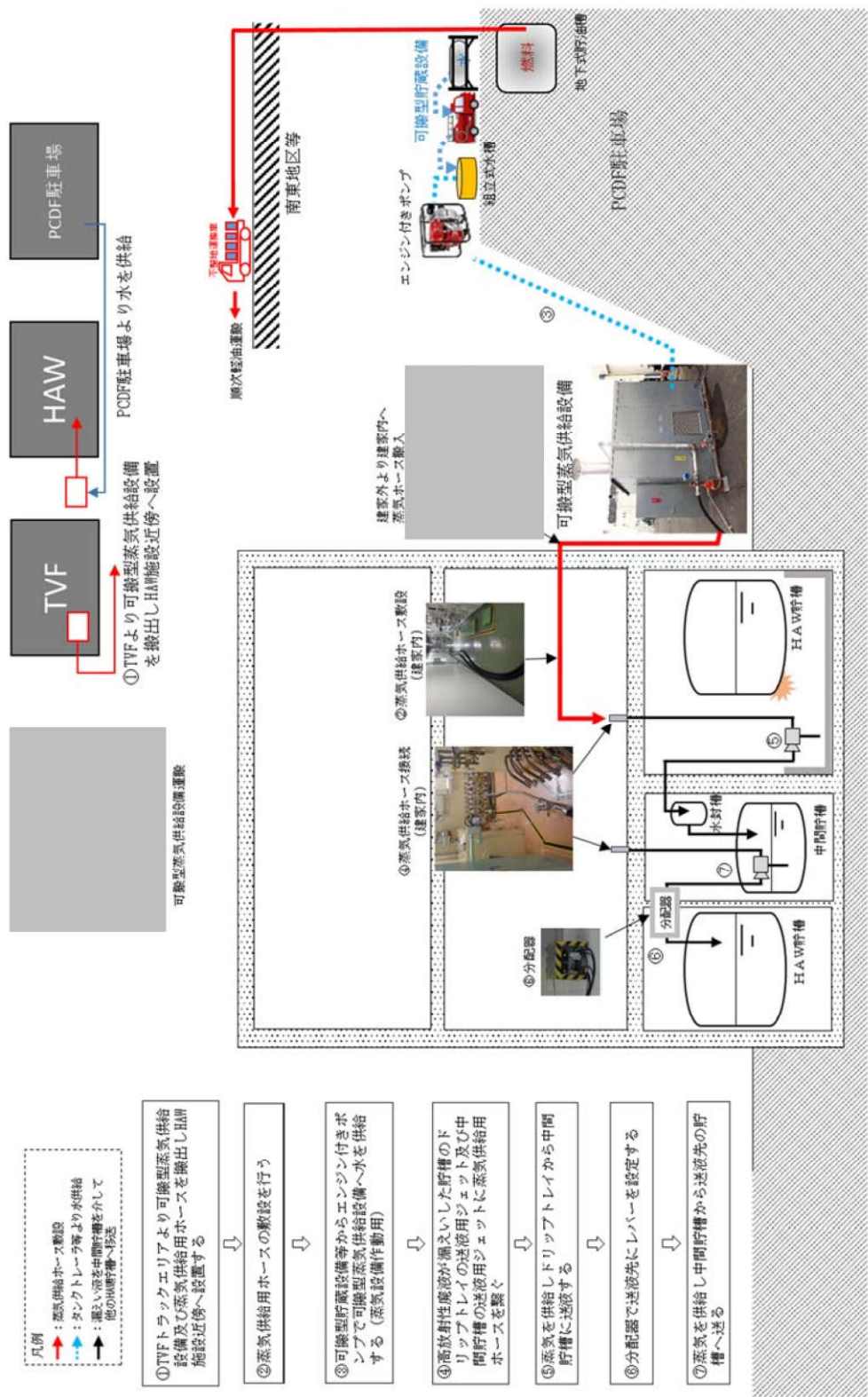


図 2-1 可搬型蒸気供給設備を使用した漏えい液の回収の概要（高放射性廃液貯蔵場）

表 2-1 漏えい液の回収に係る有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|-----------|--|------------------|
| 訓練内容 | 可搬型蒸気供給設備の敷設 | |
| 実施期間 | 令和2年10月19日（月）～令和2年10月22日（木） | |
| 実施場所 | ウラン貯蔵所周辺広場（屋外） | |
| 対象者 | 日勤者6名 | 送液作業は日勤時間に実施するため |
| 評価項目 | 作業手順①②③の作業時間の確認 | |
| 想定状況と評価内容 | 未然防止対策の事故対処に必要な最少人員で、必要な燃料及び水源を確保し、漏えい液の回収に必要な可搬型蒸気設備の配備及び運転に要する時間を確認する。 | |

| 項目 | 内容 | 備考 |
|-----------|---|------------------|
| 訓練内容 | 漏えい液の回収に必要な蒸気供給系統の敷設 | |
| 実施期間 | 令和2年12月4日（金）、令和2年12月14日（月） | |
| 実施場所 | 廊下室（G358）、G355（電気室）、A321（操作室）、A322（換気ファンタ室） | |
| 対象者 | 日勤者10名 | 送液作業は日勤時間に実施するため |
| 評価項目 | 作業手順④⑥の作業時間の確認 | |
| 想定状況と評価内容 | 未然防止対策の事故対処に必要な最少人員で、漏えい液の回収に必要な蒸気供給系統の確立、対処設備の操作に要する時間を確認する。 | |

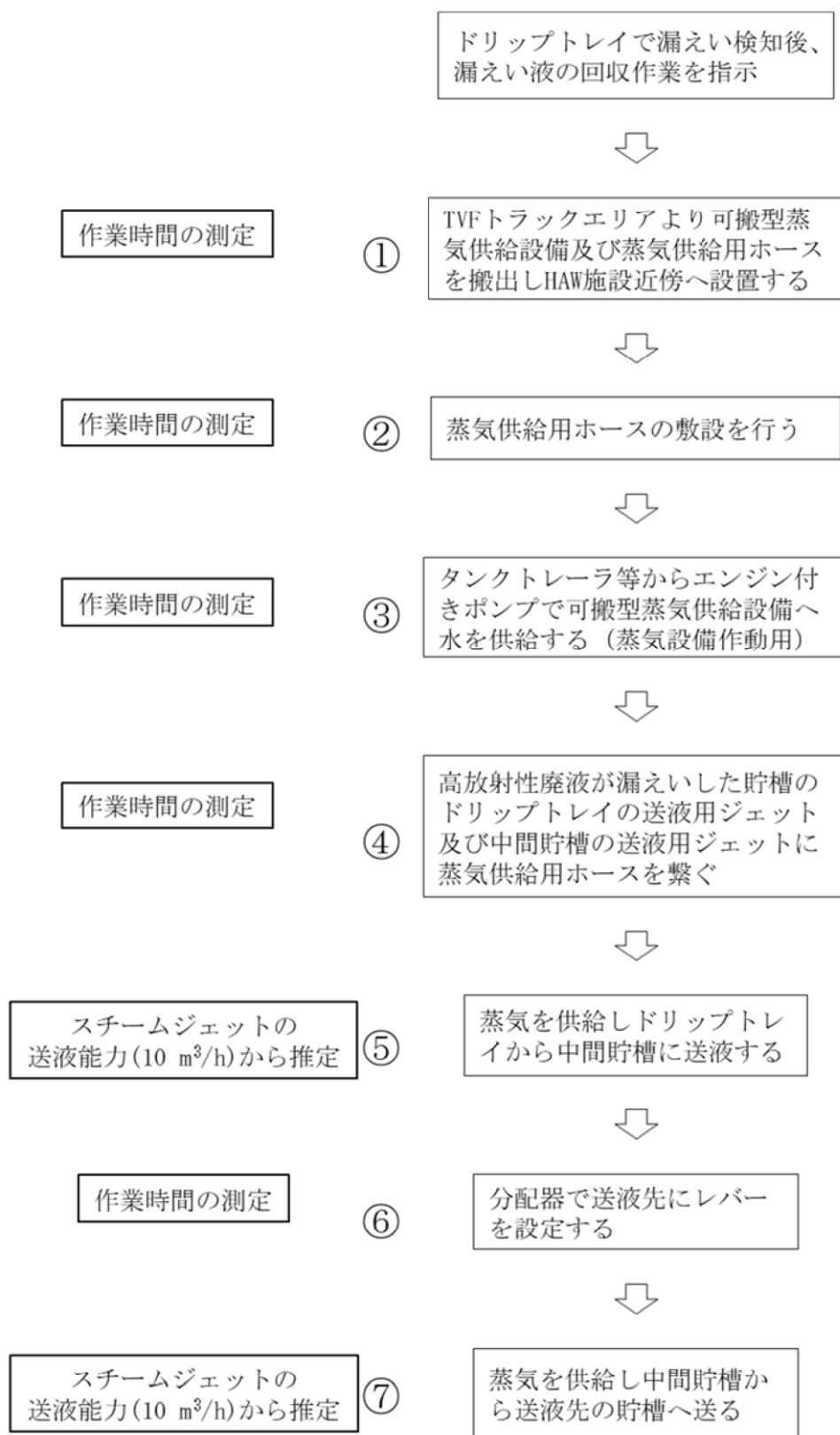


図 2-2 漏えい液の回収対応に係る有効性評価概要

表 2-2 漏えい液の回収に使用する主な可搬型設備（高放射性廃液貯蔵場（HAW））

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 仕様 |
|---|--------------------------|--|--------------------|----|--|
| 1 | 不整地運搬車 （ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場 ～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 可搬型蒸気供給設備 | ガラス固化技術開発施設 トラックエリア | HAW外回り | 1 | 使用圧力範囲：0.49～ 0.88MPa |
| 3 | ディーゼル発電機 | ガラス固化技術開発施設 トラックエリア | HAW外回り | 1 | 三相 4 線200V 50Hz |
| 4 | 蒸気用ホース | 高放射性廃液貯蔵場3階， ガラス固化技術開発施設 トラックエリア | HAW外回り ～HAW施設内 | 4 | Φ50 耐圧1.8MPa 100 m (20 m×4本) |
| 5 | 給水用ホース（消防ホース） | ガラス固化技術開発施設 トラックエリア | PCDF駐車場 ～HAW外回り | 5 | 65A 20 m (約100 m) |
| 6 | フレキシブルホース （燃料供給用） | ガラス固化技術開発施設 トラックエリア | HAW外回り | 1 | 20A |
| 7 | フレキシブルホース （アルカリ液ドレン用） | ガラス固化技術開発施設 トラックエリア | HAW外回り | 1 | 10A |
| 8 | エンジン付きポンプ | 高放射性廃液貯蔵場4階 | PCDF駐車場 | 1 | 最大揚程：30 m 揚程：26 m @流量：12 m ³ /h 最大流量：60 m ³ /h （HAW屋上スラブEL18.7 m） |
| 9 | 組立水槽 | 高放射性廃液貯蔵場4階 | PCDF駐車場 | 1 | 容量：5 m ³ |

表 2-3 漏えい液の回収に係る有効性評価結果

| 作業番号 | 作業時間 (分) |
|---|-------------|
| ①可搬型蒸気設備の設置 | 120 |
| ②蒸気供給設備の設置 | 300 |
| ③可搬型蒸気供給設備への水の供給 | 30 |
| ④蒸気供給ラインの確立 | 120 |
| ⑤ドリフトトレイから中間貯槽への送液 (スチームジェットの送液能力10 m ³ /hより推定) | 12 |
| ⑥分配器の切替 | 30 |
| ⑦中間貯槽から供給先貯槽への送液 (スチームジェットの送液能力10 m ³ /hより推定) | 12 |
| 合計 | 642 (10:42) |

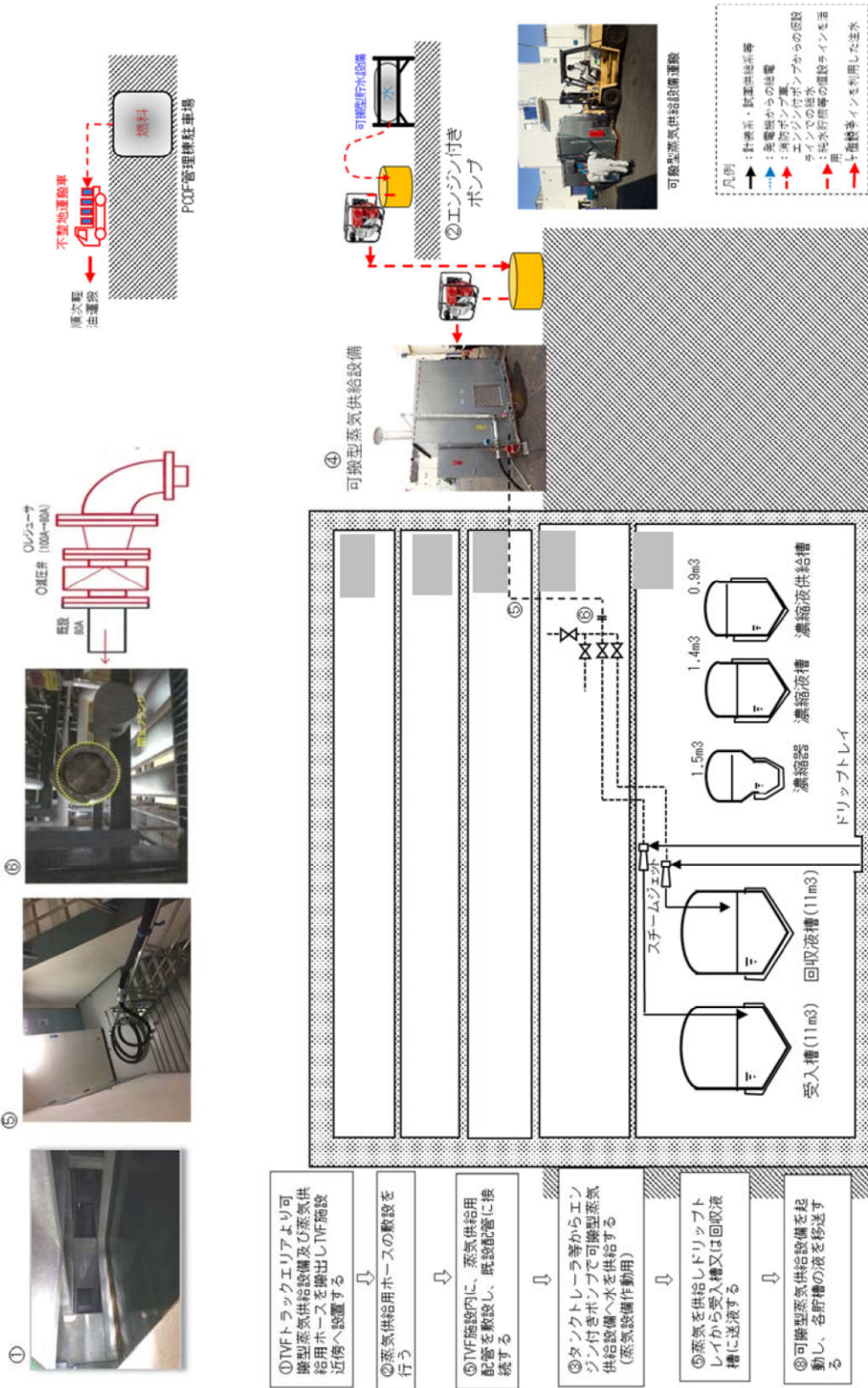


図 2-3 可搬型蒸気供給設備を使用した漏えい液の回収の概要 (ガラス固化技術開発施設 (TVF))

表 2-4 漏えい液の回収に使用する主な可搬型設備（ガラス固化技術開発施設（TVF））

| | 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 仕様 |
|---|--------------------------|---------------------|--------------------|----|--|
| 1 | 不整地運搬車 （ドラム缶運搬用） | 南東地区 | PCDF駐車場 ～燃料貯槽 | 1 | 最大積載本数：9本 |
| 2 | 可搬型蒸気供給設備 | PCDF駐車場 | TVF外回り | 1 | AI-1000ZH（三浦工業） 使用圧力範囲：0.49～ 0.88MPa |
| 3 | ディーゼル発電機 | PCDF駐車場 | TVF外回り | 1 | DCA-25LSK（単相三相切替） 三相 4 線200V 50Hz |
| 4 | 蒸気用ホース | PCDF駐車場 TVF 地下1F | TVF外回り ～TVF施設内 | 4 | Φ50 耐圧1.8MPa 100 m（20 m×4本） |
| 5 | 給水用ホース（消防ホース） | PCDF駐車場 | PCDF駐車場 ～TVF外回り | 5 | 65A 20 m（約100 m） |
| 6 | フレキシブルホース（燃料供給用） | PCDF駐車場 | TVF外回り | 1 | 20A |
| 7 | フレキシブルホース（アルカリ液ド レン用） | PCDF駐車場 | TVF外回り | 1 | 10A |
| 8 | エンジン付きポンプ_B | PCDF駐車場 | PCDF駐車場 | 1 | 最大揚程：30 m 揚程：26 m @流量：12 m ³ /h 最大流量：60 m ³ /h （HAW屋上スラブEL18.7 m） |
| 9 | 組立水槽_B | PCDF駐車場 | PCDF駐車場 | 1 | 容量：5 m ³ |

3. 放出経路の維持のための対処

(1) はじめに

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の屋上に設置している換気系ダクトが設計竜巻により設計飛来物（鋼製材）が衝突し、損傷した場合、応急的措置により復旧する。

換気系ダクトは、損傷の状態を想定した上で、補修に必要となる資材等をあらかじめ確保し、1週間を目途に速やかに応急的措置を実施し復旧させる。その後、修理又は交換により恒設設備による通常状態に復旧させる。

