

【公開版】

提出年月日	令和元年11月29日 R0
日本原燃株式会社	

M O X 燃 料 加 工 施 設 に お け る  
新 規 制 基 準 に 対 す る 適 合 性

安全審査 整理資料

第11条：溢水による損傷の防止

# 目 次

## 1 章 基準適合性

### 1. 基本方針

- 1. 1 要求事項の整理
- 1. 2 要求事項に対する適合性
- 1. 3 規則への適合性

### 2. 概要

- 2. 1 溢水防護に関する基本方針
- 2. 2 本施設の内部溢水影響評価に係る特徴について
- 2. 3 溢水影響評価フロー

### 3. 溢水防護対象設備の設定

- 3. 1 事業許可基準規則第 11 条及び内部溢水ガイドの要求事項について
- 3. 2 溢水防護対象設備の選定
- 3. 3 溢水防護対象設備の機能喪失の判定
- 3. 4 溢水防護対象設備を防護するための設計方針

### 4. 溢水源の想定

- 4. 1 想定破損による溢水
- 4. 2 消火水の放水による溢水
- 4. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水
- 4. 4 その他の溢水

### 5. 溢水防護区画及び溢水経路の設定

- 5. 1 溢水防護区画の設定
- 5. 2 溢水経路の設定

6. 溢水防護対象設備を防護するための設計方針
  6. 1 没水の影響に対する評価及び防護設計方針
  6. 2 被水の影響に対する評価及び防護設計方針
  6. 3 蒸気の影響に対する評価及び防護設計方針
  6. 4 その他の溢水に対する設計方針
  6. 5 燃料加工建屋外からの流入防止に関する設計方針
  6. 6 溢水影響評価
7. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価
  7. 1 溢水量の算定
  7. 2 想定破損による没水影響評価
  7. 3 想定破損による被水影響評価
  7. 4 想定破損による蒸気影響評価
8. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価
  8. 1 溢水量の算定
  8. 2 消火水による没水影響評価
  8. 3 消火水による被水影響評価
9. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価
  9. 1 地震に起因する溢水源
  9. 2 地震により破損して溢水源となる対象設備
  9. 3 耐震B,Cクラス機器の耐震性評価
  9. 4 溢水量の算定
  9. 5 地震時の没水影響評価
  9. 6 地震時の被水影響評価
  9. 7 地震時の蒸気影響評価
10. 燃料加工建屋外からの溢水影響評価

10. 1 燃料加工建屋外からの溢水影響評価
10. 2 屋外タンク等の溢水による影響評価
10. 3 地下水による影響評価

## 2章 補足説明資料

令和元年 11 月 29 日 R 0

## 1 章 基準適合性

## 1. 基本方針

### 1. 1 要求事項の整理

溢水による損傷の防止に係る記載について、事業許可基準規則とウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設安全審査指針（以下、「MOX指針」という。）の比較並びに当該指針を踏まえた、これまでの許認可実績により、事業許可基準規則第11条において追加された又は明確化された要求事項を整理する。（第1表）

第1表 事業許可基準規則第11条とMOX指針 比較表 (1/2)

事業許可基準規則 第11条 (溢水による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>安全機能を有する施設は、加工施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第11条に規定する「加工施設内における溢水」とは、加工施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む。）、消火系統等の作動等により発生する溢水をいう。</p>	<p>※記載無し</p>	<p>追加要求事項</p>

第1表 事業許可基準規則第11条とMOX指針 比較表 (2/2)

事業許可基準規則 第11条 (溢水による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>2 第11条に規定する「安全機能を損なわないもの」とは、加工施設内部で発生が想定される溢水に対し、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を損なわないことをいう。</p>		



## 1. 2 要求事項に対する適合性

### 1. 2. 1 溢水による損傷の防止

安全機能を有する施設は、本施設が溢水の影響を受ける場合においても、その安全機能を確保するために、溢水に対して安全機能を損なわない方針とする。

ここで、これらの機能を維持するために必要な設備（以下、「溢水防護対象設備」という。）について、これら設備が、没水、被水及び蒸気の影響を受けて、その安全機能を損なわない設計とする。

溢水評価では、溢水源として発生要因別に分類した以下の溢水を主として想定する。また、溢水評価に当たっては、溢水防護区画を設定し、溢水評価が保守的になるように溢水経路を設定する。

- a. 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水
- b. 本施設内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
- c. 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

溢水評価に当たっては、溢水防護対象設備の機能喪失高さ（溢水の影響を受けて、溢水防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ）及び溢水防護区画を構成する壁、扉及びシャッタ又はこれらの組み合わせの設置状況を踏まえ、評価条件を設定する。

溢水評価において、溢水影響を軽減するための壁並びに堰等の溢水防護設備については、必要により保守点検等の運用を適切に実施することにより、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

また、燃料加工建屋内で発生を想定する溢水が建屋外及び他事業区分の施設へ流出しない設計とする。

## 1. 2. 2 溢水防護に関する基本的な考え方

事業許可基準規則の要求事項を踏まえ、安全機能を有する施設は、本施設が溢水の影響を受ける場合においても、その安全機能を確保するために、溢水に対して安全機能を損なわない方針とする。

その上で、これらの機能を維持するために必要な設備（以下、「溢水防護対象設備」という。）について、事業許可基準規則第 11 条の要求事項を踏まえ「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド(平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 13061913 号 原子力規制委員会決定)（以下、「内部溢水ガイド」という。）を参考に、安全上重要な施設の構築物、系統及び機器を選定する。

本施設内で想定する機器の破損等により生じる溢水、異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水、想定される地震に起因する機器の破損等による溢水並びに地震以外の自然現象、その他要因による溢水から防護し、安全機能を損なわない設計とする。

自然現象により発生する溢水及びその波及的影響により発生する溢水に関しては、溢水防護対象設備の配置を踏まえて、最も厳しい条件となる影響を考慮し、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設は、溢水による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

## 1. 2. 3 溢水評価に関する設計方針

### ① 防護対象の選定

#### a. 溢水防護対象設備の選定

事業許可基準規則第 11 条（溢水による損傷の防止）及び内部溢水ガイドの要求事項を踏まえ、安全上重要な施設の構築物，系統及び機器とする。

具体的には，公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため，放射性物質又は放射線が本施設外へ放出されることを抑制又は防止するために必要な設備とする。