換気系ダクトが損傷した場合は、損傷箇所からの放射性気体廃棄物の放出が想定されるが、直ちに周辺公衆に被ばく影響を及ぼすことはなく（別紙参考 6-1-4-4-4-5-1「屋外ダクト損傷時における周辺監視区域の外における実効線量の概略評価」参照）、応急的措置は放射線状況を確認しながら作業員一人当たりの作業時間を管理するなどにより放射線業務従事者に係る線量限度（50 mSv/年）を超えない範囲で実施できることから、直ちに従業員への被ばく影響を及ぼすおそれもない（別紙参考 6-1-4-4-4-5-2「屋上に設置されている設備、配管等の損傷時の復旧方法の考え方について」参照）。

(2) 換気系ダクトの応急的措置に係る有効性評価

換気系ダクトの応急的措置に係る有効性評価については、現在資機材の手配及び手順書の作成を行っており、令和3年度以降にその有効性を確認する。

具体的には以下の損傷の想定等を踏まえ、応急措置（貫通口への鋼板補修、損傷した配管の補修等）に費やす期間（1週間を目途）、必要な要員数及び実効性を訓練により確認する。

1) 損傷の想定

設計飛来物の衝突による換気系ダクトの損傷は、設計飛来物の鋼製材（4.2 m×0.3 m×0.2 m）の軸方向の衝突面積の等価直径（約 27 cm）を保守的に想定し、直径 60 cmの貫通が生じることとする。

2) 損傷の検知

設計飛来物により換気系ダクトが損傷した場合は、竜巻通過後の現場点検において屋上設備の点検を優先することにより破損個所の早期の特定は容易であると考えている。

3) 応急措置の方法

①貫通が生じた場合

貫通部分のバリ等を切断または整形し，ステンレス鋼の当て板をあて，溶接または接着した後，必要に応じて，その周りを繊維樹脂等で補強する。なお，上記の補修よりも貫通した配管周辺を切断した方が合理的な場合は，配管を切断後，同等の口径配管を接手類で接続する。

②変形や割れが生じた場合

変形や割れ部にステンレス鋼の当て板をあて，溶接または接着した後，必要に応じて，その周りを繊維樹脂等で補強する。

4. 防火帯における延焼防止のための対処

(1) はじめに

森林火災に対して、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) , ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟, 第二付属排気筒及び事故対処設備を防護するための防火帯を設置する。防火帯上には, 森林火災が防火帯外縁に到達するまでに散水し, 延焼防止活動を行う必要がある。

(2) 防火帯の延焼防止に係る有効性評価

夜間休日時間帯に森林火災が発生したことを想定し, 森林火災が防火帯外縁に到達するまでに, 別紙参考 6-1-4-8-4 「核燃料サイクル工学研究所自衛消防隊について」に示す核燃料サイクル工学研究所に常駐する常駐隊 (4 名) により延焼防止活動 (防火帯上への散水) が実施できることを訓練により確認する。

事故対処設備を保管するプルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 管理棟駐車場については, 地盤改良工事及び事故対処設備の設置に係る設計を令和 3 年 4 月まで実施する。それら設計を踏まえた防火帯を設定し, FARSITE による森林火災影響評価を実施する必要がある。

森林火災影響評価の結果から, 森林火災の防火帯外縁への延焼到達時間及び森林火災の延焼が最も早く到達する防火帯外縁の地点を定め, 常駐隊 (4 名) により消防ポンプ車及び消火栓を用いて, 森林火災の延焼が到達するまでに延焼が最も早く到達する防火帯外縁地点に散水する訓練を行い, 防火帯における延焼防止のための対処に係る実効性を確認する (令和 3 年 4 月)。

5. 制御室に対する安全機能維持のための対処

(1) はじめに

外部火災等を起因としたばい煙や有毒ガスの発生に対するガラス固化技術開発施設（TVF）制御室の安全対策として可搬型の換気設備（仮設送風機、フィルタ及びダクト等）を配備し、運転員がとどまれるよう換気対策を行うこととしている。本対策について、廃止措置計画変更認可申請（令和2年10月30日）で示した別紙6-1-10-1-3-2「ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室の換気対策の有効性評価について」に基づき、順次有効性確認を実施している。

ガラス固化技術開発施設（TVF）制御室の換気対策は、①制御室等への外気の流入防止措置、②外気取入れ及び排気用接続パネルの設置、③可搬型換気設備による内部循環換気及び④可搬型換気設備による外気取入れにより構成されている。

上記対策のうち、①制御室等への外気の流入防止措置について訓練を実施し、当該作業の有効性確認を実施した。なお、②外気取入れ及び排気用接続パネルの設置、③可搬型換気設備による内部循環換気及び④可搬型換気設備による外気取入れの有効性の確認については、可搬型換気設備の配備後に実施する計画である。

(2) 制御室等への外気の流入防止措置に関する有効性評価（作業時間の測定）

本対策について、制御室に常駐している人員が最も少ない状態（3人：TVF運転停止中の夜間）において、照明が失われた状態（電源喪失時）で、3人の作業員のみで照明器具の確保及び給排気用ダンパの閉操作を実施すると想定で、当該ダンパの閉操作に関する有効性評価を実施した（図5-1及び図5-2参照）。

なお、既往の外部火災による影響評価の結果から、有毒ガス等が発生した場合はガラス固化技術開発施設（TVF）制御室については、30分以内に給気ダンパを閉止して外気と隔離することを対策としていることから、安全側に考慮し、給気ダンパの閉操作の目標時間は10分に設定した。

(3) 制御室等への外気の流入防止措置に関する有効性評価（作業時間の測定）の結果

当該ダンパ操作単独の確認結果を図5-3に示す。制御室への給気ダンパの閉操作については、目標の10分以内で実施できることを確認した。また、その他の排気ダンパの閉操作の時間を考慮した場合であっても、30分以内での対応が可能であることを確認した。

今後、当該ダンパの閉操作についてはマニュアルを定め運用すると共に、訓練を継続し習熟を図る。

●外気の流入防止措置の有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------|---|-------------------------|
| 実施期間 | 令和2年11月13日(金)～11月9日(木) | |
| 実施場所 | 制御室(G240), 休憩室(G241), 空調機械室(G242), 排気フィルタ室(A211) | |
| 対象者 | 当直要員：12名, 代直要員：12名 (3名ずつ実施) | 当直要員は各班から班員(3名/班×4班)を選出 |
| 評価項目 | 外部火災等の発生から30分以内でダンパ閉操作を終了すること | 給気ダンパについては10分以内 |
| 想定状況 | 制御室に常駐している人員が最もしない状態(TVF運転停止中の夜間)において, 照明が失われた状態(電源喪失時)を想定し, 3人の作業員のみで照明器具の確保及びダンパの閉操作を実施する | |

●ダンパ閉操作手順

以下の手順でダンパ閉操作を実施し, 制御室(G240)からダンパが設置されている休憩室(G241), 空調機械室(G242), 排気フィルタ室(A211)までの移動時間及び, 各フロア内でのダンパ操作時間をそれぞれ測定した。

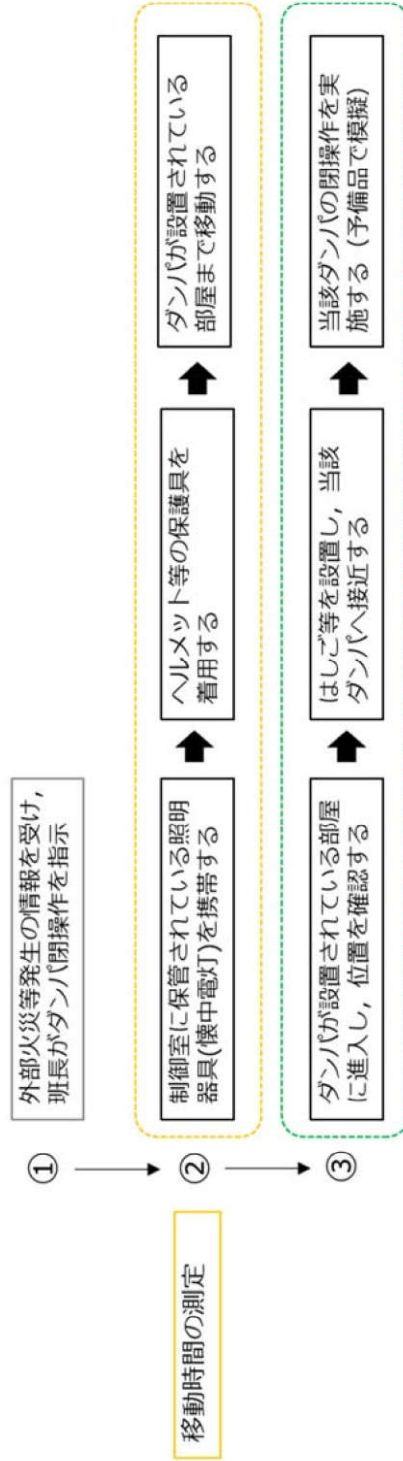


図 5-1 外気の流入防止措置の有効性評価概要

| ダンパ 設置場所 | |
|----------|--------------------------|
| 給気用ダンパ | (G242) : 1基 |
| 排気用ダンパ | (G241) : 1基, (A211) : 3基 |

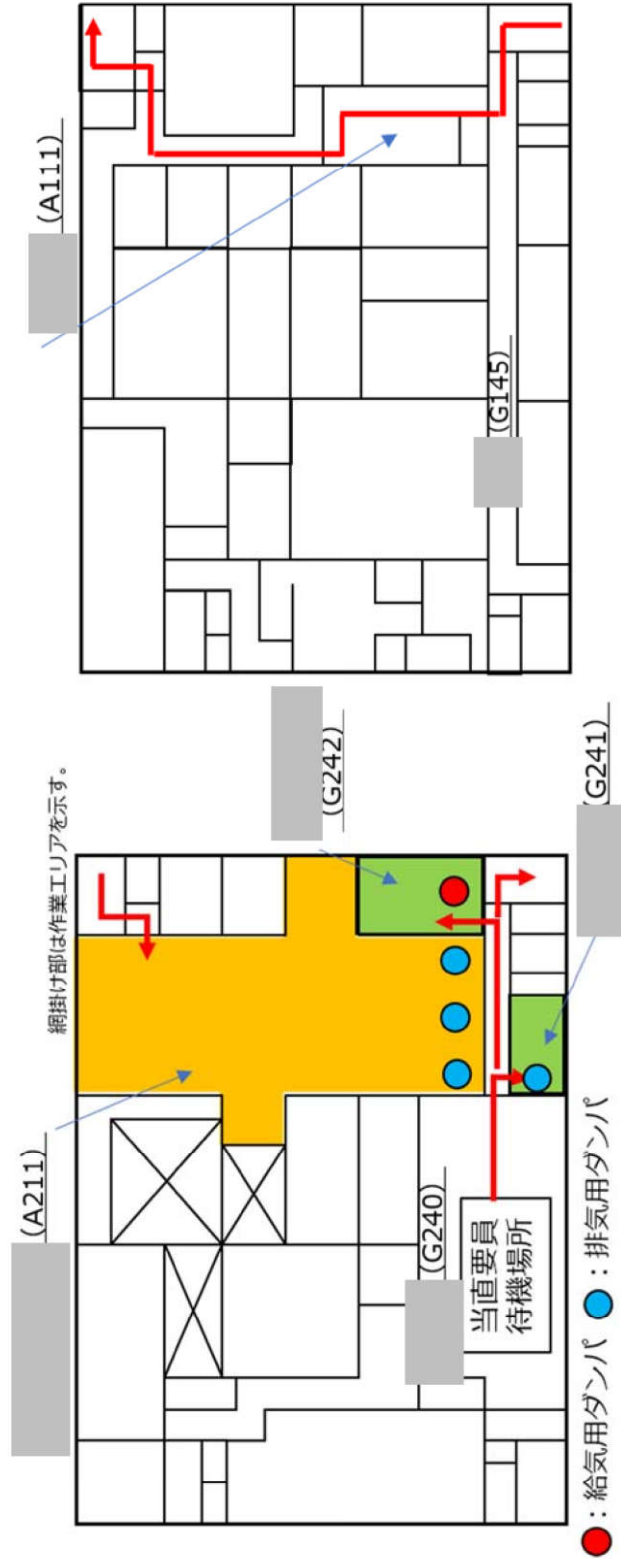


図 ガラス固化技術開発棟 1階平面図

図 ガラス固化技術開発棟 2階平面図

図 5-2 ダンパ設置箇所への移動ルート

●制御室等への外気の流入防止手順

※：ばい煙及び有毒ガスへの限界暴露時間を基に設定。

| No. | 作業単位 | 手 順 | 作業員数 | 想定時間 (合計) |
|-----|-------|---|------|-----------|
| 1 | 移動 | 制御室 (G240) で工具、照明を準備し、保護具を着用した後、給気用ダンパが設置されている空調機械室 (G242) へ移動する。 | 3名 | 10分* |
| 2 | ダンパ操作 | 給気用ダンパ (1か所) を操作し、開から閉に切り替える。 | | 1分 |
| 3 | 移動 | 排気用ダンパが設置されている休憩室 (G241) へ移動する。 | | 4分 |
| 4 | ダンパ操作 | 排気用ダンパ (1か所) を操作し、開から閉に切り替える。 | | 5分 |
| 5 | 移動 | 排気用ダンパが設置されている排気フィルタ室 (A211) へ移動する。 | | 10分 |
| 6 | ダンパ操作 | 排気用ダンパ (3か所) を操作し、開から閉に切り替える。 | | |

| No. | 区 分 | 作 業 時 間 (分) | | | | | | 合 計 (分) |
|-----|------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|---------|
| | | 給気ダンパ (G242) | | 排気ダンパ (G241) | | 排気ダンパ (A211) | | |
| | | 移動 | ダンパ操作 | 移動 | ダンパ操作 | 移動 | ダンパ操作 | |
| 1 | 当直要員 | 1:51 | 5:23 | 0:21 | 3:35 | 1:57 | 15:55 | 29:02 |
| 2 | 当直要員 | 0:57 | 2:22 | 0:24 | 2:17 | 2:00 | 16:52 | 24:52 |
| 3 | 代直要員 | 3:29 | 1:51 | 0:17 | 2:10 | 3:05 | 8:39 | 19:31 |
| 4 | 代直要員 | 2:13 | 1:57 | 0:26 | 2:14 | 2:35 | 10:51 | 20:16 |
| 5 | 当直要員 | 2:20 | 1:35 | 0:47 | 1:52 | 2:18 | 8:24 | 17:16 |
| 6 | 代直要員 | 1:19 | 1:27 | 0:41 | 1:37 | 2:16 | 9:53 | 17:13 |
| 7 | 代直要員 | 2:30 | 1:36 | 0:30 | 1:45 | 1:51 | 9:31 | 17:43 |
| 8 | 当直要員 | 1:45 | 2:19 | 0:15 | 2:01 | 1:52 | 9:48 | 18:00 |

図 5-3 外気の流入防止措置の有効性評価結果

6. ガラス固化体保管ピットの強制換気維持への対処

(1) はじめに

ガラス固化技術開発施設 (TVF) では、地震、津波等により恒設の電源設備からの給電が停止し全動力電源喪失した場合においても、ガラス固化体の崩壊熱除去機能を維持するため、ガラス固化体保管設備を強制換気に復旧し、再処理事業指定申請書に記載の保管セルの除熱能力 (505,000 kcal/h : 60,000 m³/h) を確保する。このため、既設の建家及びセル換気系送排風機 (図 6-1) に、移動式発電機から給電を受けることを可能とするため、新たにプルトニウム転換技術開発施設駐車場に必要な容量を有する移動式発電機及び移動式発電機からの給電を受けるための電源接続盤等を令和 4 年 2 月までに設置する (図 6-2)。

自然通風換気状態でガラス固化体の中心温度が固化ガラスの制限値 (485 °C : ガラスの失透温度が 500 °C ± 15 °C であることから安全側に 485 °C を制限値とする。) や、保管セルの天井コンクリート温度が「使用済燃料貯蔵施設規格コンクリートキャスク、キャニスタ詰替装置及びキャニスタ輸送キャスク構造規格」が定める事故時の一般部分の温度制限値 (175 °C) に達するまでに、移動式発電機から建家及びセル換気系送排風機へ給電する。

これら事故対処に係る有効性評価については、令和 3 年 2 月頃の移動式発電機等配備後に手順書を整備し、プルトニウム転換駐車場の地盤改良工事の進捗状況を踏まえて、訓練を通じて影響の有無を確認する。

(2) 対処の考え方

事故対処の基本として、最も優先すべき高放射性廃液の蒸発乾固に係る未然防止対策及び遅延対策であり、これらの対策を実施した後、ガラス固化体保管ピットの強制冷却を実施する。

ガラス固化体保管ピットの強制冷却に使用する設備は、新たにプルトニウム転換技術開発施設駐車場に配備する移動式発電機、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 3 階に設置する電源接続盤、電源切替盤であり、蒸発乾固に係る対策に使用する設備と重複することは無く、干渉しない。

また、保管ピットの強制換気に使用する移動式発電機は、蒸発乾固対策の未然防止対策①で使用する移動式発電機と同様の操作であり、蒸発乾固対策で参集する要員で操作は可能である。

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 3 階に設置する電源接続盤、電源切替盤の操作については、既設の建家及びセル換気系送排風機の運転切替

と同様の操作であり、これらの手順を参考に模擬操作訓練を実施し、問題なく実施が可能であることを確認した。TVF 開発棟内での操作要員は 5 名を想定しており、ガラス固化処理運転中以外は、常駐する 3 名に加え、事故対処で参集した要員により対応は可能と考えている（図 6-3, 6-4, 表 6-1, 6-2）。

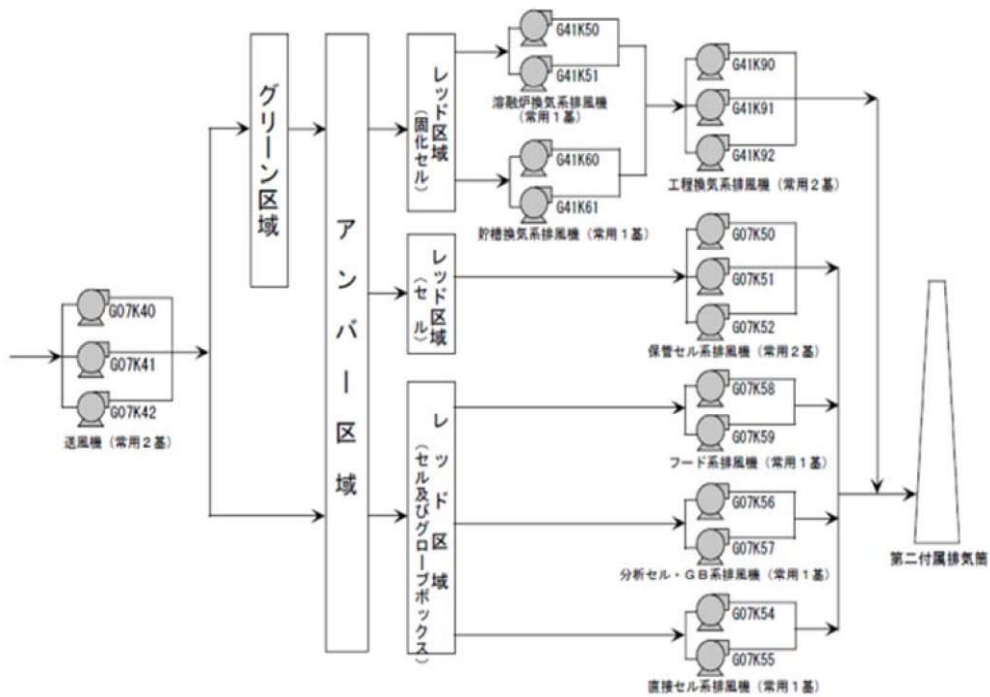


図 6-1 建家及びセル換気系排風機系統図

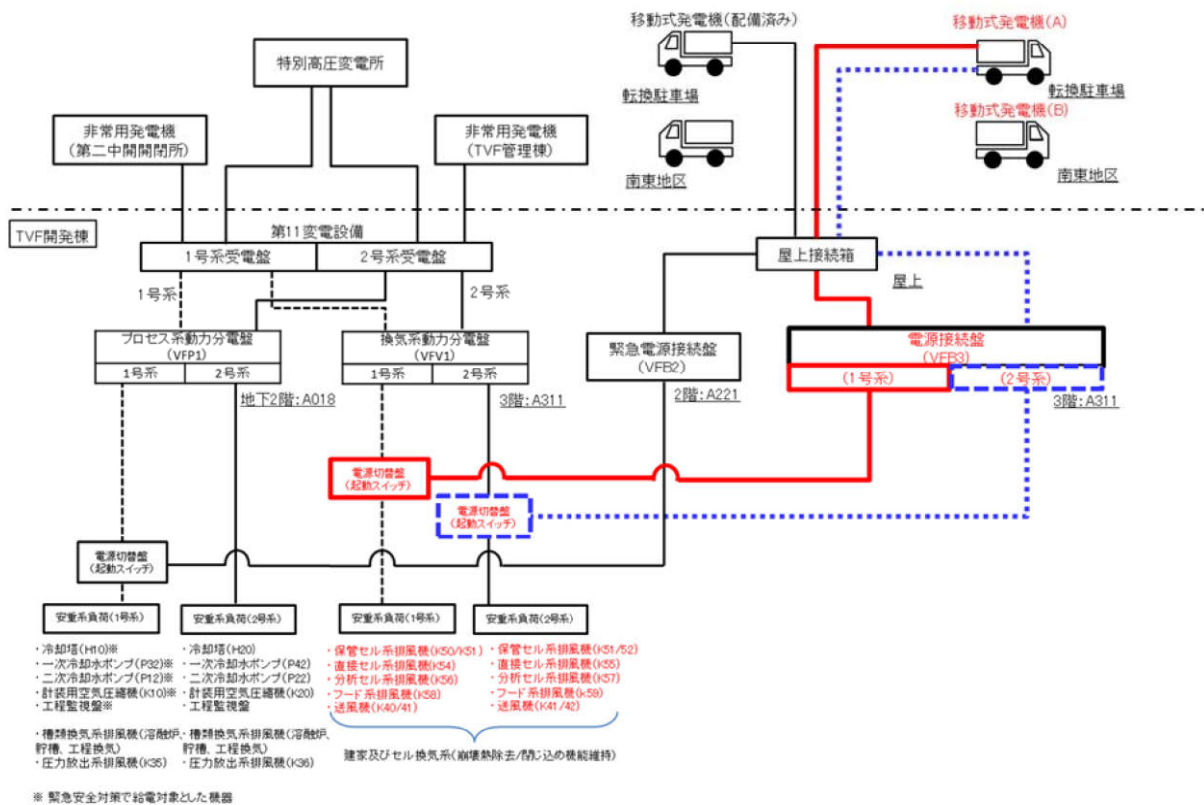


図 6-2 移動式発電機からの電源系統図



① 移動式発電機 (既設同等)

③ 電源切替盤 (想定)

④ 排風機

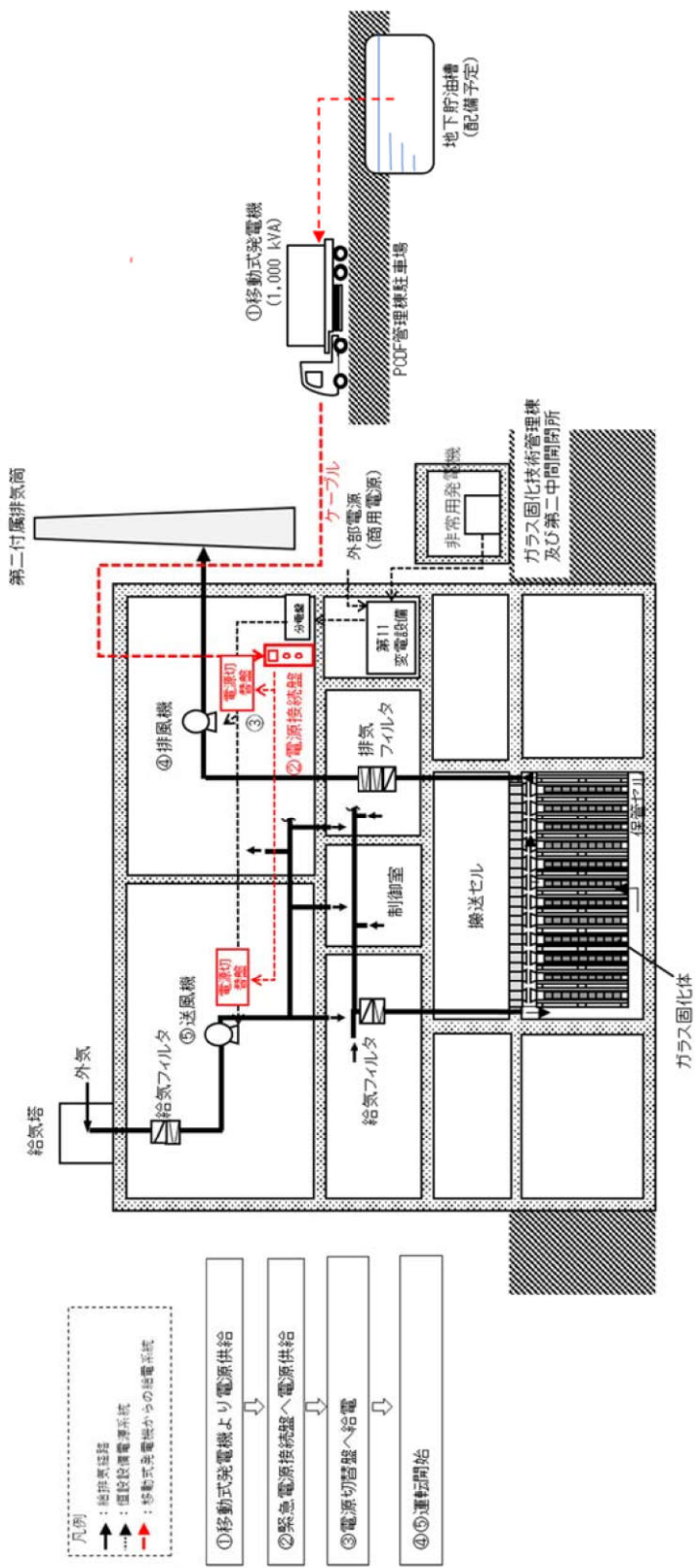


図 6-3 移動式発電機からの給電



今後設置予定

| | 機器名称 |
|---|-------------------------|
| ① | 電源接続盤 |
| ② | 電源切替盤(1) 電源接続盤 (07K50用) |
| ③ | 電源切替盤(2) 電源接続盤 (07K51用) |
| ④ | 電源接続盤 (07K52用) |
| ⑤ | 電源接続盤 (07K54用) |
| ⑥ | 電源接続盤 (07K55用) |
| ⑦ | 電源接続盤 (07K56用) |
| ⑧ | 電源接続盤 (07K57用) |
| ⑨ | 電源接続盤 (07K58用) |
| ⑩ | 電源接続盤 (07K59用) |
| ⑪ | 電源接続盤 (07K40用) |
| ⑫ | 電源切替盤(2) 電源接続盤 (07K41用) |
| ⑬ | 電源切替盤(1) 電源接続盤 (07K42用) |

図 6-4 移動式発電機からの給電 (アクセスルート)

表 6-1 移動式発電機からの給電（タイムチャート）

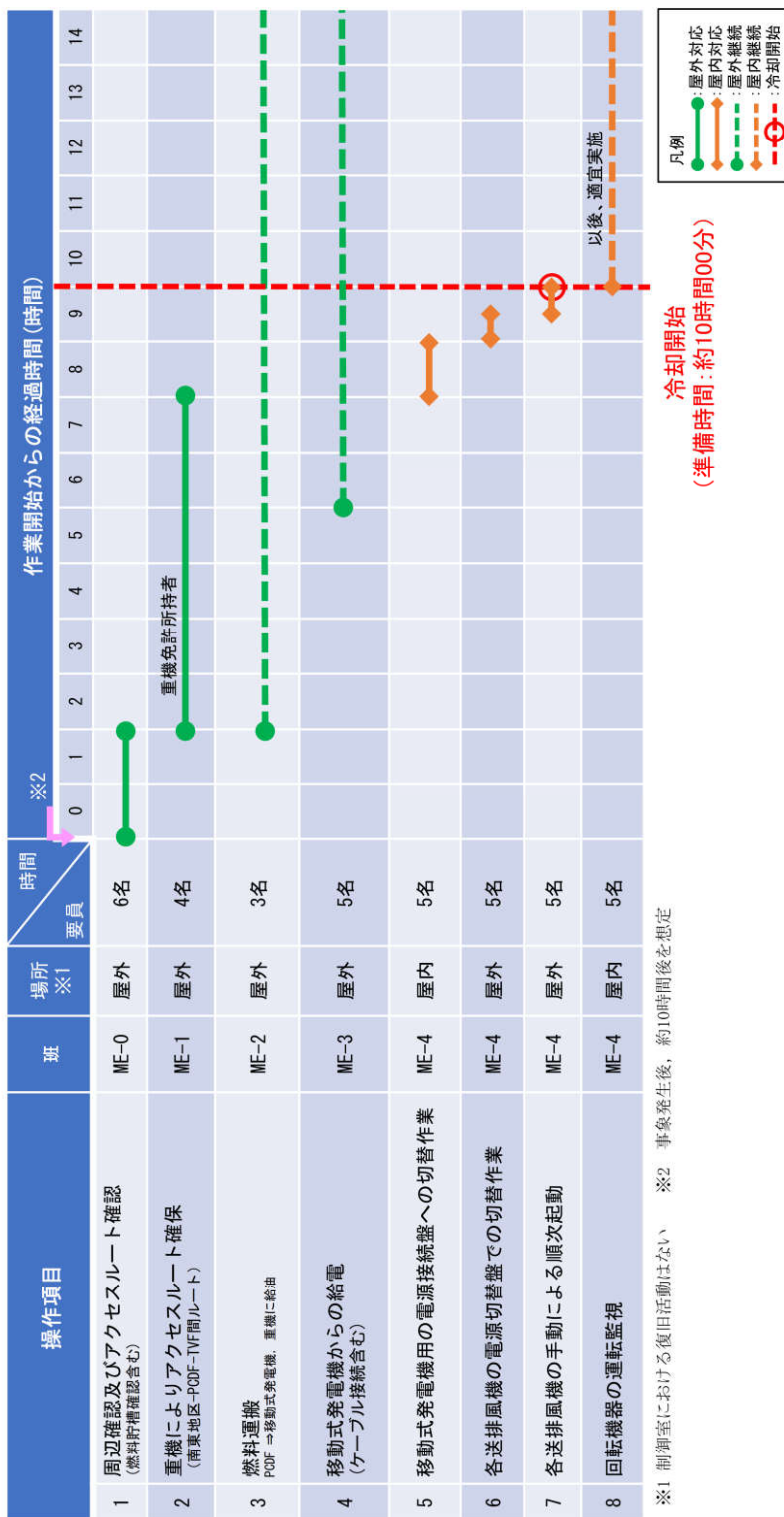


表 6-2 主な可搬型設備

| 設備 | 保管場所 | 使用場所 | 数量 | 仕様 |
|----------|---------|---------|----|------------|
| 1 移動式発電機 | PCDF駐車場 | PCDF駐車場 | 1 | 出力：1000kVA |

表 6-3 移動式発電機からの給電（訓練実績整理表）

| 操作項目 | 分類 | 訓練実績有無 | 実績等により推定可能 | 訓練により確認 | 備考 |
|---|----|--------|------------|---------|----------------------------------|
| 1 周辺確認及びアクセスルート確認 (燃料野確認含む) | 給電 | × | ○ | × | |
| 2 重機によりアクセスルート確保 (南東地区-PCDF-TVF間ルート) | 給電 | × | ○ | × | 重機操作訓練(R2.7.28)の実績から所要時間等を推定可能 |
| 3 燃料運搬 PCDF駐車場⇒移動式発電機、重機に給油 | 給油 | ○ | ○ | × | 可搬型貯水設備が配備され次第、手順書の整備及び要素訓練を実施予定 |
| 4 移動式発電機からの給電 (ケーブル接続含む) | 給電 | ○ | ○ | × | 訓練実績(R元6.27)があるため、要素訓練は不要 |
| 5 移動式発電機用の電源接続線への切替作業 | 給電 | ○ | ○ | × | |
| 6 各送排風機の電源切替盤での切替作業 | 給電 | ○ | ○ | × | |
| 7 各送排風機の手動による順次起動 | 給電 | ○ | ○ | × | |
| 8 回転機器の運転監視 | 給電 | ○ | ○ | × | |

7. 大型航空機の衝突等による大規模な火災が発生した場合における消火活動及び放射性物質及び放射線の放出を低減するための対応

大型航空機の衝突等により、高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発施設管理棟の大規模な損壊が発生した場合に備え、大規模な火災等が発生した場合における、次の項目に関する手順書を整備し、当該手順書に従って活動を行うための資機材を配備する(令和5年3月)。

- ・大規模な火災が発生した場合における消火活動に関すること
- ・高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発施設管理棟が大規模に損壊した場合の、放射性物質の放出を低減するための対策に関すること

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) における
仮に沸騰に至った場合の
セシウム-137 換算放出量評価

1. 仮に沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価

高放射性廃液は、電源喪失により崩壊熱除去機能を喪失し、蒸発乾固に至るおそれが発生したとしても未然防止対策及び遅延対策により崩壊熱除去機能を維持できることから、高放射性廃液の沸騰には至らないが、仮に高放射性廃液貯槽において高放射性廃液の沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行う。

1.1 評価条件

高放射性廃液の沸騰時の大気中への放射性物質の放出量の評価は、高放射性廃液貯槽が保有する放射性物質質量に対して、気相中に移行する放射性物質の割合、大気中への放出経路における低減割合を乗じて算出する。沸騰時の放出系統の概要図を図 1-1-1 に、放射性物質の大気放出過程を図 1-1-2 にそれぞれ示す。

また、評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137 への換算係数を乗じて、大気中へ放出された放射性物質の放出量(セシウム-137 換算)を算出する。セシウム-137 への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162 に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくにかかる実効線量への換算係数について、セシウム-137 と着目核種との比から算出する。ただし、一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じて算出する。

(1) 高放射性廃液の貯蔵量及び密度

高放射性廃液貯槽が内包する溶液の貯蔵量及び密度(2020年8月31日時点)を表 1-1-1 に示す。

(2) 放射能量

添四別紙 1-1-2 「高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」と同様。また、高放射性廃液に含まれる Cm-244 の自発核分裂により発生する I-131 (272V31~V35 の合計 2.95×10^{-2} GBq/日) を考慮する。