また，これらの設備には，設計基準事故の拡大防止及び影響緩和のために必要な設備が溢水防護対象設備に含まれる。

なお，抽出された溢水防護対象設備のうち，以下の設備は溢水影響を受けても，必要とされる安全機能を損なわないことから，溢水による影響評価の対象として抽出しない。

(a) 構造が単純で外部からの動力の供給を必要としない静的な安全機能を有する以下の構築物，系統及び機器

- ・ 躯体等の構築物
- ・ 容器，熱交換器，配管，手動弁等の静的設備

(b) 没水に対する耐性を有する被覆されているケーブル

(c) 形状寸法管理により臨界安全管理を行う設備

形状寸法管理により臨界安全管理を行う設備は，溢水により破損することはない設計とすることから，溢水による影響を受けることはない。

(d) 動的機能が喪失しても安全機能に影響しない機器（フェイルセ

ーフ機能を持つ設備を含む。)

## ② 溢水源の設定

### a. 溢水の想定

本施設内において発生が想定される溢水は、内部溢水ガイドを参考に発生要因別に分類した以下の事象を想定する。

- (a) 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損により生じる溢水（以下、「想定破損による溢水」という。）
- (b) 溢水防護対象設備を収納する燃料加工建屋内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される設備からの放水による溢水（以下、「消火水の放水による溢水」という。）
- (c) 地震に起因する機器の破損により生じる溢水（以下、「地震による溢水」という。）
- (d) その他の要因（地下水の流入、地震以外の自然現象、誤操作等）により生じる溢水（以下、「その他要因による溢水」という。）

溢水源となり得る機器は、流体を内包する配管及び容器とし、耐震評価及び応力評価を踏まえ選定する。

(a)又は(c)の評価において、応力又は地震により破損を想定する機器をそれぞれの評価での溢水源として設定する。

(a)又は(b)の溢水源の想定に当たっては、一系統における単一の機器の破損、又は単一箇所での異常状態の発生とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。

## b. 想定破損による溢水

### (a) 溢水源の設定

想定破損による溢水は、内部溢水ガイドを参考に、1系統における配管の単一箇所の破損を想定し、溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とし、配管の破損箇所を溢水源として設定する。

また、破損を想定する配管は、内包する流体のエネルギーに応じて、以下に定義する高エネルギー配管又は低エネルギー配管に分類する。

- ・「高エネルギー配管」とは、呼び径 25A (1B) を超える配管であって、プラントの通常運転時に運転温度が 95°C を超えるか又は運転圧力が 1.9MPa [gauge] を超える配管。ただし、被水及び蒸気の影響については配管径に関係なく評価する。
- ・「低エネルギー配管」とは、呼び径 25A (1B) を超える配管であって、プラントの通常運転時に運転温度が 95°C 以下で、かつ運転圧力が 1.9MPa [gauge] 以下の配管。ただし、被水の影響については配管径に関係なく評価する。なお、運転圧力が静水頭圧の配管は除く。

配管の破損形状の想定に当たっては、高エネルギー配管は、原則「完全全周破断」、低エネルギー配管は、原則「配管内径の 1/2

の長さと同配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック（以下、「貫通クラック」という。）」を想定する。

ただし、配管破損の想定に当たって、詳細な応力評価を実施する場合は、発生応力  $S_n$  と許容応力  $S_a$  の比により、以下で示した応力評価の結果に基づく破損形状を想定する。

また、応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施する。

**【高エネルギー配管（ターミナルエンド部を除く）】**

- $S_n \leq 0.4S_a \quad \Rightarrow \text{破損想定不要}$
- $0.4S_a < S_n \leq 0.8S_a \quad \Rightarrow \text{貫通クラック}$
- $0.8S_a < S_n \quad \Rightarrow \text{完全全周破断}$

**【低エネルギー配管】**

- $S_n \leq 0.4S_a \quad \Rightarrow \text{破損想定不要}$
- $0.4S_a < S_n \quad \Rightarrow \text{貫通クラック}$

ここで  $S_n$  及び  $S_a$  の記号は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME S NC1-2005/2007)」又は日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME S NC1-2012)による。

(b) 溢水量の算定

想定する破損箇所は溢水防護対象設備への溢水影響が最も大きくなる位置とし、溢水量は、異常の検知、事象の判断及び漏えい箇所の特定並びに現場又は中央監視室からの隔離（運転員の状況確認及び隔離操作含む。）により漏えい停止するまでの時間を適切に考慮し、想定する破損箇所からの流出量と隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量を合算して設定する。

漏えいの継続時間の算出に要する運転員の漏えいの検知及び漏えいの停止操作に係る手順については、あらかじめ整備する。

ここで、流出量は、配管の破損形状を考慮した流出流量に破損箇所の隔離までに必要な時間（以下、「隔離時間」という。）を乗じて設定する。

c. 消火水の放水による溢水

(a) 溢水源の設定

評価対象となる溢水防護対象設備が設置されている燃料加工建屋内において、水を使用する消火設備として、屋内消火栓及び連結散水装置があり、これらについて、放水による溢水影響を考慮する。

ただし、水消火設備を用いず、ガス消火設備や消火器等を用いて消火活動を行うことを前提としている区画(部屋)については、放水量を $0\text{ m}^3$ とし、当該区画における放水を想定しない。

なお、本施設には、上記の消火設備以外に発電炉の格納容器スプレイのような、異常事象の拡大防止のための放水設備はない。

(b) 溢水量の算定

消火設備からの単位時間当たりの放水量と放水時間から溢水量を設定する。消火設備のうち、屋内消火栓からの放水量については、3時間の放水により想定される放水量を溢水量として設定する。火災源が小さい場合は火災荷重に基づく等価時間により放水時間を設定する。

d. 地震による溢水

(a) 溢水源の設定

地震起因による溢水については、流体を内包する系統のうち、基準地震動による地震力に対する耐震性が確認されていない耐震B,Cクラスに属する系統を溢水源として設定する。

ただし、耐震B,Cクラスであっても基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるものについては、溢水源として想定しない。

(b) 溢水量の算定

溢水量の算出に当たっては、溢水が生じるとした機器について、溢水防護対象設備への溢水の影響を評価する。

溢水源となる系統については全保有水量を考慮した上で、流体を内包する機器のうち、基準地震動によって破損が生じる可能性のある機器について破損を想定し、その影響を評価する。評価における保守性を確保するため、複数系統・複数箇所の同時破損を想定し、伝播も考慮した上で各区画における最大の溢水量を算出する。