(3) 沸騰継続時間

評価期間は7日間とし、沸騰継続時間は7日間(168時間)から各貯槽の沸騰到達時間を減じた値とする。

1.2 評価方法

対象貯槽毎に崩壊熱除去機能が喪失してから7日後までの主排気筒からの放出量(セシ

ウム-137 換算) を評価する。

(1) 蒸発蒸気量の算出

各貯槽の核種毎の放射能(Bq)に比発熱率(W/Bq)を乗じたものの総和を求め、合計発熱率(W)を算出する。合計発熱率に沸騰継続時間(s)を乗じて求めた総発熱量(J)を蒸発潜熱(J/kg)で除して、蒸発蒸気重量(kg)を算出する。蒸発蒸気重量を密度(kg/m³)で除して、蒸発蒸気量(m³)を算出する。

○蒸発蒸気量の算出式

$$\begin{aligned} \text{蒸発蒸気量(m}^3\text{)} &= \Sigma (\text{核種毎の放射能(Bq)} \times \text{比発熱率(W/Bq)}) \\ &\quad \times \text{沸騰継続時間(s)} \div \text{蒸発潜熱(J/kg)} \div \text{廃液の密度(kg/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

(2) 放出量の算出

各貯槽内の核種毎の放射能(Bq)を貯蔵量(m³)で除して求めた放射能濃度(Bq/m³)に、蒸発蒸気量、気相への移行率、放出経路低減割合(-)を乗じて、放出放射能(Bq)を算出する。

○建家からの放出量評価式

$$\begin{aligned} \text{放出放射能(Bq)} &= \text{放射能(Bq)} \div \text{貯蔵量(m}^3\text{)} \times \text{蒸発蒸気量(m}^3\text{)} \\ &\quad \times \text{気相への移行率} \times \text{放出経路低減割合(-)} \end{aligned}$$

評価に用いる係数は以下のとおり。

- ・ 蒸発潜熱： 2.1×10^6 (Ws/kg) (「伝熱工学資料改訂第5版^[1]」より (硝酸の沸点の最大が 121.9 °C^[2]であることから 130°Cの水の蒸発潜熱を基に保守側に設定)
- ・ 気相への移行率： 5×10^{-5} ^[3] (ただし I-131 は揮発性を考慮し 1 に設定)
- ・ 放出経路低減割合(-)：0.001

フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数は、100 とする(フィルタ 2 段。湿分による除去性能の低下を考慮し、DF10/段としてフィルタ DF100 を設定)。放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、 10 ^[4]とする。ただし、I-131 の放出経路低減割合は揮発性を考慮し 1 に設定。

(3) 放出量（セシウム-137 換算）の算出

Cs-137 換算係数は、国際原子力機関 IAEA の TECDOC-1162 に示される換算係数を用いて行う。その際、吸入タイプにより内部被ばくの実効線量が異なることを考慮した補正を行う。

Cs-137 換算係数は、次の式により算出する。

$$ST_{Cs137} = \sum_i ST_i \times \frac{CF_{4i}}{CF_{4Cs137}} \times C_i$$

ST_{Cs137} : Cs-137 換算放出量 (Bq)

ST_i : 放射性物質 i の放出量 (Bq) ^[5]

CF_{4Cs137} : 地表に沈着した Cs-137 からの 50 年間の外部被ばく及び再浮遊による 50 年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数 (mSv/kBq/m²) ^[6]

CF_{4i} : 地表に沈着した放射性物質 i からの 50 年間の外部被ばく及び再浮遊による 50 年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数 (mSv/kBq/m²) ^[6]

C_i : 放射性物質 i の吸入タイプを考慮した補正係数

吸入タイプを考慮した補正は、吸入摂取による内部被ばくの実効線量係数を、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（平成 27 年 8 月 31 日原子力規制委員会告示第八号）に規定された化学形等の範囲に適合させるために行う。

吸入タイプに係る補正は、内部被ばくを対象としたものであることから、実効線量の換算係数の内訳である外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数を求め、これらを比較して内部被ばくに係る係数が外部被ばくに係る係数に比べて十分大きい場合に、吸入タイプを考慮した補正を行う。

外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数は、IAEA-TECDOC-1162 に記載されたデータに基づき、Cs-137 放出量の算出に用いる係数 CF_4 の内訳となる CF_3 、 CF_2 及び再浮遊係数から求め、両者の比から補正係数の考慮の有無を評価する。

補正係数の算出は、次のとおり。

$$C_i = (H_{ICRP, i} \times 1000) / H_{IAEA, i}$$

$$H_{IAEA, i} = CF_2 i / R$$

ここで、

$H_{ICRP, i}$: 放射性核種 i の ICRP PuB. 72 の吸入摂取換算係数 (mSv/Bq) ^[7]

$CF2i$: 放射性核種 i の IAEA-TECDOC の係数 [(mSv/h)/(kBq/m³)] ^[6]

R : $CF2$ の算出で使用されている呼吸率 1.5 (m³/h) ^[6]

1.3 評価結果

仮に高放射性廃液貯槽(272V31～V35)において沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行った。崩壊熱除去機能の喪失が7日間継続した場合の放出量(セシウム-137換算)は約0.008 TBqである。評価結果を表1-3-1に示す。

2. 参考文献

- [1] 「伝熱工学資料改訂第5版」日本機械学会. 2009.5
- [2] 「再処理プロセス・化学ハンドブック第2版」JAEA-Review 2008-037
- [3] 「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」運営管理グループ. 再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究報告書. 2014-02
- [4] 「Sitting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities」, ORNL-4451, 1970
- [5] 「東海再処理施設の安全性確認に係る基本データの確認」JNC TN8410 99-002
- [6] IAEA-TECDOC-1162 「Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency」
- [7] ICRP Publication72 「Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides;Part 5」1996

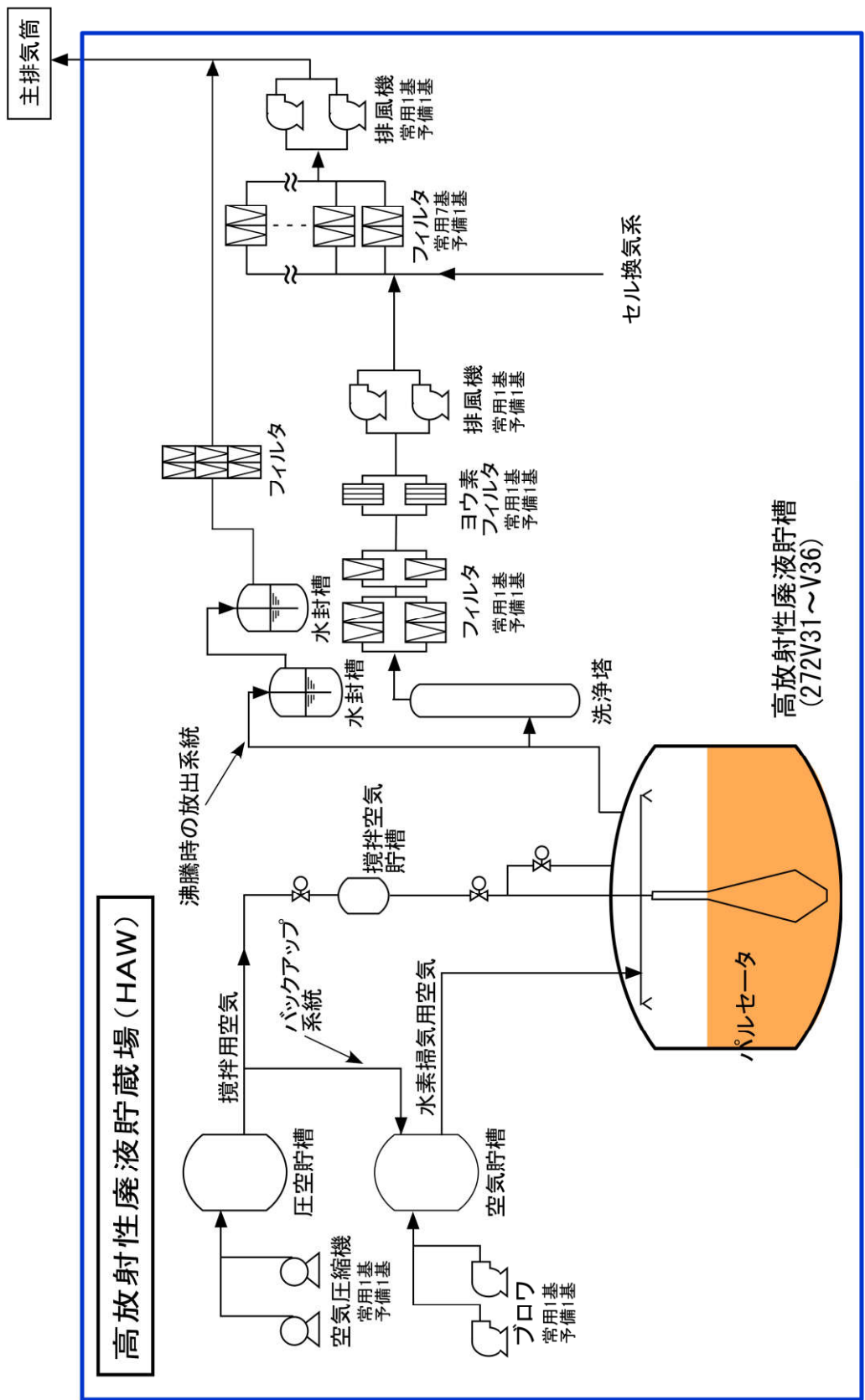


図 1-1-1 沸騰時の放出系統の概要図

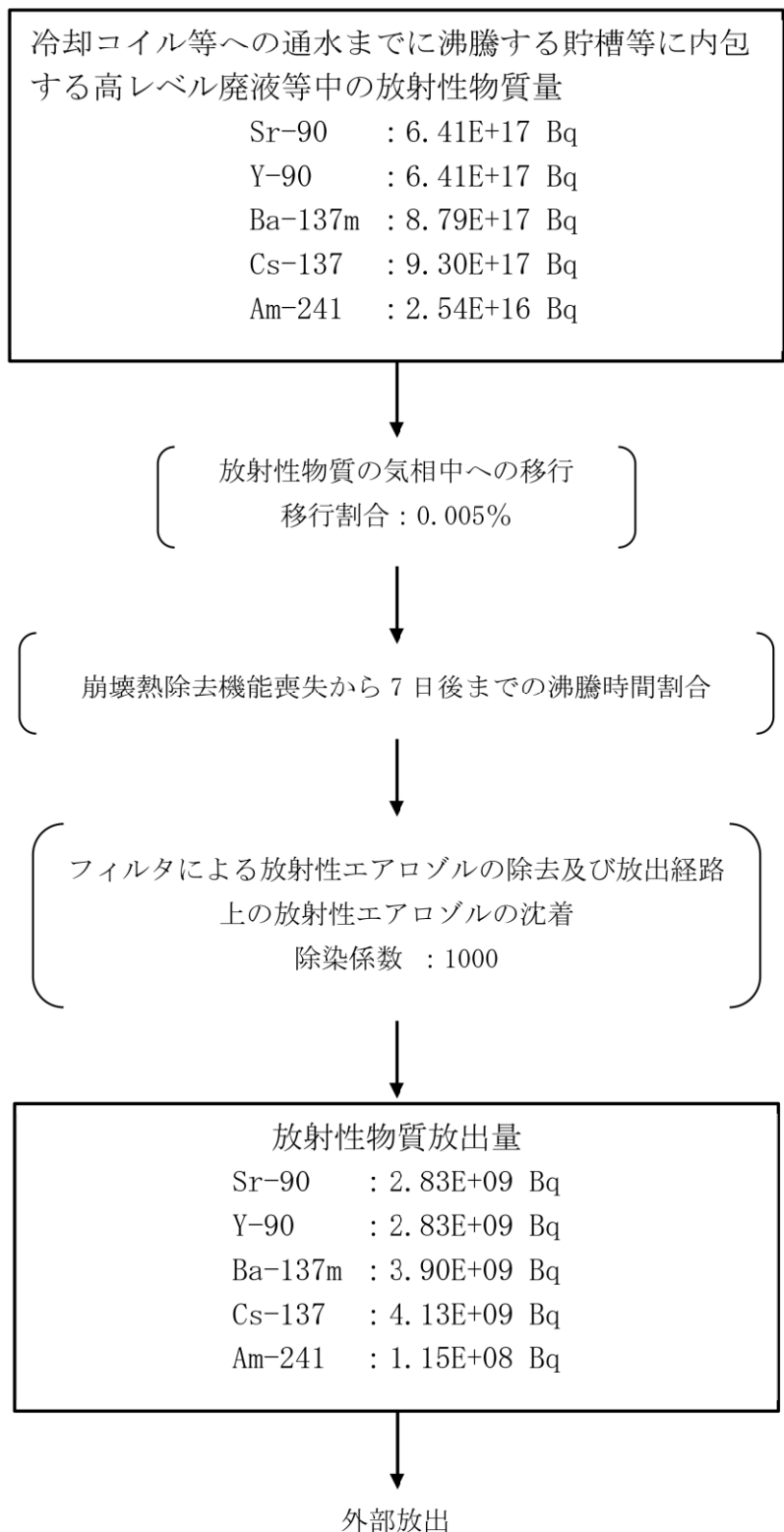


図 1-1-2 放射性物質の大気放出過程

表 1-1-1 各貯槽の液量及び密度 (2020 年 8 月 31 日時点)

| 貯槽 | 液量[m ³] | 密度[kg/m ³] |
|--------|---------------------|------------------------|
| 272V31 | 55.0 | 1203 |
| 272V32 | 65.6 | 1211 |
| 272V33 | 69.2 | 1249 |
| 272V34 | 74.9 | 1228 |
| 272V35 | 71.6 | 1244 |

表 1-3-1 仮に沸騰に至った場合の大気中への放射性物質の放出量
(セシウム-137 換算)

| 貯槽 | 放出量 [Bq] (セシウム-137換算) |
|--------|--------------------------|
| 272V31 | 6.63E+08 |
| 272V32 | 2.19E+09 |
| 272V33 | 4.83E+08 |
| 272V34 | 1.81E+09 |
| 272V35 | 2.54E+09 |
| 合計 | 7.69E+09 |

ガラス固化技術開発施設(TVF)における
仮に沸騰に至った場合の
セシウム-137 換算放出量評価

1. 仮に沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価

沸騰の未然防止対策，遅延対策により崩壊熱除去機能を維持できることから沸騰には至らないが，仮にガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽等（受入槽，回収液槽，濃縮器，濃縮液槽及び濃縮液供給槽）において沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行う。

1.1 評価条件

ガラス固化技術開発施設（TVF）の受入槽等が保有するインベントリは，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の最もインベントリが大きい高放射性廃液貯槽（272V35）の高放射性廃液を受け入れた場合を想定する。高放射性廃液の沸騰時の大気中への放射性物質の放出量の評価は，受入槽等が保有する放射性物質質量に対して，気相中に移行する放射性物質の割合，大気中への放出経路における低減割合を乗じて算出する。放出系統の概要図を図 1-1-1 に，放射性物質の大気放出過程を図 1-1-2 にそれぞれ示す。

また，評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137 への換算係数を乗じて，大気中へ放出された放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）を算出する。セシウム-137 への換算係数は，IAEA-TECDOC-1162 に示される，地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくにかかる実効線量への換算係数について，セシウム-137 と着目核種との比から算出する。ただし，一部の核種は，化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じて算出する。

(1) 高放射性廃液の貯蔵量，密度

受入槽等及び溶融炉が内包する溶液の貯蔵量及び密度（R2. 8. 31 時点の高放射性廃液貯槽 272V35 の値（表 1-1-1）から算出）を表 1-1-2 に示す。

(2) 放射エネルギー

添四別紙 1-1-2 「高放射性廃液貯蔵場（HAW）における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書」と同様。また，高放射性廃液に含まれる Cm-244 の自発核分裂により発生する I-131（272V35 の値 8.06×10^{-3} GBq/日）を考慮する。

(3) 放出継続時間

評価期間は7日間とし、沸騰継続時間は7日間(168時間)から各貯槽の沸騰到達時間を減じた値とする。

1.2 評価方法

受入槽等の崩壊熱除去機能が喪失してから7日後までの第二付属排気筒からの放出量(セシウム-137換算)を評価する。

①蒸発蒸気量の算出

各貯槽の核種毎の放射能(Bq)に比発熱率(W/Bq)を乗じたものの総和を求め、合計発熱率(W)を算出する。合計発熱率に沸騰継続時間(s)を乗じて求めた総発熱量(J)を蒸発潜熱(J/kg)で除して、蒸発蒸気重量(kg)を算出する。蒸発蒸気重量を密度(kg/m³)で除して、蒸発蒸気量(m³)を算出する。

○蒸発蒸気量の算出式

$$\text{蒸発蒸気量 (m}^3\text{)} = \Sigma (\text{核種毎の放射能 (Bq)} \times \text{比発熱率 (W/Bq)}) \times \text{沸騰継続時間 (s)} \div \text{蒸発潜熱 (J/kg)} \div \text{廃液の密度 (kg/m}^3\text{)}$$

②放出量の算出

各槽内の核種毎の放射能(Bq)を貯蔵量(m³)で除して求めた放射能濃度(Bq/m³)に、蒸発蒸気量、気相への移行率、放出経路低減割合(-)を乗じて、放出放射エネルギー(Bq)を算出する。

○建家からの放出量評価式

$$\text{放出放射エネルギー (Bq)} = \text{放射能 (Bq)} \div \text{貯蔵量 (m}^3\text{)} \times \text{蒸発蒸気量 (m}^3\text{)} \times \text{気相への移行率} \times \text{放出経路低減割合 (-)}$$

評価に用いる係数は以下のとおり

- 蒸発潜熱： 2.1×10^6 (W・s/kg) (「伝熱工学資料改訂第5版^[1]」より(硝酸の沸点の最大が121.9℃^[2]であることから130℃の水の蒸発潜熱を基に保守側に設定)

- 気相への移行率： 5×10^{-5} ^[3]（ただし I-131 は揮発性を考慮し 1 に設定）
- 放出経路低減割合(-)：0.00001

フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数は、10000 とする（フィルタ 4 段。湿分による除去性能の低下を考慮し、DF10/段として設定）。

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、 10 ^[4] とする。

ただし、I-131 の放出経路低減割合は揮発性を考慮し 1 に設定。

③放出量（セシウム-137 換算）の算出

Cs-137 換算係数は、国際原子力機関 IAEA の TECDOC-1162 に示される換算係数を用いて行う。その際、吸入タイプにより内部被ばくの実効線量が異なることを考慮した補正を行う。

Cs-137 換算係数は、次の式により算出する。

$$ST_{Cs137} = \sum_i ST_i \times \frac{CF_{4i}}{CF_{4Cs137}} \times C_i$$

- ST_{Cs137} : Cs-137 換算放出量(Bq)
- ST_i : 放射性物質 i の放出量(Bq) ^[5]
- CF_{4Cs137} : 地表に沈着した Cs-137 からの 50 年間の外部被ばく及び再浮遊による 50 年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数 (mSv/kBq/m²) ^[6]
- CF_{4i} : 地表に沈着した放射性物質 i からの 50 年間の外部被ばく及び再浮遊による 50 年間の吸入摂取による内部被ばくの実効線量を算出する係数 (mSv/kBq/m²) ^[6]
- C_i : 放射性物質 i の吸入タイプを考慮した補正係数

吸入タイプを考慮した補正は、吸入摂取による内部被ばくの実効線量係数を、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（平成 27 年 8 月 31 日原子力規制委員会告示第八号）に規定された化学形等の範囲に適合させるために行う。

吸入タイプに係る補正は、内部被ばくを対象としたものであることから、実効

線量の換算係数の内訳である外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数を求め、これらを比較して内部被ばくに係る係数が外部被ばくに係る係数に比べて十分大きい場合に、吸入タイプを考慮した補正を行う。

外部被ばくに係る係数と内部被ばくに係る係数は、IAEA-TECDOC-1162 に記載されたデータに基づき、Cs-137 放出量の算出に用いる係数 CF_4 の内訳となる CF_3 、 CF_2 及び再浮遊係数から求め、両者の比から補正係数の考慮の有無を評価する。

補正係数の算出は、次のとおり。

$$C_i = (H_{ICRP, i} \times 1000) / H_{IAEA, i}$$

$$H_{IAEA, i} = CF_2 i / R$$

ここで、

$H_{ICRP, i}$: 放射性核種 i の ICRP PuB. 72 の吸入摂取換算係数 (mSv/Bq) ^[7]

$CF_2 i$: 放射性核種 i の IAEA-TECDOC の係数 [(mSv/h)/(kBq/m³)] ^[6]

R : CF_2 の算出で使用されている呼吸率 1.5 (m³/h) ^[6]

1.3 評価結果

仮に受入槽等（受入槽，回収液槽，濃縮器，濃縮液槽，濃縮液供給槽）において沸騰に至った場合の放射性物質の放出量評価を行った。崩壊熱除去機能の喪失が 7 日間継続した場合の放出量（セシウム-137 換算）は約 0.0000072 TBq である。評価結果を表 1-3-1 に示す。

2. 参考文献

- [1] 「伝熱工学資料改訂第 5 版」日本機械学会. 2009. 5
- [2] 「再処理プロセス・化学ハンドブック第 2 版」JAEA-Review 2008-037
- [3] 「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」運営管理グループ. 再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究報告書. 2014-02
- [4] 「Siting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities」, ORNL-4451, 1970
- [5] 「東海再処理施設の安全性確認に係る基本データの確認」JNC TN8410 99-002
- [6] IAEA-TECDOC-1162 「Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency」

[7] ICRP Publication72 「Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides;Part 5」 1996

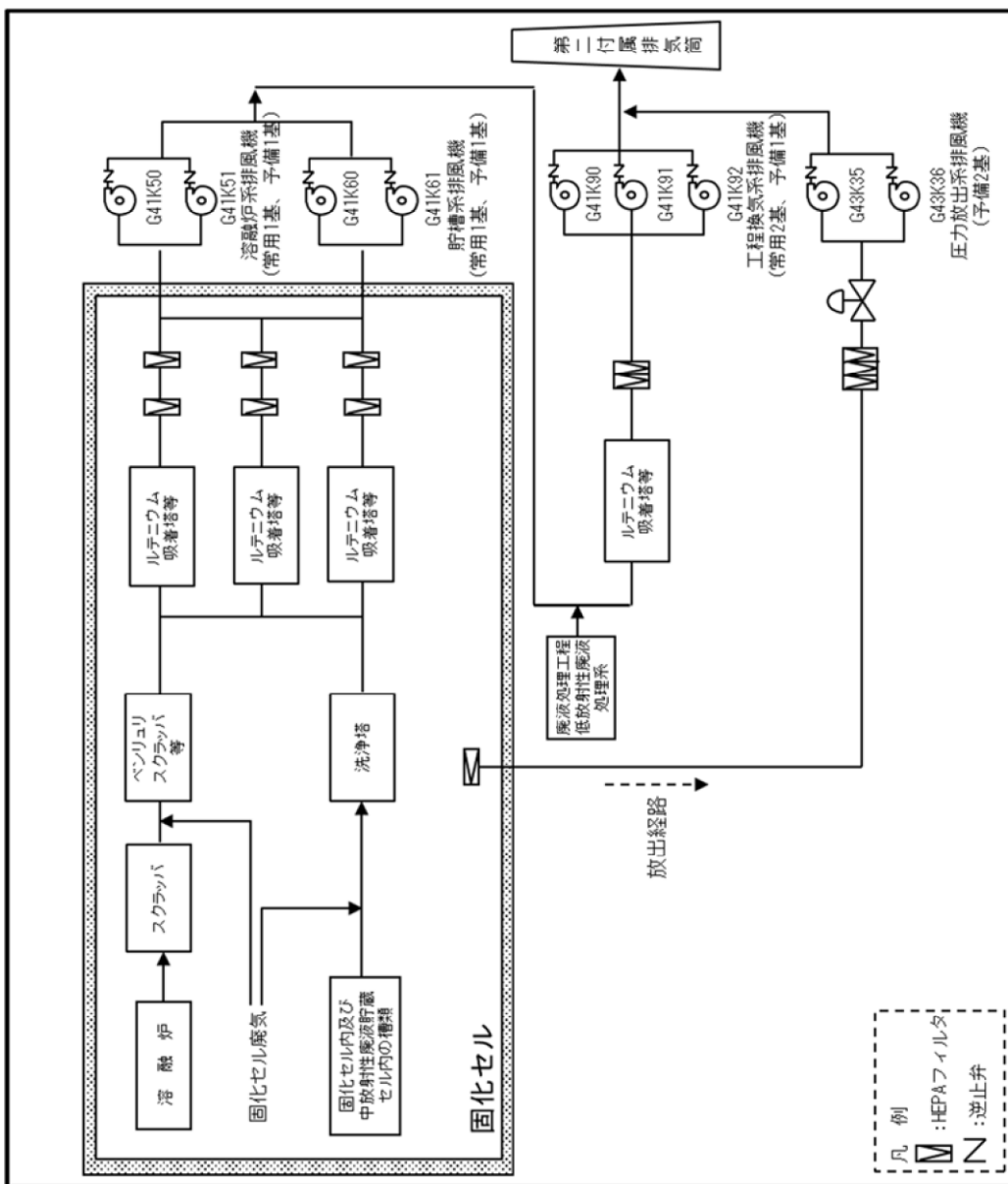


図 1-1-1 沸騰時の放出系統の概要図

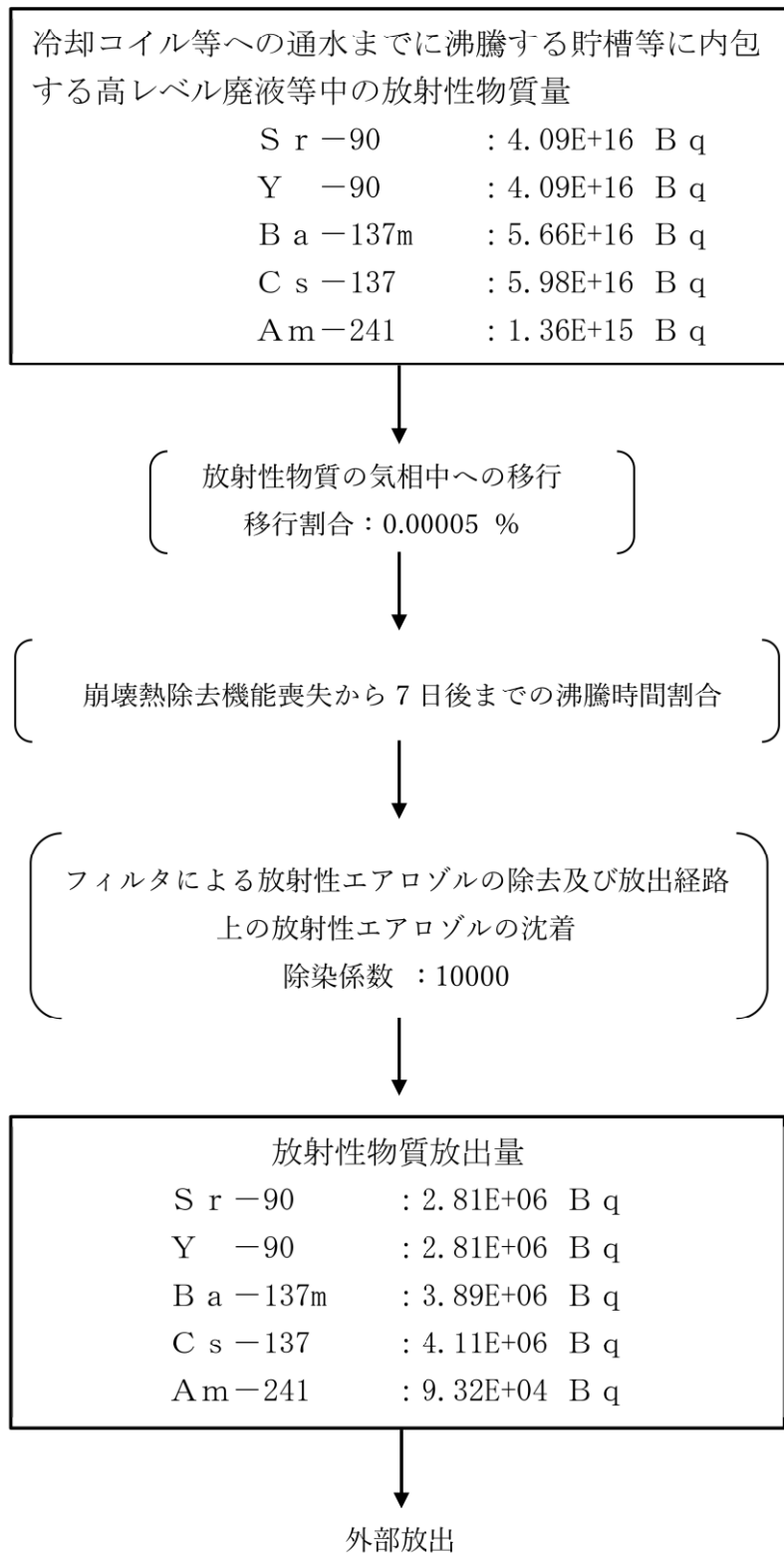


図 1-1-2 放射性物質の大気放出過程

表 1-1-1 高放射性廃液貯蔵場の受入元貯槽の液量及び密度 (R2. 8. 31 時点)

| 貯槽 | 液量[m ³] | 密度[kg/m ³] |
|--------|---------------------|------------------------|
| 272V35 | 71.6 | 1244 |

表 1-1-2 受入槽等の液量及び密度 (想定値)

| 貯槽 | 液量[m ³] | 密度[kg/m ³] |
|---------------|---------------------|------------------------|
| 受入槽 G11V10 | 5.5 | 1244 |
| 回収液槽 G11V20 | 5.5 | 1244 |
| 濃縮器 G12E10 | 0.36 | 1244 |
| 濃縮液槽 G12V12 | 1.38 | 1244 |
| 濃縮液供給槽 G12V14 | 0.84 | 1244 |

表 1-3-1 仮に沸騰に至った場合の大気中への放射性物質の放出量
(セシウム-137 換算)

| 貯槽 | 放出量 [Bq] (セシウム-137 換算) |
|---------------|---------------------------|
| 受入槽 G11V10 | 1.77E+06 |
| 回収液槽 G11V20 | 3.60E+06 |
| 濃縮器 G12E10 | 2.99E+05 |
| 濃縮液槽 G12V12 | 9.25E+05 |
| 濃縮液供給槽 G12V14 | 5.94E+05 |
| 合計 | 7.19E+06 |