なお、地震による機器の破損が複数箇所と同時に発生する可能性を考慮し、地震動の検知による自動隔離機能を有する場合を除き、隔離による漏えい停止は期待しない。

耐震評価の具体的な考え方を以下に示す。

- ・構造強度評価に係る応答解析は、基準地震動を用いた動的解析によることとし、機器の応答性状を適切に表現できるモデルを設定する。その上で、当該機器の据付床の水平方向及び鉛直方向それぞれの床応答を用いて応答解析を行い、それぞれの応答解析結果を適切に組み合わせる。
- ・応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。
- ・応力評価に当たり、簡易的な手法を用いる場合は、詳細な評価手法に対して保守性を有するよう留意し、簡易的な手法での評価結果が厳しい箇所については詳細評価を実施することで健全性を確保する。
- ・基準地震動による地震力に対する発生応力の評価基準値は、安全上適切と認められる規格及び基準で規定されている値又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。
- ・バウンダリ機能確保の観点から、設備の実力を反映する場合には、規格基準以外の評価基準値の適用も検討する。

e. その他要因による溢水

(a) 溢水源の設定

その他要因による溢水については、地震以外の自然現象やその波及的影響に伴う溢水、溢水防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象を想定する。

具体的には、降水のような本施設への直接的な影響と、飛来物等による屋外タンク等の破壊のような間接的な影響、機器ドレン、機器損傷（配管以外）、人的過誤及び誤作動を想定する。

1. 2. 4 溢水に係る評価及び設計

① 溢水防護区画及び溢水経路の設定

a. 溢水防護区画

溢水防護区画は、評価対象の溢水防護対象設備が設置されている全ての区画並びに中央監視室及び運転員が、溢水が発生した区画を特定する又は必要により隔離を実施するためにアクセスする通路部（以下、「アクセス通路部」という。）について設定する。溢水防護区画は、壁、堰等又はそれらの組合せで区画されている部屋を部屋番号単位で設定する。

b. 溢水経路

溢水影響評価において考慮する溢水経路は、溢水防護区画とその他の区画（溢水防護対象設備が存在しない区画又は通路）との間における伝播経路となる扉、壁開口部及び貫通部、天井開口部及び貫通部、床面開口部及び貫通部、床ドレンの接続状況及びこれらに対する流入防止対策の有無を踏まえ、溢水防護区画内の水位が最も高

くなるよう保守的に設定する。

具体的には、溢水防護区画内で発生する溢水に対しては、原則、床ドレン、貫通部、扉から他区画への流出は想定しない保守的な条件で溢水経路を設定し、溢水防護区画内の溢水水位を算出する。

ただし、定量的に区画外への流出を確認できる場合は他の区画への流出を考慮する。

溢水防護区画外で発生する溢水に対しては、床ドレン、開口部、貫通部、扉を通じた溢水防護区画内への流入が最も多くなるよう（流入防止対策が施されている場合は除く。）保守的な条件で溢水経路を設定し、溢水防護区画内の溢水水位を算出する。

なお、上層階から下層階への伝播に関しては、全量が伝播するものとする。溢水経路を構成する壁、扉、堰、床段差等は、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対し、必要な健全性を維持できるとともに、保守管理を適切に実施することにより溢水の伝播を防止できるものとする。

また、貫通部に実施した流出及び流入防止対策も同様に、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対し、必要な健全性を維持できるとともに、保守管理を適切に実施することにより溢水の伝播を防止できるものとする。

なお、火災により貫通部の止水機能が損なわれる場合には、当該貫通部からの消火水の流入を考慮する。消火活動により区画の扉を開放する場合は、開放した扉からの消火水の伝播を考慮する。

## ② 溢水による影響の評価及び設計

想定破損による溢水，消火水の放水による溢水，地震起因による溢水及びその他の溢水に対して，溢水防護対象設備が没水，被水及び蒸気の影響を受けて，安全機能を損なわない設計とする。

また，溢水が発生した場合における現場の環境温度及び放射線量を考慮するとともに，アクセス通路部の滞留水位が原則 20cm 以下となる設計とする。ただし，通行に支障がないことを別途試験等により評価できる場合には，これを考慮する。

さらに，アクセス通路部については，適切に保守管理を行うものとする。

なお，必要となる操作を中央監視室で行う場合は，操作を行う運転員は中央監視室に常駐していることからアクセス性を失わずに対応できる。

### a. 没水に係る評価及び設計

#### (a) 没水に係る評価方法

想定した溢水源から発生する溢水量と溢水防護区画及び溢水経路から算出した溢水水位に対し，溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には，以下に示す要求を満足していれば溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。

- a. 発生した溢水による水位が，溢水の影響を受けて溢水防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ（以下，「機能喪失高さ」という。）を上回らないこと。その際，溢水の流入状態，溢水源からの距離，溢水が滞留している区画での

人のアクセス等による一時的な水位変動（以下、「ゆらぎ」という。）を考慮し、発生した溢水に対して裕度を確保されていること。また、溢水防護区画への設備の追加、変更及び資機材の持込みによる床面積への影響を考慮すること。系統保有水量の算定にあたっては、算出量に10%の裕度を確保する。

ただし、蒸気影響評価では、この限りではない。

#### i. 機能喪失高さ

機能喪失高さについては、溢水防護対象設備の各付属品の設置状況も踏まえ、没水によって安全機能を損なうおそれのある高さを設定する。溢水防護区画毎に当該エリアで機能喪失高さが最も低い設備を選定し、機能喪失高さと溢水水位を比較することにより当該エリアの影響評価を実施する。なお、機能喪失高さは「評価高さ」を基本とするが、評価において、機能喪失と評価された機器については、改めてより現実的な設定である「実力高さ」を用いた再評価により判定する。

溢水防護対象設備の機能喪失高さの考え方の例を表に示す。

表 溢水による各設備の機能喪失高さの考え方

機 器	機能喪失高さ	
	実力高さ	評価高さ
ポンプ	電動機下端又は操作箱 下端のいずれか低い方	ポンプの基礎高さ
送風機，排風機及び非常 用発電機	電動機下端又は操作箱 下端のいずれか低い方	ファン又は電動機の基 礎高さ
自動ダンパ及び自動弁	駆動部下端	当該機器の下端