事故対処の有効性評価に係る訓練実績概要

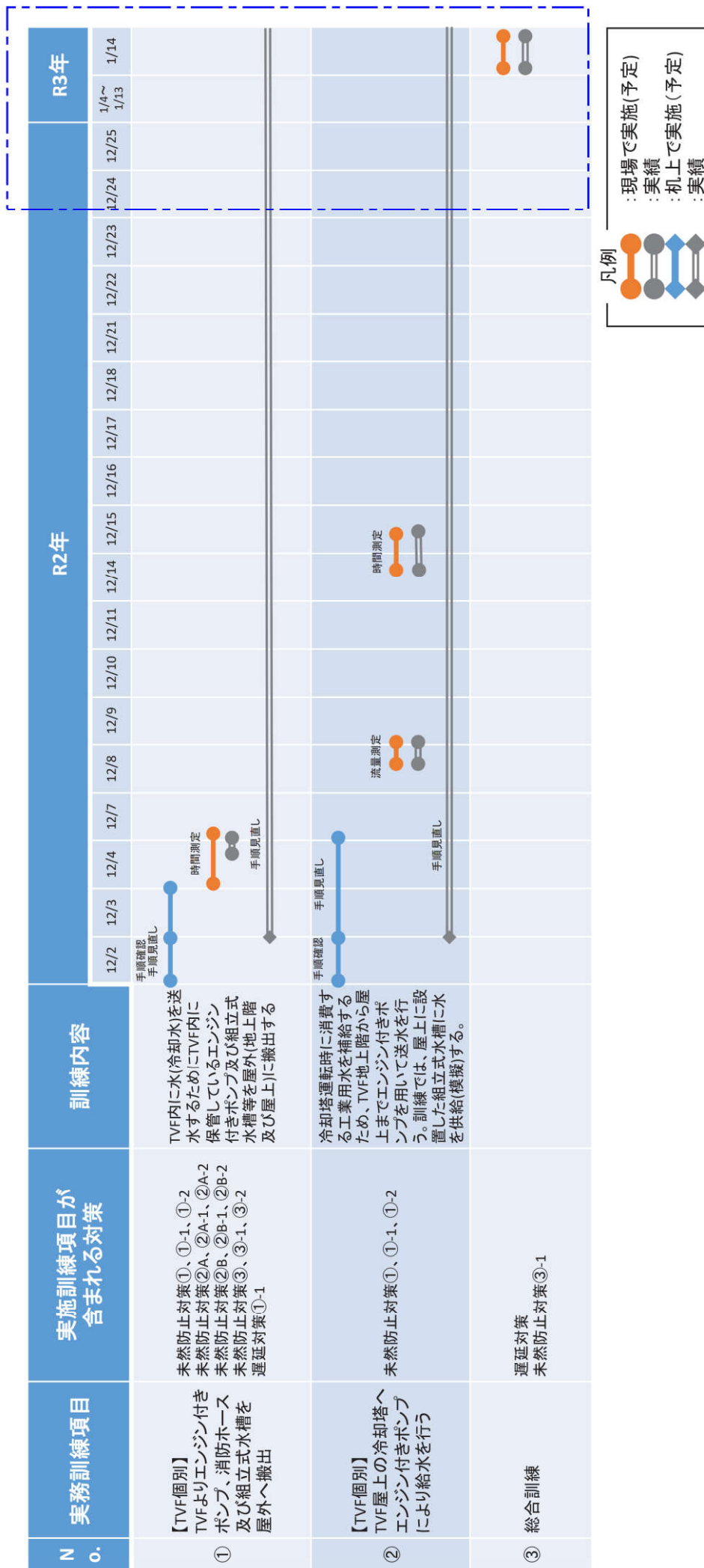
令和2年12月4日～令和3年1月14日

| No. | 訓練項目 | 実施訓練項目が含まれる対策 | 訓練内容 | R2年 | | | | | | | | | | | | R3年 | | | | | | | |
|-----|---------------------------------------|---|--|-----------------------|---------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| | | | | 12/2 | 12/3 | 12/4 | 12/7 | 12/8 | 12/9 | 12/10 | 12/11 | 12/14 | 12/15 | 12/16 | 12/17 | 12/18 | 12/21 | 12/22 | 12/23 | 12/24 | 12/25 | 1/4~ 1/13 | 1/14 |
| ① | HAW施設からのエンジン付きポンプ、消防ホース及び組立式水槽の屋外への搬出 | 未然防止対策①、①-1、①-2 未然防止対策②、②-1、②-2 未然防止対策③、③-1、③-2 遅延対策② | HAW施設内に水(冷却水)を送水するためにHAW施設内に保管しているエンジン付きポンプ及び組立式水槽等を屋外に搬出(屋外には搬出せず、階間で移動)する | 12/2 手順見直し 訓練準備 | 12/3 手順見直し | 12/4 搬出方法確認 時間測定 | 12/7 手順見直し | 12/8 時間測定 | 12/9 時間測定 | 12/10 時間測定 | 12/11 時間測定 | 12/14 時間測定 | 12/15 時間測定 | 12/16 時間測定 | 12/17 時間測定 | 12/18 時間測定 | 12/21 時間測定 | 12/22 時間測定 | 12/23 時間測定 | 12/24 時間測定 | 12/25 時間測定 | 1/4~ 1/13 時間測定 | 1/14 時間測定 |
| ② | HAW屋上の冷却塔への給水 | 未然防止対策①、①-1、①-2 | HAW2次系冷却設備を運転するために、屋上まで送水する。屋上では浄水タンクに給給(原電)の訓練を行う | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ③ | PCDF駐車場からHAW施設屋外への送水 | 未然防止対策② | PCDF駐車場に設置する可搬型冷却塔を使用するために、HAW施設から排出された冷却水を再度使用するために、HAW周辺とPCDF駐車場までの間にエンジン付きポンプで送水できることを確認する | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ④ | HAW施設屋外からPCDF駐車場の可搬型冷却塔への送水 | 未然防止対策②、②-1、②-2 | 272V36からV31~V35へ送液するための蒸気を確保するために、蒸気ホースを屋内に敷設する | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ⑤ | 蒸気供給用ホースの敷設(屋内) | 遅延対策①、①-1 | | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ⑥ | 所内水源(中央運転管理室(TUC))からPCDF駐車場への送水 | 未然防止対策②-1 未然防止対策③、③-1 | 冷却水の確保を行うために、所内にある水を保有している貯槽の内、高台でHAW施設から一番遠い貯槽からの送水を行う | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ⑦ | 自然水利(新川)から組立式水槽への送水 | 未然防止対策②-2 | 所内水源の枯渇等により、取水箇所が自然水利になった際に、新川からの取水を行うため、作業性を確認する | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ⑧ | 不整地運搬車によるドラム缶の運搬 | 未然防止対策①、①-1、①-2 未然防止対策②、②-1、②-2 遅延対策①、①-1 未然防止対策③、③-1、③-2 遅延対策② | 緊急資機材及び移動式発電機への燃料補給を行うために南東地区にある屋外タンクから不整地走行車で燃料(ドラム缶)を運搬するため、作業性を確認する | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ⑨ | 所内水源(蓄熱槽)からの取水 | 未然防止対策②-1 | TUCからの取水で足りない場合、Pucセンターの蓄熱槽から水を取り出すために作業性を確認する。消防ポンプ車で取水する | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ⑩ | 重機及び不整地運搬車によるアクセスルートの確保 | 未然防止対策①、①-1、①-2 未然防止対策②、②-1、②-2 遅延対策①、①-1 未然防止対策③、③-1、③-2 遅延対策② | 津波による瓦礫(流木等)で消防ホース等の敷設に支障をきたす場合に、重機及び不整地運搬車によりアクセスルートを確保する。 本訓練では、東郷橋北側の伐採後材木置き場の材木を利用して瓦礫撤去を行う | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |
| ⑪ | 総合訓練 | 未然防止対策①-1 未然防止対策③-1 | | 12/2 手順確認 | 12/3 手順見直し | 12/4 手順見直し 時間測定 | 12/7 手順見直し 時間測定 | 12/8 手順見直し 時間測定 | 12/9 手順見直し 時間測定 | 12/10 手順見直し 時間測定 | 12/11 手順見直し 時間測定 | 12/14 手順見直し 時間測定 | 12/15 手順見直し 時間測定 | 12/16 手順見直し 時間測定 | 12/17 手順見直し 時間測定 | 12/18 手順見直し 時間測定 | 12/21 手順見直し 時間測定 | 12/22 手順見直し 時間測定 | 12/23 手順見直し 時間測定 | 12/24 手順見直し 時間測定 | 12/25 手順見直し 時間測定 | 1/4~ 1/13 手順見直し 時間測定 | 1/14 手順見直し 時間測定 |

凡例

- 現場で実施(予定)
- 実績
- 机上で実施(予定)
- 実績

図1-1 事故対応の有効性確認に係る要素及び総合訓練のスケジュール(HAW) 上記以外の操作項目については、現場または机上における手順書の確認を実施



上記以外の項目のうち、図1-1 HAW施設の要素訓練スケジュールNo.③、⑥～⑩はTVFも合同で実施
 上記以外の操作項目については、現場または机上における手順書の確認を実施

図1-2 事故対処の有効性確認に係る要素及び総合訓練のスケジュール(TVF)

要素訓練実績概要
(R2.12.4～R2.12.25)

表1-1 事故対応の有効性確認に係る要素訓練実績(HAW)

| No. | 実務訓練 | | 実施日 | 実施内容 | 対応者 人数 | 確認事項 | 確認結果 | 手順書の 修正・追記内容 | 訓練写真 | |
|-----|--|---|--------------|------|-----------|---|--|---|------|--|
| | 項目 | | | | | | | | | |
| ① | HAW施設よりエンジン付きポンプ、消防ホース、組立式水櫃を屋外へ搬出 | エンジン付きポンプ(3基)、消防ホース(10本)、組立式水櫃、サクションホース搬出方法の確認 ○運搬ルートにおける確認 -HAW G449(4階) ⇒ A423(4階) ⇒ A122(1階) ○運搬方法における確認 -HAW G449(4階) ⇒ A423(4階) ⇒ A122(1階) (ワインチンブロックを使用し運搬) | 12月4日 (金) | | 5 | a. 作業性 b. 搬出に要する時間 | a. 搬出ルートを複数確保するため、屋外階段以外の搬出ルートについて確認はなかった。 b. 資機材の移動を70分で完了できることを確認した。 | <追記した手順書> 未燃防止対策①、①-1、①-2 未燃防止対策②、②-1、②-2 未燃防止対策③、③-1、③-2 遅延対策② 屋外階段以外の搬出ルートを追加。 | | |
| ⑤ | 蒸気供給用ホース敷設(屋内) | 蒸気供給用ホース敷設確認 (使用ホース:4本) ○敷設ルートの確認 -HAW G388(3階) ⇒ A322(3階) ⇒ A321(3階) | 12月4日 (金) | | 5 | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) b. 作業に要する時間 | a. 蒸気ホースの敷設ルートを複数確保するため、通常ルート以外のルートでの作業性について確認し問題はなかった。 b. ホース準備から敷設完了まで15分できていることを確認した。 | <追記した手順書> 遅延対策①、①-1 <追記内容> 敷設ルートを複数にするため、他ルートを追加。 | | |
| ② | HAW屋上の冷却塔へエンジン付きポンプにより給水を行う | HAW施設屋上の冷却塔への給水訓練 ○屋外の組立式水櫃 ⇒ (エンジン付ポンプ、消防ホース) ⇒ HAW施設屋上(ライフト容器200L) -HAW施設内から組立式水櫃、エンジン付ポンプ、消防ホースの搬出、配管及び消火栓から組立式水櫃への水張り -HAW施設屋上への給水流量 ※必要流量: 0.9 m ³ /h | 12月7日 (月) | | 10 | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) b. 送水流量 c. 作業者間の通信状況 d. 作業に要する時間 | a. エンジン付きポンプの起動及び停止時のタイミング等について記載していないことを確認した。 b. 地上から屋上まで14.4 m/h送水できることを確認した。 c. 簡易無線機で問題なく通信できた。 d. 資機材準備から送水開始まで約14分できていることを確認した。 | <追記した手順書> 未燃防止対策①、①-1、①-2 <追記内容> エンジン付きポンプの起動及び停止操作、消防ホースの敷設時の注意点を追加。 | | |
| ③ | PODF駐車場の組立式水櫃からエンジン付きポンプを使用し、HAW施設屋外の組立式水櫃へ送水する | PODF駐車場からHAW施設(近傍)への送水訓練 ○PODF駐車場の組立式水櫃 ⇒ (エンジン付ポンプ、消防ホース) ⇒ HAW施設近傍の組立式水櫃 -PODF駐車場からHAW施設(近傍)への送水流量 ※必要流量: 12 m ³ /h | 12月8日 (火) | | 6 | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) b. 送水流量 c. 作業者間の通信状況 d. 作業に要する時間 | a. エンジン付きポンプの起動及び停止時のタイミング等について記載していないことを確認した。 b. 36 m ³ /hの流量を確認した。 c. 簡易無線機で問題なく通信できた。 d. 資機材準備から送水開始まで約6分できていることを確認した。 | <追記した手順書> 未燃防止対策②、②-1、②-2 <追記内容> エンジン付きポンプの起動及び停止操作、消防ホースの敷設時の注意点を追加。 | | |
| ④ | HAW施設屋外の組立式水櫃からエンジン付きポンプを使用し、PODF駐車場の可搬型冷却塔へ送水する | HAW施設(近傍)からPODF駐車場への送水訓練 ○HAW施設(近傍)の組立式水櫃 ⇒ (エンジン付ポンプ、消防ホース) ⇒ PCDF駐車場の組立式水櫃 -HAW施設(近傍)からPODF駐車場への送水流量: 1 m ³ /3分(20 m ³ /h) ※必要流量: 12 m ³ /h | 12月8日 (火) | | 6 | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) b. 送水流量 c. 作業者間の通信状況 d. 作業に要する時間 | a. エンジン付きポンプの起動及び停止時のタイミング等について記載していないことを確認した。 b. 20 m ³ /hの流量を確認した。 c. 簡易無線機で問題なく通信できた。 d. 資機材準備から送水開始まで約4分できていることを確認した。 | <追記した手順書> 未燃防止対策②、②-1、②-2 <追記内容> エンジン付きポンプの起動及び停止操作、消防ホースの敷設時の注意点を追加。 | | |

表1-1 事故対応の有効性確認に係る要素訓練実績(HAW)




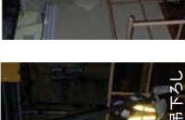







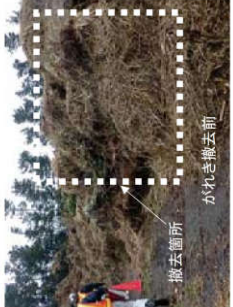







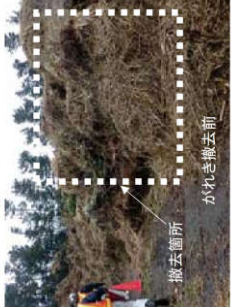






| No. | 実務訓練 | | 実施日 | 実施内容 | 対応者 人数 | 確認事項 | 確認結果 | 手順書の 修正・追記内容 | 訓練写真 | | | |
|-----|------------------------------------|----|-----------|---|-----------|-------------------------------------|--|--|--|---------|-------------|-------------|
| | No. | 項目 | | | | | | | 吊荷用三脚組立 | 吊荷用三脚設置 | エンジンポンプ吊下ろし | エンジンポンプ吊下ろし |
| ① | HAW施設よりエンジン付きポンプ、消防ホース、組立式水槽を屋外へ搬出 | | | エンジン付ポンプ(1基)、消防ホース(10本)の搬出方法の確認 ○運搬ルートにおける確認 ・HAW G449 ⇒ A423 ⇒ A323 ⇒ A122 (移動時間:約 40分/5人) ○運搬方法における確認 ・HAW G449 ⇒ A423 (5人で運搬) ・HAW A423 ⇒ A323 ⇒ A122 (ワインチンプロックを使用し移動) ○暗黙状態(伴電状態を模倣)でのエンジン付ポンプ(1基)の運搬方法における確認 ・HAW A423 ⇒ A323 ⇒ A122 (ワインチンプロックを使用し移動) | 4 | a. 作業性 搬出に要する時間 | a. 作業性について問題ないことを確認した。 b. 資機材移動から完了するまで約40分で実施できることを確認した。 | 修正・追記なし。 |     | | | |
| ⑧ | 不整地運搬車で給油(南東地区) ⇒ PCDF | | 12月9日(水) | 不整地運搬車へのドラム缶(200L缶×9缶)の積み込み、積み下ろし、運搬に係る作業性の確認 ○不整地運搬車へドラム缶(9缶)の積み込み ・エンジン車で空ドラム缶(9缶)を不整地運搬車へ積み込み ○不整地運搬車からドラム缶(9缶)の積み下ろし ・ユニット車で空ドラム缶(9缶)を不整地運搬車から積み下ろし ○不整地運搬車によるドラム缶の運搬 ・南東地区 ⇒ PCDF駐車場 ○南東地区からPCDF駐車場への軽油の燃料供給速度(0.53 m ³ /h)は、移動式発電機(1台)の燃料消費速度(0.22 m ³ /h)を上回ることを確認した。 | 6 | a. 作業性 運搬、給油に要する時間 | a. 誘導員の配置及びバックの監視操作についての記載がないことを確認した。 b. 燃料(ドラム缶9本)の積み込み(約43分、積み下ろし(約40分)でできることを確認した。 | <追記した手順書> ・未然防止対策①、①-1、 ・未然防止対策②、②-1、 ・遅延対策①、①-1 ・未然防止対策③、③-1、 ・遅延対策② <追記内容> 以下の事項を追記。 ・誘導員の配置。 ・クレーンの遠隔操作。 |           | | | |
| ⑩ | 重機によりアクセスルートの確保 | | 12月10日(木) | 重機で瓦端を取り除き、アクセスルートを確認する訓練 ・栗根北側の伐採後材木置き場で、ホイールローダ、油圧ショベル使用し瓦礫を除去 ・瓦礫を不整地運搬車に積み込み運搬 *約 20mアクセスルートを確保 長さ: 20m、幅2m、高さ3mのがれき撤去で3時間要した。 | 6 | a. 作業性 作業に要する時間 | a. 誘導員の配置及び照明設備の記載がないことを確認した。 b. 幅2m、長さ20m、高さ3mの瓦礫撤去が3時間でできることを確認した。 | <追記した手順書> ・未然防止対策①、①-1、 ・未然防止対策②、②-1、 ・遅延対策①、①-1 ・未然防止対策③、③-1、 ・遅延対策② <追記内容> 以下の事項を追記。 ・夜間作業での照明の確保。 |         | | | |
| ⑤ | 蒸気供給ホース敷設(屋内) | | 12月14日(月) | 蒸気供給用ホース敷設確認 (使用ホース:4本) ○敷設ルートの確認 ・HAW G358(3階) ⇒ A322(3階) ⇒ A321(3階) | 5 | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) 作業に要する時間 | a. 蒸気ホースの敷設ルートを複数確保するため、通常ルート以外のルートでの作業性について(12/4実施者以外)確認し問題はなかった。 b. ホース準備から敷設完了まで約14分でできることを確認した。 | 12/4追記した内容に問題なし |     | | | |

表 1-1 事故対応の有効性確認に係る要素訓練実績 (HAW)











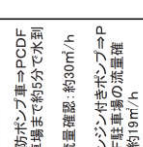
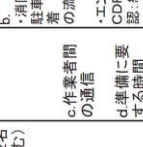
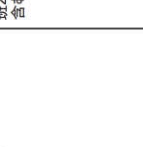
| No. | 実務訓練 | | 実施日 | 実施内容 | 対応者 人数 | 確認事項 | 確認結果 | 手順書の 修正・追記内容 | 訓練写真 |
|-----|--|----------------|---------------|--|----------------|---|--|---|--|
| | 項目 | | | | | | | | |
| ③ | PCDF駐車場の組立式水槽からエンジン付きポンプを使用し、HAW施設屋外を經由し、PCDF駐車場の組立式水槽まで一気通貫で送液する | 12/8に実施した訓練の応用 | 12月15日 (火) | PCDF駐車場からHAW施設(近傍)を經由し、PCDF駐車場までの送水訓練 OPDF駐車場の組立式水槽 ⇒ (エンジン)付ポンプ、消防ホース) ⇒ HAW施設近傍 ⇒ PCDF駐車場の組立式水槽 ・PCDF駐車場 ⇒ HAW施設(近傍) ⇒ PCDF駐車場の組立式水槽への 送水流量: 200 L/22秒(約32 m ³ /h) ※必要流量: 12 m ³ /h | 6 | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) b. 送水流量 c. 作業者間の通信状況 d. 作業に要する時間 | a. 12/8実施後の反饋結果にも問題なし b. PCDF ⇒ HAW ⇒ PCDF(一気通貫)で約32 m ³ /hの流量を確認した。 c. 簡易無線機で問題なく通信できた。 d. 資機材準備から送水開始まで約20分で行えることを確認した。 | 手順書の修正・追記内容 ・12/8追記した内容に問題なし |     |
| ④ | HAW施設屋外の組立式水槽からエンジン付きポンプを使用し、PCDF駐車場を經由し、HAW施設屋外の組立式水槽まで一気通貫で送液する | 12/8に実施した訓練の応用 | 12月17日 (木) | HAW施設(近傍)からPCDF駐車場を經由し、HAW施設(近傍)までの送水訓練 OHAW施設近傍 ⇒ (エンジン)付ポンプ、消防ホース) ⇒ PCDF駐車場 ⇒ HAW施設近傍 ⇒ PCDF駐車場の組立式水槽 ・HAW施設(近傍) ⇒ PCDF駐車場の組立式水槽への 送水流量: 200 L/23秒(約31 m ³ /h) ※必要流量: 12 m ³ /h | 6 | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) b. 送水流量 c. 作業者間の通信状況 d. 作業に要する時間 | a. 12/8実施後の反饋結果にも問題なし b. HAW ⇒ PCDF ⇒ HAW(一気通貫)で約31 m ³ /hの流量を確認した。 c. 簡易無線機で問題なく通信できた。 d. 資機材準備から送水開始まで約20分で行えることを確認した。 | 手順書の修正・追記した内容に問題なし |    |
| ⑥ | 所内水源(TUC)よりPCDF駐車場の送水訓練 OTUC ⇒ (消防ポンプ車) ⇒ PCDF駐車場の水槽 OTUC ⇒ (エンジン付ポンプ) ⇒ PCDF駐車場の水槽 ・所内水源(TUC) ⇒ 消防ホース ⇒ PCDF駐車場の送水 | 12/8に実施した訓練の応用 | 12月17日 (木) | 所内水源(TUC)よりPCDF駐車場の送水訓練 OTUC ⇒ (消防ポンプ車) ⇒ PCDF駐車場の水槽 OTUC ⇒ (エンジン付ポンプ) ⇒ PCDF駐車場の水槽 ・所内水源(TUC) ⇒ 消防ホース ⇒ PCDF駐車場の送水 | 8 (消防班2名含む) | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) b. 送水流量 c. 作業者間の通信 d. 準備に要する時間 | a. ホース38本: 760m敷設 ・ホース敷設箇所に関する物等は無いことを確認 ・ホース敷設箇所は直線が多く、目視により作業進捗が容易にできる。 ・消防ポンプ車およびエンジン付きポンプ各々1台でPCDF駐車場までの送液が完了できることを確認した。 PCDF ⇒ TUCホース敷設時間は資機材準備含む30分で完了できることを確認した。 b. 消防ポンプ車 ⇒ PCDF駐車場まで約5分で水到着 ・流量確認: 約30 m ³ /h ・エンジン付きポンプ ⇒ PCDF駐車場の流量確認: 約18 m ³ /h c. 簡易無線機で問題なく通信できた。 d. 資機材準備(ホース敷設・組立式水槽・人員配置等) 約60分 | <p><修正・追記した手順書> 未燃防止対策②-1 未燃防止対策③、③-1</p> <p><修正・追記内容> ・消防ポンプ車およびエンジン付きポンプ各々1台で修正(送液できなかった場合を考慮し、消防ポンプ車及びエンジン付きポンプを複数台想定する。総定数は限定しない)</p> |       |