機 器	機能喪失高さ	
	実力高さ	評価高さ
フィルタ	ポート下端	フィルタ下端
計器	トランスミッタ下端	装置下端
盤 (電気盤, 計装ラック)	安全機能に係わる端子台等最下部	端子台等最下部
蓄電池	端子部下端	蓄電池下端
グローブボックス	グローブボックス下端	0 cm
焼結炉及び小規模焼結処理装置	装置下端	0 cm
溢水から防護するアクセス通路部	アクセス性の判断基準として、国土交通省発行の「地下空間における浸水対策ガイドライン」を参考に、原則20cmとする。 ただし、通行に支障がないことを別途試験等により評価できる場合には、これを考慮する。	

(b) 没水による損傷防止設計

算定した溢水水位に対し、以下のいずれかにより、溢水防護対象設備の安全機能及びアクセスルートを損なわない設計とする。

また、燃料加工建屋で発生した溢水が屋外及び他事業区分の施設へ流出しない設計とする。

i. 溢水源又は溢水経路に対する対策

(i) 地震起因による溢水に対しては、地震を検知し、自動的に閉止する緊急遮断弁により、溢水量を低減する設計とする。溢水量低減対策として設置する緊急遮断弁は、万が一、電源や空気の供給が遮断された場合、安全側に閉止するフェイルクローズ方式を有する設計とするとともに、地震や火災、溢水により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

(ii) 溢水防護区画外の溢水に対して、止水性のある壁(以下、「壁」という)、堰、逆止弁による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。なお、堰の設計高さについては、評価した溢水高さを上回る設計とする。

流入防止対策として設置する壁、堰、床ドレン逆止弁は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、可能な限り溢水の要因となる地震や火災等により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

(iii) 想定破損による溢水に対しては、内部溢水ガイドを参考に、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、発生応力を低減する設計とし、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。

(iv) 地震起因による溢水に対しては、溢水源として想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。

## b. 被水に係る評価及び設計

### (a) 被水に係る評価方法

想定する溢水源からの直線軌道の飛散による被水、及び天井面の開口部若しくは貫通部からの被水の影響を受ける範囲内にある溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、溢水防護対象設備があらゆる方向からの水の飛ま

つによっても有害な影響を生じないように、以下に示すいずれかの保護構造を有していれば、溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。

- i. 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)」における第二特性数字4以上相当の能力を有すること。
- ii. 基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び機器の破損により生じる溢水の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする溢水防護板の設置又は溢水防護対象設備の電源接続部、端子台カバー接合部等へのコーキング等の水密処理により、被水防護措置がなされていること。

(b) 被水による損傷防止設計

以下のいずれかにより、溢水防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。また、燃料加工建屋で発生した溢水が屋外及び再処理施設へ流出しない設計とする。

i. 溢水源又は溢水経路に対する対策

- (i) 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、堰は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、可能な限り溢水の要因となる地震や火災により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

- (ii) 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、内部溢水ガイドを参考に、応力評価を実施し、破損の想定が不要かを確認し、溢水源から除外することにより被水の影響が発



生しない設計とする。

(iii) 地震起因による溢水に対しては、溢水源として想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を有する設計とし、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。

(iv) 消火水の放水による溢水に対しては、溢水防護対象設備が設置されている建屋内で火災の発生を想定する区画であって、消火器やガスによる消火を基本的な消火手段として想定していない区画消火において、屋内消火栓及び連結散水装置からの放水による被水に対して防護する設計とする。

また、水消火を行う場合には、水消火による被水の影響を最小限に止めるため、溢水防護対象設備に対して不用意な放水を行わないよう消火活動における運用及び留意事項を消火要員に教育する。

## ii. 溢水防護対象設備に対する対策

(i) 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)」における第二特性数字 4 以上相当の保護等級を有する設計とする。

なお、設計に当たっては、IP 等級の試験機関にて試験を実施する。

(ii) 溢水防護対象設備を覆う溢水防護板の設置により、被水から防護する設計とする。溢水防護板は、不燃性材料を用い製作し、基準地震動による地震力に対して耐震性を有する設計及び機器の破損により生じる溢水の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。

(iii) 溢水防護対象設備の電源接続部、端子台カバー接合部等にコ

ーキング等の水密処理を実施することにより、被水から防護する設計とする。水密処理は、機器の破損により生じる溢水の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。

c. 蒸気漏えいに係る評価及び設計

(a) 蒸気漏えいに係る評価方法

溢水源からの漏えい蒸気の直接噴出及び拡散による影響を確認するために、溢水防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれのないことを評価する。

(b) 蒸気漏えいによる損傷防止設計

以下のいずれかにより、溢水防護対象設備の安全機能、溢水から防護する重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能及びアクセスルートを損なわない設計とする。

i. 溢水源又は溢水経路に対する対策

(i) 想定破損による溢水に対しては、温度検知により自動閉止する蒸気遮断弁の設置による蒸気漏えい量を抑制する設計とする。

(ii) 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、内部溢水ガイドを参考に、応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか又は破損想定が不要とできるかを確認する。

その結果より必要に応じ、発生応力を低減する設計とし、蒸気漏えい量を抑制する又は溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

(iii) 溢水源の破損箇所となるターミナルエンドに対して、蒸気防護板（破損箇所となるターミナルエンド部を覆う防護カバー）を設置し、漏えい蒸気流量を抑制して、溢水防護区画内雰囲気温度

への影響を軽減する設計とするとともに、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び蒸気配管の破損により生じる環境に対して当該機能が損なわれない設計とする。

さらに、信頼性向上の観点から、蒸気防護板近傍には小規模漏えい検知を目的とした特定配置温度検出器を設置し、蒸気の漏えいを早期検知する設計とする。

(iv) 地震起因による溢水に対しては、溢水源として想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、蒸気放出による影響範囲を限定する。

さらに、地震を検知し、自動的に閉止する緊急遮断弁により、蒸気漏えい量を抑制する設計とする。

蒸気影響評価における想定破損評価条件を表に示す。

表 蒸気影響における配管の想定破損評価条件

系 統		破損想定	隔離
一般蒸気系	一般部	完全全周破断又は 貫通クラック	自動
	ターミナルエンド部	完全全周破断	自動

ii. 溢水防護対象設備に対する対策

(i) 溢水源から放出される蒸気に直接曝され、溢水防護対象設備が機能喪失する場合、蒸気防護板の設置により、蒸気から防護する設計とする。蒸気防護板は、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び蒸気配管の破損により生じる環境温度及び圧力に対して当該機能が損なわれない設計とする。

d. その他要因による溢水に係る評価及び設計

(a) その他要因による溢水による損傷防止設計

溢水防護区画を内包する溢水防護建屋外で発生を想定する溢水が、溢水防護区画に流入するおそれがある場合には、壁、扉、堰等により溢水防護区画を内包する溢水防護建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