表 1-1 事故対応の有効性確認に係る要素訓練実績 (HAW)












| No. | 実務訓練 | | 実施日 | 実施内容 | 対応者 人数 | 確認事項 | 確認結果 | 手順書の 修正・追記内容 | 訓練写真 | |
|-----|--|---------------|--|----------------|---|--|--|--|------|--|
| | 項目 | | | | | | | | | |
| ⑦ | エンジン付きポンプを起動し、自然利水より組立式水槽へ送水する | 12月22日 (火) | 自然利水よりエンジン付きポンプでの取水確認 ○自然利水(新川)からエンジン付ポンプにより取水できること、および流量について確認 | 6 | a. 作業性(現場場所等の確認を含む) b. 送水流量 c. 作業者間の通信 d. 準備に要する時間 | a. 取水箇所により吸入管を2本(10m/本)に連結する必要があることを確認した。 b. 消防ポンプ車での送水流量: 約100m ³ /h c. エンジン付きポンプでの送水流量: 約60m ³ /h d. 新川周辺から現場指揮所への通信が断続的であった。 e. 現場到着後、約20分で取水準備完了 | 手順書の修正・追記なし。 |  組立式水槽設置  ホース敷設 (吸入口ファイル付き)  エンジン付ポンプ運送準備  流量確認 | | |
| ⑧ | 所内水源(蓄熱槽)より取水訓練 ○蓄熱槽⇒消防ポンプ車により取水 ○蓄熱槽⇒エンジン付ポンプにより取水 ○蓄熱槽⇒消防ポンプ車およびエンジン付きポンプ⇒2000ダイヤライト容器に送水し取水流量を確認する | 12月25日 (金) | 所内水源(蓄熱槽)より取水訓練 ○蓄熱槽⇒消防ポンプ車により取水 ○蓄熱槽⇒エンジン付ポンプにより取水 ○蓄熱槽⇒消防ポンプ車およびエンジン付きポンプ⇒2000ダイヤライト容器に送水し取水流量を確認する | 8 (消防班2名含む) | a. 作業性 b. 取水流量 | a. 取水箇所が屋内にあり、10m/本の吸水管では届かぬことから2本連結することが必要。 ・連結により取水確認を行い取水できることを確認した b. 取水流量 ・消防ポンプ車: 約100m ³ /h ・エンジン付ポンプ: 約60m ³ /h | <修正・追記した手順書> 未燃防止対策②-1 <修正・追記内容> ・吸水管について取水箇所により複数本必要であることの追記 |  ホース敷設  消防ポンプ車より取水  ホース敷設  エンジン付ポンプより取水  エンジン付ポンプ設置  流量確認  ポンプ確認 | | |

表 1-2 事故対応の有効性確認に係る要素訓練実績(TVF)















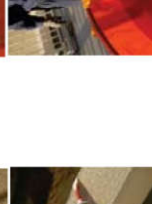
| No. | 実務訓練項目 | 実施日 | 実施内容 | 対応者人数 | 確認事項 | 確認結果 | 手順書の修正・追記内容 | 訓練写真 | |
|-----|----------------------------------|-----------|---|-------|---|---|---|---|--|
| | | | | | | | | | |
| ③ | 津波警報発令後の浸水防止扉の閉鎖作業 | 11月26日(金) | TVF管理棟と開発棟の連絡通路にある浸水防止扉の閉鎖作業に要する時間の確認 ○ 移動ルートの確認 【浸水防止扉閉鎖作業及び扉閉目視確認】 ・TVF管理棟4階居室 → 階段 → 1階連絡通路 → TVF開発棟3階 → TVF管理棟3階に移動 → 浸水防止扉閉鎖作業 ○ 閉鎖作業及び目視確認 【浸水防止扉閉鎖作業及び扉閉目視確認】 ・操作完了までの時間 | 2 | a. 作業完了までの時間 b. 操作完了までの時間 | a. 操作完了後の報告方法が明記されていないことを確認した。 b. 大津波警報発令の放送を起点とした操作(移動)開始から完了まで約12分であり、津波襲来前に操作完了できることを確認した。 | <追記した手順書> TVF連絡通路等の浸水防止扉の閉鎖(大津波警報が発せられた場合) <追記内容> ・操作完了後の報告方法の追加(人員点呼結果と併せて現場指揮所に報告) |  ダクトスペースへの移動  ダクトスペースへの移動  ハルブ閉鎖作業 | |
| ④ | 津波警報発令後の給水配管のハルブ閉鎖作業 | 11月26日(金) | TVF開発棟1階のダクトスペースにある給水ハルブの閉鎖作業に要する時間の確認 ○ 移動ルートの確認 【給水配管のハルブ閉鎖作業】 ・TVF G240 → G145 → TVF開発棟3階に移動 ○ ハルブ閉鎖作業時間の確認 【給水配管のハルブ閉鎖作業】 ・操作完了までの時間 | 2 | a. 作業完了までの時間 | a. 操作完了後の報告方法が明記されていないことを確認した。 b. 大津波警報発令の放送を起点とした操作(移動)開始から完了まで約10分であり、津波襲来前に完了できることを確認した。 | <追記した手順書> 飲料水配管ハルブの閉鎖(大津波警報が発せられた場合) <追記内容> ・操作完了後の報告方法の追加(人員点呼結果と併せて現場指揮所に報告) |  ハルブ閉鎖作業  ハルブ閉鎖確認  ハルブ閉鎖作業完了報告 | |
| ⑤ | 津波警報発令後の濃縮器の給水操作 | 11月26日(金) | 濃縮器への給水操作に要する時間の確認 ○ 移動ルートの確認 【給水操作】 ・TVF G240 → A123(2カ所) → TVF開発棟3階に移動 ・TVF G240 → A024(1カ所) → TVF開発棟3階に移動 ○ ハルブ閉鎖作業時間の確認 【給水に係るハルブ操作】 ・操作完了までの時間 | 4 | a. 作業完了までの時間 | a. 操作完了後の報告方法が明記されていないことを確認した。 b. 大津波警報発令の放送を起点とした操作(移動)開始から完了まで約12分であり、津波襲来前に完了できることを確認した。 | <追記した手順書> 濃縮器(G12E10)への給水(大津波警報が発せられた場合) <追記内容> ・操作完了後の報告方法の追加(人員点呼結果と併せて現場指揮所に報告) |  ハルブ閉鎖作業  ハルブ閉鎖確認  ハルブ閉鎖作業完了報告 | |
| ① | TVFよりエンジン付きポンプ、消防ホース、組立式水櫃を屋外へ搬出 | 12月4日(金) | エンジン付きポンプ(1基)、消防ホース(5本)、組立式水櫃、サガンホース、水中ポンプ等の搬出方法の確認及び搬出時間の確認 ○ 運搬ルートの確認 【TVF建家外(地上階)への搬出】 ・TVF W262(2階) → 階段 → TVF建家外(地上) ・TVF W360(3階) → W362 → 階段 → TVF建家外(地上) 【TVF屋上への搬出】 ・TVF W360(3階) → 階段 → 屋上 ○ 搬出時間の確認 【TVF建家外(地上階)への搬出】 ・移動時間: 約12分/6人 【TVF屋上への搬出】 ・移動時間: 約11分/6人 | 6 | a. 作業性 b. 搬出に要する時間 | a. 搬出ルートを確認し作業性に問題はないことを確認した。搬出方法については、より安全性を確保するため、手持ちによる運搬方法から、ロープ等を使用する運搬方法に変更した。また、運搬先を間違えないように物品置き場を変更した。 b. 地上階及び屋上への資機材の搬出を6人で1人、約23分で行ったことを確認した。 | <修正した手順書> エンジン付きポンプの運搬方法や注点として、手持ち移動では段差にぶつける恐れがあることからロープ等を使用した運搬方法への見直し、地上階で使用される機材と屋上で使用する機材の区別がよくなるように資材置き場を変更。 <修正内容> ・エンジン付きポンプの搬出①、①-1、①-2 ・未然防止対策②A、②A-1、②A-2 ・未然防止対策②B、②B-1、②B-2 ・運送対策③、③-1、③-2 |  エンジン付きポンプ運搬  エンジン付きポンプ運搬  組立式水櫃等運搬 | |
| ② | TVF屋上の冷却塔へエンジン付きポンプにより給水を行う | 12月8日(火) | TVF屋上の冷却塔への給水訓練 ○ 給水ルート及び方法の確認 ・屋外の組立式水櫃 → エンジン付きポンプ、消防ホース → TVF屋上(組立式水櫃: 1m³) → 水中ポンプ → 冷却塔への給水(構築) ・TVF内から組立式水櫃、エンジン付きポンプ、消防ホースの搬出、消火栓から組立式水櫃への水張り ○ 流量測定 ・TVF屋上へエンジン付きポンプによる給水流量: 約500 L/4分53秒(約6.1 m³/h) ・TVF冷却塔へ水中ポンプによる給水流量: 約250 L/1分50秒(約8.2 m³/h) ※必要流量: 1.1 m³/h | 6 | a. 作業性(資機材の設置場所等の確認を含む) b. 送水流量 c. 作業者間の通信状況 d. 準備に要する時間 | a. エンジン付きポンプは、消防ノズルを使用しない方法により、必要冷却水量を確保できることを確認した。バッテリーがない場合のエンジン付きポンプの起動方法が記載していないことを確認した。屋上の消防ホース固定位置が記載していないことを確認した。 b. エンジン付きポンプ: 約6.1 m³/h 水中ポンプ: 1.1 m³/hの流量を確認した。 c. トランジスタを使用し、屋上と地上間を問題なく通信できた。 d. 地上階及び屋上への資機材の搬出を6人で1人、約23分で行ったことを確認した。 | <修正・追記内容> ・屋上での組立式水櫃への給水時に消防ノズルを使用すると流量が低いことから消防ホースを使用しない給水手順へ見直し。 ・エンジン付きポンプのバッテリーがない場合を想定し、手動起動手順の追加。 ・屋上における消防ホースの固定位置を手順書に明記。 <修正・追記内容> ①、①-1、①-2 ・屋上での組立式水櫃への給水時に消防ノズルを使用すると流量が低いことから消防ホースを使用しない給水手順へ見直し。 ・エンジン付きポンプのバッテリーがない場合を想定し、手動起動手順の追加。 ・屋上における消防ホースの固定位置を手順書に明記。 |  エンジン付きポンプ設置  エンジン付きポンプ設置  水中ポンプ流量測定  エンジン付きポンプ流量測定  水中ポンプ流量測定 | |

表1-2 事故対応の有効性確認に係る要素訓練実績(TVF)

| No. | 実務訓練 項目 | 実施日 | 実施内容 | 対応者 人数 | 確認事項 | 確認結果 | 手順書の修正・追記内容 | 訓練写真 | | |
|-----|-----------------------------|---------------|---|-----------|-------------|--|-------------|--------------|---------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ③ | TVF屋上の冷却塔へエンジン付きポンプにより給水を行う | 12月14日 (月) | TVF屋上の冷却塔への給水訓練(時間測定) ○ TVF屋上へエンジン付きポンプによる送水時間 ・操作時間:約32分/6人(1.1 m ³ 送水完了までの時間) ○ TVF冷却塔へ水中ポンプによる送水時間 ・操作時間:約8分/6人(1.1 m ³ 送水完了までの時間) | 6 | a.送水完了までの時間 | a.TVF屋外の組立水槽からエンジン付きポンプによりTVF屋上の組立水槽まで1.1 m ³ の給水を行い、約40分で完了できたことを確認した。 | | エンジン付きポンプ手動起 | ホース接続確認 | 給水量及び時間測定 |

総合訓練実績概要 (R3.1.14)

【実施対策内容】
高放射性廃液貯蔵場(HAW) : 未然防止対策③-1、①-1
ガラス固化技術開発施設(TVF) : 遅延対策①、未然防止対策③-1

総合訓練の実施概要について

【想定】

地震発生に伴い大津波警報が発令し、センター従業員は所定の避難場所に退避した後、人員点呼を行う。再処理施設は津波の影響を受けて全動力電源が喪失する。電源喪失により、HAW及びTVFの崩壊熱除去機能が喪失するため、再処理センター外部から取水し、HAW及びTVFの冷却水配管に水を供給するための対応を行う。また、移動式発電機からの給電復旧作業を行い、HAW及びTVF施設への給電作業を行う。TVFにおいては、ガラス固化処理運転中で濃縮器の運転を想定する。