また、地下水の溢水防護区画への浸水経路としては、建屋外壁地下部における配管等の貫通部の隙間及び建屋間の接合部等が考えられるため、これら浸水経路に対しては、貫通部等の隙間には地下水面からの水頭圧に耐える流入防止措置を実施することにより、地下水が溢水防護区画内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

機器の誤操作及び誤作動による漏えい及び配管フランジや弁グランドからのにじみについては、基本的に漏えい量が少ないと想定されるが、これらに対しても溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

なお、機器の誤作動による溢水については、燃料加工建屋内において、発電炉に設置されている格納容器スプレイのように自動作動により系外に水を放出する設備がないことから、誤作動による溢水については想定しない。

1. 2. 5 溢水に係るその他の設計

① 手順等

溢水影響評価に関して、以下の内容を含む手順を定め、適切な管理

を行う。

- a. 配管の想定破損評価において、応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを継続的な肉厚管理で確認する。
- b. 溢水防護区画において、各種対策設備の追加、資機材の持込み等により評価条件としている床面積に見直しがある場合は、予め定めた手順により溢水影響評価への影響確認を行う。
- c. 溢水防護対象設備に対する消火水の影響を最小限に止めるため、消火活動における運用及び留意事項を消火要員に教育する。

## ② 溢水の保全活動に係る計画の定期的な評価

溢水の評価条件に変更が生じていないかを定期的に確認し、変更が生じている場合は影響評価を行い、本施設の保全活動への影響を評価する。評価の結果、本施設の保全活動に影響がある場合は、必要な追加措置を講ずる。

- a. 溢水源に変更が生じていないことを確認する。
- b. 溢水経路に変更が生じていないことを確認する。
- c. 溢水源又は溢水経路に変更が生じた場合は、影響評価を実施する。
- d. 溢水防護区画において、各種対策設備の追加、資機材の持込み等により評価条件としている床面積に見直しがある場合は、予め定めた手順により溢水影響評価への影響確認を行う。
- e. 影響評価の結果が本施設の保全活動に影響がある場合は、必要な追加措置を講じ計画の変更を行う。

### 1. 3 規則への適合性

「加工施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」（以下，「事業許可基準規則」という。）第11条では，溢水による損傷の防止について，以下の要求がなされている。

（溢水による損傷の防止）

第十一条 安全機能を有する施設は，加工施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

適合のための設計方針

安全機能を有する施設は，本施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。

## 2. 概要

### 2. 1 溢水防護に関する基本方針

事業許可基準規則第1条2項では、安全機能を有する施設とは、臨界防止、遮蔽、閉じ込め並びに火災及び爆発の防止に係る機能を有するものとされている。

また、安全機能を有する施設のうち、その機能の喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が本施設外へ放出されることを抑制し又は防止するものを安全上重要な施設という。

安全機能を有する施設は、本施設が溢水の影響を受ける場合においても、その安全機能を確保するために、溢水に対して安全機能を損なわない方針とする。

その上で、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（平成25年6月19日原規技発第13061913号原子力規制委員会決定）」（以下、「内部溢水ガイド」という。）では、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備を防護する要求があることから、安全上重要な施設の構築物、系統及び機器を、溢水防護対象設備とし、想定される溢水により、その機能が損なわれないよう設計し、溢水が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

具体的には、溢水防護対象設備を、本施設内で想定する機器の破損等により生じる溢水、異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水、想定される地震に起因する機器の破損等による溢水並びに地震以外の自然現象、その他要因による溢水から防護し、安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設は、溢水による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

自然現象により発生する溢水及びその波及的影響により発生する溢水に関しては、溢水防護対象設備の配置を踏まえて、最も厳しい条件となる影響を考慮し、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

【補足説明資料 2-1】

溢水防護を考慮した設計にあたり、具体的な方針を以下のとおりとする。

- (1) 本施設内で溢水が生じた場合においても、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれないよう、溢水防護対策については、以下の設計上の配慮を行う。
  - a. 溢水防護対象設備を溢水から防護するための溢水防護設備は、評価対象となる溢水防護対象設備が設置されている燃料加工建屋内及び屋外で発生する溢水の伝播による、溢水防護対象設備への影響、その他環境条件を考慮して、適切な構造、強度及び止水性能を有するよう設計する。
  - b. 内部溢水発生時の早期検知、溢水発生確認後の適切な隔離措置等が可能な設計とする。
  - c. 溢水量を低減するため、本施設内の機器等は、その内部流体の種類や温度、圧力等に従い、適切な構造、強度を有するよう設計する。



- d. 本施設内での溢水事象（地震起因を含む。）を想定し，本施設内での溢水の伝播経路及び滞留を考慮して，溢水防護対象設備が，その安全機能を損なわない設計とする。
- e. 溢水によって，溢水防護対象設備の安全機能が損なわれるおそれがある場合には，溢水防護対象設備の設置高さを溢水による水位を上回る高さに嵩上げ，又は被水に対して十分な保護等級を有する設計とする等の防護対策を行い，防護対象設備が機能喪失しない設計とする。

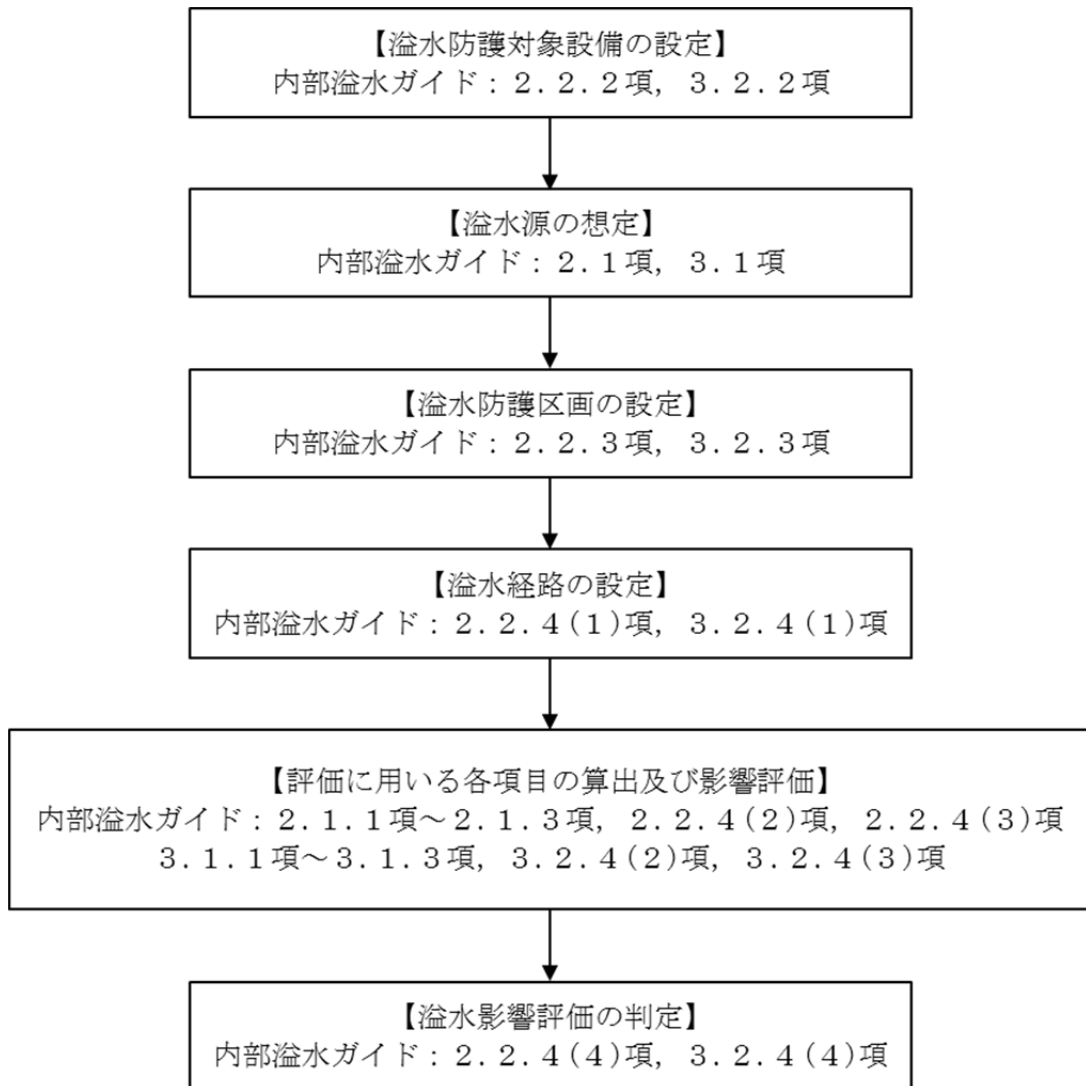
## 2. 2 本施設の内部溢水影響評価に係る特徴について

評価の具体的な内容に入る前に，本施設の内部溢水影響評価に係る特徴について以下に示す。

- (1) 想定される津波が敷地高さより低いことから，溢水防護対象設備が設置される敷地に津波が到達することはない。そのため，津波を想定した溢水防護対策は不要である。
- (2) 本施設内の機器の冷却には，海水を使用していない。  
精製された水を冷却塔にて冷却し，循環運転させている。  
そのため，発電炉のような海水を使用する系統はない。

## 2. 3 溢水影響評価フロー

以下の第2. 2-1図のフローにて溢水影響評価を行う。



第2. 2-1図 溢水影響評価フロー

### 3. 溢水防護対象設備の設定

溢水により安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設は、安全機能を有する施設とする。このうち、臨界防止及び閉じ込め等に係る機能を維持するために必要な安全上重要な施設の構築物、系統及び機器を溢水防護対象設備とする。

#### 3. 1 事業許可基準規則第 11 条及び内部溢水ガイドの要求事項について

事業許可基準規則第 11 条及び内部溢水ガイドの要求事項を踏まえ、溢水防護対象設備を選定する。

(1) 事業許可基準規則第 11 条及びその解釈では、安全機能を有する施設が溢水で機能喪失しないことを求めている。

事業許可基準規則 第 11 条	事業許可基準規則の解釈
(溢水による損傷の防止) 第十一条 安全機能を有する施設は、加工施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。	第 1 1 条 (溢水による損傷の防止) 2 第 1 1 条に規定する「安全機能を損なわないもの」とは、加工施設内部で発生が想定される溢水に対し、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を損なわないことをいう。

なお、安全機能を有する施設のうち、安全上重要な施設の全体像は、「事業許可基準規則及びその解釈第 1 条の 3」に定義される「安全上重要な施設」に該当する設備とする。

【補足説明資料 3-1】

- 内部溢水ガイドでは、発電所で発生した溢水に対して防護すべき設備に関して以下の記載がある。

(2. 2. 2 溢水からの防護すべき対象設備)

2. 1 項の溢水源及び溢水量の想定に当たっては発生要因別に分類したが、溢水から防護すべき対象設備は、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備を溢水防護対象設備とする。

(3. 2. 2 溢水から防護すべき対象設備)

3. 1 項の溢水源及び溢水量の想定に当たっては発生要因別に分類したが、溢水から防護すべき対象設備は、溢水の発生場所毎に「プール冷却」及び「プールへの給水」の機能を適切に維持するために必要な設備を溢水防護対象設備とする。

なお、本施設では「プール冷却」及び「プールへの給水」の機能を適切に維持するために必要な設備及びこれらの設備に類似する設備を有していない。

また、内部溢水ガイドでは原子炉施設の溢水評価に関して以下の記載があり、想定破損により生じる溢水及び消火水の放水による溢水の想定に当たっては一系統における単一の機器の破損を想定している。

(2. 1 溢水源及び溢水量の想定)

溢水源としては、発生要因別に分類した以下の溢水を想定する。

- (1) 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水
- (2) 発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
- (3) 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

ここで、上記(1)、(2)の溢水源の想定に当たっては、一系統における単一の機器の破損とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。

### 3. 2 溢水防護対象設備の選定

事業許可基準規則第 11 条（溢水による損傷の防止）及び内部溢水ガイドの要求事項を踏まえ、溢水防護対象設備を選定する。

- (1) 公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が本施設外へ放出されることを抑制し、又は防止するために必要な設備