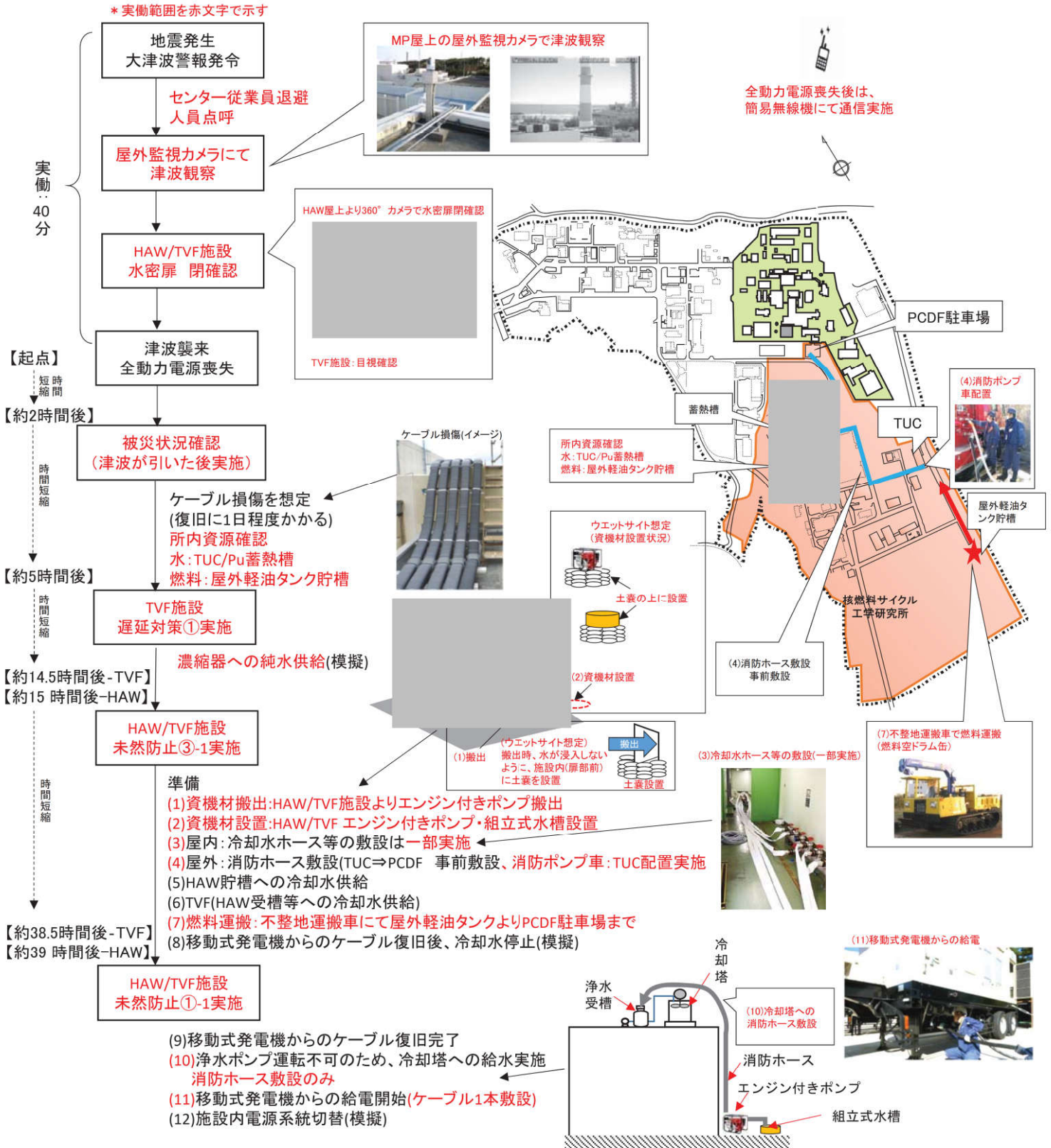


表2 事故対応の有効性確認に係る総合訓練実績







| No. | 場所 | 実施内容 | 対応者 人数 | 確認事項 | 確認結果 | 手順書の 修正・追記内容 | 訓練写真 |
|-----|---------|---|-----------|--|--|-----------------|--|
| | | | | | | | |
| ① | 屋内 | 津波警報による所定の避難場所への避難及び人員点呼 ・現場指揮所の移設(2F⇒4F) ・指揮所電源の確保 ・津波が引いた後の被災状況集約 ・津波襲来時の屋外監視カメラによる監視 | - | ・速やかな人員点呼 ・現場指揮所設置及び上層階への移動 ・津波湖上監視 ・2施設(HAW/TVF)同時発生時の対策 | ・速やかに人員点呼ができることを確認した。 ・屋外監視カメラによる屋外監視ができることを確認した。 ・HAW/TVF施設の電源の閉鎖確認が速やかにできることを確認した。 ・現場指揮所と現場のやり取り及び確実な指示・伝達ができることを確認した。 ・2施設同時発生時の対策検討実施 | |  <p>現場指揮所設置 被災状況確認 対策検討 現場指揮所での津波監視 分岐判断確認</p> |
| | 屋外 | 水密扉の閉鎖確認 | - | 水密扉の閉鎖確認 | ・HAW屋上からカメラを使用して、水密扉の閉鎖状況を確認できた。 | | |
| ③ | 屋外 | PCDF駐車場等 | - | ・PCDF駐車場へ事故対応処要員の活動拠点への移動 ・事故対応の実施(被災状況確認) | ・事故対応処要員のPCDF駐車場への避難が速やかに行えることを確認した。 ・事故対応処への班編成後、被災状況の調査を行い水、燃料等の保管量を確認した。 | |  <p>班編成 被災状況確認 被災状況確認 燃料の保管量確認 中央運転管理室 水の保管量確認</p> |
| | 屋外 | 移動式発電機からの電源ケーブル損傷に対する復旧作業及び給電作業 | - | ・ケーブル損傷による復旧作業 ・ケーブル復旧後の給電準備及び移動式発電機の起動操作 | ・電源ケーブル損傷箇所を補修用の予備ケーブルに繋ぎ替えることで給電が可能であることを確認した。 ・手順書通りに給電作業ができることを確認した。 | |  <p>ケーブル復旧 ケーブル復旧 分岐端点検査 移動式発電機 給電ケーブル接続 不整地運輸車に燃料積み 不整地運輸車に燃料運搬</p> |
| ⑤ | 南東地区 | 不整地運輸車にてドラム缶を積んで、燃料運搬。 | - | ・不整地運輸車での燃料運搬 | 不整地運輸車までの移動及び不整地運輸車による燃料(ドラム缶9本)の運搬が可能であることを確認した | | |
| ⑥ | HAW施設屋外 | エンジン付ポンプ運搬方法について、ポンプを直接持つのではなく、4名で担ぐ方法を実施。 ・ウエットサイトを想定し、エンジン付ポンプ、組立式水櫃を土葦袋の上に設置 | - | 運搬方法の確認及び設置方法の確認 | ・運搬方法については、4名で担ぐことで安定に運搬できることを確認した。 ・エンジン付ポンプ及び組立式水櫃の設置については、土葦袋の上に設置することで浸水防止を図ることができていることを確認した。 | |  <p>エンジン付ポンプ設置 土葦袋の上に組立式水櫃設置</p> |

表2 事故対応処の有効性確認に係る総合訓練実績

| No. | 場 所 | 実施内容 | 対応者 人数 | 確認事項 | 確認結果 | 手順書の 修正・追記内容 | 訓練写真 | |
|-----|---------------|--|-----------|---|--|---|---|--|
| | | | | | | | | |
| ⑦ | 屋内 HAW施設内 | <ul style="list-style-type: none"> ・真鍮材搬出時の施設内への浸水防止対策として、土嚢袋を設置し搬出。 ・未然防止対策③-1実施に向けた、冷却システムの構築を実施。 | - | <ul style="list-style-type: none"> ・搬出方法の確認及び未然防止対策に向けたラインの構築 | <ul style="list-style-type: none"> ・建家内への浸水防止対策を実施し、事故対応機材を搬出できていることを確認できた。 ・未然防止対策に向けたラインの構築に關しては、手順書通り確認することができた。 | <p>建家外へ器材を搬出する際は、浸水防止対策を実施する旨、記載する。</p> |   | |
| ⑧ | 屋内 TVF施設内 | <ul style="list-style-type: none"> ・水密扉の閉鎖確認(目視) ・給水配管のバルブの閉止操作 ・濃縮器内のHAW濃縮到達時間を延長するための純水供給 ・濃縮器等の冷却機能を維持するための冷却水システムのライン構築及び供給 ・移動式発電機からの給電 | - | <ul style="list-style-type: none"> ・津波浸水防止のため、飲料水バルブ閉鎖 ・濃縮器の実施 ・未然防止対策③-1に向けたラインの構築 ・未然防止対策に向けた変電系統の点検及び切替 | <ul style="list-style-type: none"> ・手順書通りに閉止操作ができることを確認した。 ・要員訓練結果を踏まえた改善手順により、安全に作業が実施できることを確認した。また、消防ホースについては、屋外エリアの浸水を考慮して、必要本数、αを準備することで、足りない分を後で運搬するようにもなくスムーズに対応できた。 | <p>給水配管のバルブの閉鎖作</p> <p>変電系統の点検</p> <p>冷却系へのフランジ接続</p> <p>建家内ホース敷設</p> | | |
| ⑨ | 屋外 TVF施設屋外 | <ul style="list-style-type: none"> ・未然防止対策③-1濃縮器等の冷媒機能を維持するための冷却水システムのライン構築及び供給 ・未然防止対策①-1に向けた、系統ラインの構築 (屋外でのホース接続、組立式水櫃設置) ・未然防止対策①-1に向けた、系統ラインの構築 (屋外でのホース接続、組立式水櫃設置) ・未然防止対策に向けた変電系統の点検及び切替 | - | <ul style="list-style-type: none"> ・未然防止対策③-1に向けたラインの構築 ・未然防止対策①-1に向けた、系統ラインの構築 (屋外でのホース接続、組立式水櫃設置) ・未然防止対策に向けた変電系統の点検及び切替 | <ul style="list-style-type: none"> ・手順通り確認することができた。 ・浸水を踏まえた段差のある部分に組立水櫃やエンジン付きポンプが配備可能であることを確認できた。 | <p>ホース接続</p> <p>冷却塔への給水</p> <p>組立式水櫃設置</p> <p>変電系統の切替</p> | | |

申請書構成

1. 事故対処の有効性評価
 - 1.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処の有効性評価の基本方針
 - 1.1.1 事故対処の有効性評価の基本的考え方
 - 1.1.2 事故対処の特徴
 - 1.1.3 事故の抽出
 - 1.1.4 事故の選定
 - 1.1.5 選定の理由
 - 1.1.6 事故の発生を仮定する際の条件の設定及び事故の発生を仮定する機器の特定
 - 1.2 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処の有効性評価
 - 1.2.1 事故対処の方法
 - 1.2.2 対策分類
 - 1.2.3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における事故対処の有効性評価
 - 1.2.3.1 未然防止対策①（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
 - 1.2.3.2 未然防止対策①-1（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
 - 1.2.3.3 未然防止対策①-2（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
 - 1.2.3.4 未然防止対策②（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を維持する対策）
 - 1.2.3.5 未然防止対策②-1（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を維持する対策）
 - 1.2.3.6 未然防止対策②-2（可搬型冷却設備等により崩壊熱除去機能を維持する対策）
 - 1.2.3.7 未然防止対策③（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を維持する対策）
 - 1.2.3.8 未然防止対策③-1（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を維持する対策）
 - 1.2.3.9 未然防止対策③-2（エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を維持する対策）
 - 1.2.3.10 遅延対策①（可搬型設備（可搬型蒸気供給設備）による遅延対策）
 - 1.2.3.11 遅延対策①-1（可搬型設備（可搬型蒸気供給設備）による遅延対策）
 - 1.2.3.12 遅延対策②（可搬型設備（エンジン付きポンプ等）による遅延対策）
 - 1.2.4 ガラス固化技術開発施設（TVF）における事故対処の有効性評価
 - 1.2.4.1 未然防止対策①（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
 - 1.2.4.2 未然防止対策①-1（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
 - 1.2.4.3 未然防止対策①-2（恒設設備により崩壊熱除去機能を回復させる対策）
 - 1.2.4.4 未然防止対策②A/②B（可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を維持する対策）

- 1.2.4.5 未然防止対策②A-1/②B-1 (可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を維持する対策)
 - 1.2.4.6 未然防止対策②A-2/②B-2 (可搬型チラー等により崩壊熱除去機能を維持する対策)
 - 1.2.4.7 未然防止対策③ (エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を維持する対策)
 - 1.2.4.8 未然防止対策③-1 (エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を維持する対策)
 - 1.2.4.9 未然防止対策③-2 (エンジン付きポンプ等により崩壊熱除去機能を維持する対策)
 - 1.2.4.10 遅延対策① (施設内水源による遅延対策)
 - 1.2.4.11 遅延対策② (可搬型設備 (エンジン付きポンプ等) による遅延対策)
 - 1.2.4.12 遅延対策②-1 (可搬型設備 (エンジン付きポンプ等) による遅延対策)
 - 1.3. 事故対処における対策の選定と事故収束までの流れ
 - 1.3.1 事故の発生から対策の実施までの流れ
 - 1.3.2 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における対策の選定及び事故収束までの流れ
 - 1.3.2.1 対策の優先度
 - 1.3.2.2 各対策に必要な資源, 設備及び要員
 - 1.3.2.3 選定する対策の実施から事故収束までの流れ
 - 1.3.2.3.1 未然防止対策①により事故を収束させる場合 (事故対処の基本形)
 - 1.3.2.3.2 その他の未然防止対策により事故を収束させる場合
 - 1.3.2.3.3 対策の組合せにより事故を収束させる場合
 - 1.3.3 ガラス固化技術開発施設(TVF)における対策の実施から事故収束までの流れ
 - 1.3.3.1 対策の優先度
 - 1.3.3.2 各対策に必要な資源, 設備及び要員
 - 1.3.3.3 選定する対策の実施から事故収束までの流れ
 - 1.3.3.3.1 未然防止対策①により事故を収束させる場合 (事故対処の基本形)
 - 1.3.3.3.2 その他の未然防止対策により事故を収束させる場合
 - 1.3.3.3.3 対策の組合せにより事故を収束させる場合
 - 1.3.3.4 事故対処設備が整備されるまでの期間に必要な対応について
 - 1.4. まとめ
2. その他事象への対応
- 2.1 起因事象として選定した地震及び津波以外の事象に対する事故対処に係る対応
 - 2.2 事故として選定した蒸発乾固以外の事象への対応
 - 2.3 起因事象として選定した地震及び津波以外の事象に対する事故対処設備の健全性

2.4 ガラス固化技術開発施設（TVF）におけるガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応

2.5 大型航空機の衝突等により大規模な火災が発生した場合における消火活動等に係る対応

- 【添四別紙 1-1-1】 事故の起因事象となりうる外部事象の選定について
- 【添四別紙 1-1-2】 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書
- 【添四別紙 1-1-3】 ガラス固化技術開発施設(TVF)における高放射性廃液の沸騰到達時間の計算書
- 【添四別紙 1-1-4】 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書
- 【添四別紙 1-1-5】 ガラス固化技術開発施設(TVF)における高放射性廃液の除熱に必要な冷却水流量の計算書
- 【添四別紙 1-1-6】 廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備(事故対処設備)
- 【添四別紙 1-1-7】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策①）
- 【添四別紙 1-1-8】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策①-1）
- 【添四別紙 1-1-9】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策①-2）
- 【添四別紙 1-1-10】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策②）
- 【添四別紙 1-1-11】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策②-1）
- 【添四別紙 1-1-12】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策②-2）
- 【添四別紙 1-1-13】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策③）
- 【添四別紙 1-1-14】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策③-1）
- 【添四別紙 1-1-15】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（未然防止対策③-2）
- 【添四別紙 1-1-16】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（遅延対策①）
- 【添四別紙 1-1-17】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（遅延対策①-1）
- 【添四別紙 1-1-18】 高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価の結果（遅延対策②）
- 【添四別紙 1-1-19】 ガラス固化技術開発施設（TVF）における有効性評価の結果（未然防止対策①）
- 【添四別紙 1-1-20】 ガラス固化技術開発施設（TVF）における有効性評価の結果（未然防止対策①-1）
- 【添四別紙 1-1-21】 ガラス固化技術開発施設（TVF）における有効性評価の結果（未然防止対策①-2）
- 【添四別紙 1-1-22】 ガラス固化技術開発施設（TVF）における有効性評価の結果（未然防止対策②A/②B）
- 【添四別紙 1-1-23】 ガラス固化技術開発施設（TVF）における有効性評価の結果（未然防止対策②A-1/②B-1）
- 【添四別紙 1-1-24】 ガラス固化技術開発施設（TVF）における有効性評価の結果（未然防止対策②A-2/②B-2）

- 【添四別紙 1-1-25】 ガラス固化技術開発施設 (TVF) における有効性評価の結果
(未然防止対策③)
- 【添四別紙 1-1-26】 ガラス固化技術開発施設 (TVF) における有効性評価の結果
(未然防止対策③-1)
- 【添四別紙 1-1-27】 ガラス固化技術開発施設 (TVF) における有効性評価の結果
(未然防止対策③-2)
- 【添四別紙 1-1-28】 ガラス固化技術開発施設 (TVF) における有効性評価の結果
(遅延対策①)
- 【添四別紙 1-1-29】 ガラス固化技術開発施設 (TVF) における有効性評価の結果
(遅延対策②)
- 【添四別紙 1-1-30】 ガラス固化技術開発施設 (TVF) における有効性評価の結果
(遅延対策②-1)
- 【添四別紙 1-1-31】 その他事象への対応
- ・ 添四別紙 1-1-8-1 屋外監視カメラの監視機能維持, 浸水防止扉開閉操作及び T20 トレンチ建
家貫通配管のバルブ閉操作の有効性について
 - ・ 添四別紙 1-1-8-2 外部からの衝撃による損傷に起因する事故への対処方針
 - ・ 添四別紙 1-1-8-3 事故対処設備の固縛対策等の方針
 - ・ 添四別紙 1-1-8-4 その他の安全対策
 1. 水素掃気 (換気を含む) に対する安全機能維持への対処
 2. 漏えいに対する安全機能維持への対処
 3. 放出経路の維持のための対処
 4. 防火帯における延焼防止のための対処
 5. 制御室に対する安全機能維持のための対処
 6. ガラス固化体保管ピットの強制換気維持への対処
 7. 大型航空機の衝突等による大規模な火災が発生した場合における消火
活動及び放射性物質及び放射線の放出を低減するための対応
- 【参考資料 1】 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における仮に沸騰に至った場合のセシウム-137 換算放
出量評価
- 【参考資料 2】 ガラス固化技術開発施設 (TVF) における仮に沸騰に至った場合のセシウム-137 換
算放出量評価

高放射性廃液貯蔵場（HAW）における有効性評価（未然防止対策①）

1. 高放射性廃液貯蔵場(HAW)における有効性評価の結果（未然防止対策①）
 - 1.1 有効性評価の概要
 - 1.1.1 想定
 - 1.1.2 対策
 - 1.1.3 有効性評価
 - 1.1.3.1 要員
 - 1.1.3.2 資源
 - 1.1.3.3 設備
 - 1.1.3.4 時間
 - 1.1.3.5 監視測定
 - 1.2 必要な要員に対する評価
 - 1.2.1 事故対処に必要な要員招集
 - 1.2.1.1 事故対処要員の招集方法
 - 1.2.1.2 事故対処要員の招集範囲及び招集ルート
 - 1.2.1.3 事故対処要員の有するスキル
 - 1.2.1.4 事故対処要員の招集に要する時間
 - 1.2.1.5 招集した事故対処要員が未然防止対策に着手するまでに要する時間
 - 1.2.1.6 事故時の体制
 - 1.3 必要な資源に対する評価
 - 1.3.1 水の必要量
 - 1.3.2 燃料の必要量
 - 1.3.2.1 事故対処設備の燃費
 - 1.3.2.2 各対策における燃料の必要量
 - 1.3.3 資源の保管
 - 1.4 使用資機材に対する評価
 - 1.5 アクセスルートに対する評価
 - 1.6 対策実施に要する時間（タイムチャート）に対する評価
 - 1.7 監視測定パラメータに対する評価
 - 1.7.1 計装設備
 - 1.8 事故時の計装に関する手順等に対する評価
 - 1.9 成否判断