事業許可基準規則第 11 条の解釈では「安全機能を損なわないもの」とは、「加工施設内部で発生が想定される溢水に対し、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を損なわないこと」とされている。

一方、内部溢水ガイドでは、溢水防護対象設備について「重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備」とされており、さらに「溢水により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（溢水）を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある」という項目が示されている。

これらの規定を踏まえ、設計基準事故の拡大防止及び影響緩和のために必要な設備も溢水防護対象設備として選定する。

また、本施設での設計基準事故の評価上必要とされる異常拡大防止系と異常影響緩和系の設備については、溢水防護対象設備とする安全上重要な施設に全て含まれており、溢水により機能喪失しない設計とする。

この場合において、事業許可基準規則第 15 条に基づき、設計基準事故に対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても、異常状態を収束できる設計とする。

したがって、インターロックが作動するような溢水が発生したとしても、設計基準事故に対する処置に必要な系統は、溢水から防護する設計とし、溢水影響評価により、防護設計の妥当性を確認する方針とすることから、溢水を外乱とする安全解析は要しない。

(2) 溢水防護対象設備のうち溢水影響評価の対象とする設備の選定について

溢水影響評価対象の選定フローを第 3. 2-1 図に、溢水影響評価の対象外とする理由を補足説明資料 3-13 に示す。

第 3. 2-1 図に示した溢水影響評価対象の選定フローにより選定された溢水影響評価対象設備のリスト及び配置（例）について、補足説明資料 3-2 に示す。

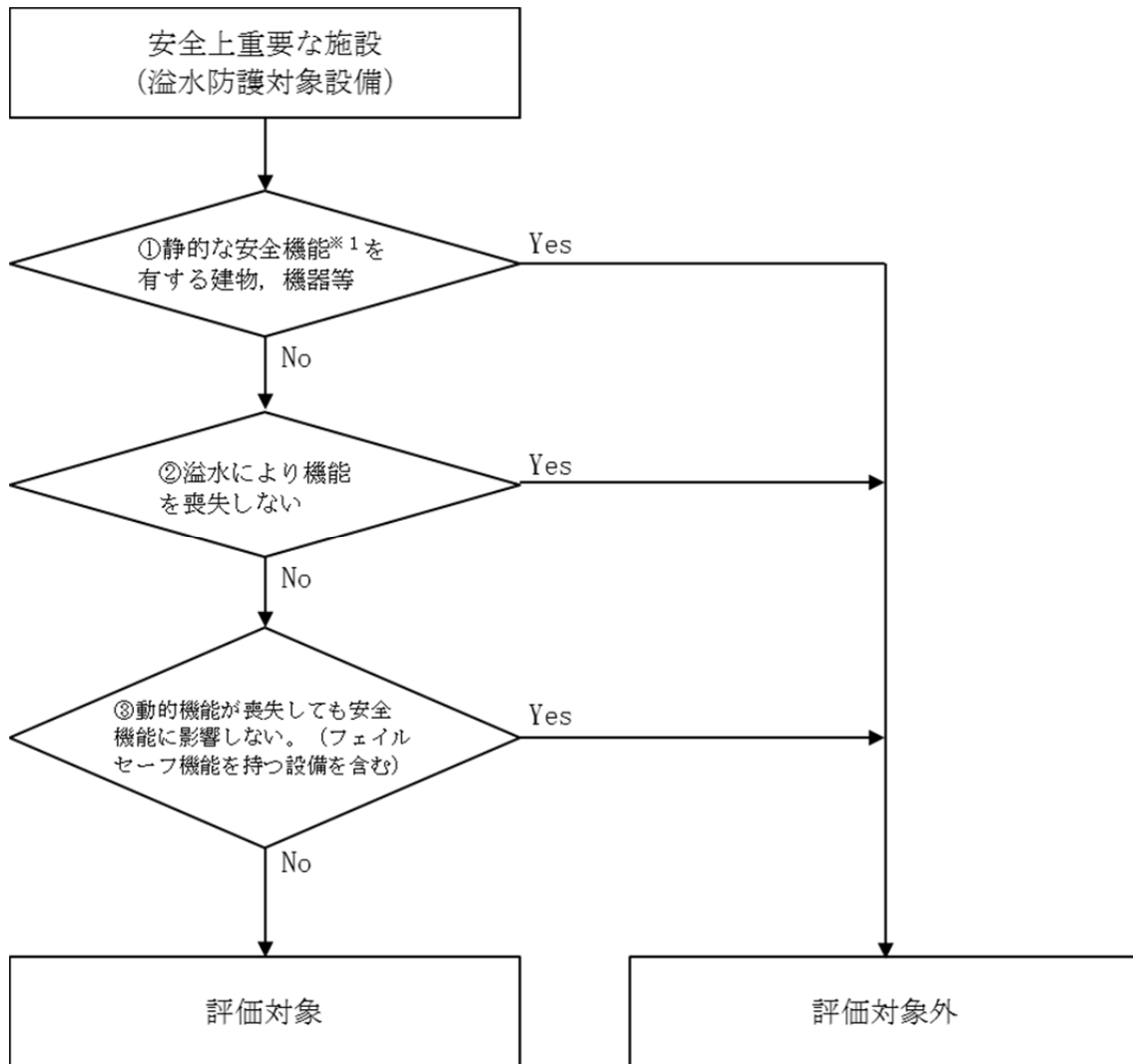
【補足説明資料 3-2】

【補足説明資料 3-13】

同様に補足説明資料 3-13 の選定により詳細な評価の対象から除外された設備を、補足説明資料 3-3 に示す。

【補足説明資料 3-3】

【補足説明資料 3-13】



※1 静的な安全機能とは、遮蔽機能及び静的な閉じ込め機能（放射性物質の保持及び放出経路の機能維持）を指す。

第3. 2-1 図 溢水防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定フロー

【補足説明資料3-13】



### 3. 3 溢水防護対象設備の機能喪失の判定

選定した溢水防護対象設備の没水、被水、蒸気の各溢水モードにおける機能喪失の判定基準を以下のように定める。

#### ◇ 没水

: 溢水防護対象設備の機能喪失高さと、設置されている区画の溢水水位を比較し、溢水水位の方が高い場合には当該設備は機能喪失と判定する。

また、溢水の収束後、アクセス通路部の溢水水位が歩行に影響のある高さ（原則 20cm 以下）を超える場合は、機能喪失と判定する。

ただし、通行に支障がないことを別途試験等により評価できる場合はこの限りではない。

【補足説明資料 3-4】

#### ◇ 被水（流体を内包する機器からの被水）

: 溢水防護対象設備から被水源となる機器が直視でき、当該溢水防護対象設備に被水防護措置がなされておらず、かつ防滴仕様ではない場合は、機能喪失と判定する。

#### ◇ 被水（上層階からの溢水の伝播による被水）

: 溢水防護対象設備の上方に上層階からの溢水の伝播経路が存在し、当該溢水防護対象設備に被水防護措置がなされておらず、かつ防滴仕様でもない場合は、上層階で発生した溢水が伝播経路を経由して被水することにより、当該溢水防護対象設備は機能喪失と判定する。

◇ 蒸気

: 溢水防護対象設備の機能維持可能な温度／湿度と、設置されている区画の蒸気影響を想定した雰囲気温度／湿度を比較し、雰囲気温度／湿度の方が高い場合には当該設備は機能喪失と判定する。

3. 4 溢水防護対象設備を防護するための設計方針

溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水（以下、「想定破損による溢水」という。）、本施設内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される設備からの放水による溢水（以下、「消火水の放水による溢水」という。）、地震に起因する機器の破損等により生じる溢水（以下、「地震による溢水」という。）及びその他の要因（地下水の流入、地震以外の自然現象、誤操作等）により生じる溢水（以下、「その他の溢水」という。）に対して、溢水防護対象設備が以下に示す没水、被水及び蒸気の影響を受けて、安全機能を損なわない設計とする。

また、溢水評価において、アクセス通路部は、溢水の収束後、必要に応じて現場の環境温度及び放射線量を考慮しても、運転員による操作場所までのアクセスが可能な滞留水位が原則 20cm 以下となる設計とする。

ただし、通行に支障がないことを別途試験等により評価できる場合はこの限りではない。

【補足説明資料 7-7】

### 3. 4. 1 没水の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が没水により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示す対策を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

a. 想定破損による溢水に対しては、漏えい検知器を設置することにより、溢水の発生を可能な限り早期に検知し、隔離を行うことで発生する溢水量を低減する設計とする。溢水量低減対策として設置する漏えい検知器は、想定破損に伴う溢水源からの被水や没水により当該機能が損なわれない設計とする。

地震起因による溢水に対しては、地震を検知し、自動的に閉止する緊急遮断弁により、溢水量を低減する設計とする。溢水量低減対策として設置する緊急遮断弁は、万が一、電源や空気の供給が遮断された場合、安全側に閉止するフェイルクローズ方式を有する設計とするとともに、地震や火災により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-5】

【補足説明資料 3-8】

b. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、可能な限り溢水の要因となる地震や火災等により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-5】

c. 想定破損による溢水に対しては、内部溢水ガイドを参考に、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認し、溢水流量の低減あるいは溢水源から除外することにより溢水量を低減する。

【補足説明資料 3-6】

【補足説明資料 3-14】

【補足説明資料 3-15】

d. 地震起因による溢水に対しては、溢水源として想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。

【補足説明資料 3-7】

## (2) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 溢水防護対象設備の設置高さを嵩上げし、評価の各段階における保守性をあわせて考慮した上で、溢水防護対象設備の機能喪失高さが、発生した溢水による水位を十分な裕度を持って上回る設計とする。
- b. 溢水防護対象設備周囲に堰を設置し、溢水防護対象設備が没水しない設計とする。設置する堰については、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震や火災により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

### 3. 4. 2 被水の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が溢水源からの飛散により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示す対策を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

a. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、可能な限り溢水の要因となる地震や火災等により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-5】

【補足説明資料 3-14】

【補足説明資料 3-15】

b. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、内部溢水ガイドを参考に、応力評価を実施し、破損の想定が不要かを確認し、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。

【補足説明資料 3-6】

c. 地震起因による溢水に対しては、溢水源として想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。

【補足説明資料 3-7】

d. 消火水の放水による溢水に対しては、溢水防護対象設備が設置されている燃料加工建屋内で火災の発生を想定する区画であって、消火器やガスによる消火を基本的な消火手段として想定していない区画での屋内消火栓及び連結散水装置からの放水による被水に対して防護する設計とする。

さらに、安全上重要な電源盤等の設備については、固定式消火設備等の水消火を行わない消火手段を採用することで、被水の影響を受けない設計とする。

また、水消火を行う場合には、水消火による被水の影響を最小限に止めるため、溢水防護対象設備に対して不用意な放水を行わないよう消火活動における運用及び留意事項を消火要員に教育する。

## (2) 溢水防護対象設備に対する対策

a. 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)」における第二特性数字 4 以上相当の保護等級を有する設計とする。

【補足説明資料 3-9】

b. 溢水防護対象設備を、IP 等級の試験機関にて試験を実施し、保護等級 (IP コード) における第二特性数字 4 以上相当であることを確認する。

c. 溢水防護対象設備を覆う溢水防護板の設置により、被水から防護する設計とする。溢水防護板は、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び機器の破損により生じる溢水の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-10】

d. 溢水防護対象設備の電源接続部，端子台カバー接合部等にコーキング等の水密処理を実施することにより，被水から防護する設計とする。水密処理は，機器の破損により生じる溢水の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-10】

### 3. 4. 3 蒸気放出の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が蒸気放出により安全機能を損なうおそれがある場合には，以下に示す対策を行うことにより，溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

a. 想定破損による溢水に対しては，温度検知により自動閉止する蒸気遮断弁を設置し，漏えい蒸気を早期隔離することで蒸気影響を緩和する設計とするとともに，蒸気配管の破損により生じる環境に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-11】

b. 想定破損による溢水に対しては，破損を想定する配管について，内部溢水ガイドを参考に，応力評価を実施し，破損形状を貫通クラックとできるか又は破損想定が不要とできるかを確認し，蒸気漏えい量を抑制する又は溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

c. 溢水源の破損箇所となるターミナルエンドに対して、蒸気防護板（破損箇所となるターミナルエンド部を覆う防護カバー）を設置し、漏えい蒸気流量を抑制して、溢水防護区画内雰囲気温度への影響を軽減する設計とするとともに、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び蒸気配管の破損により生じる環境に対して当該機能が損なわれない設計とする。

さらに、信頼性向上の観点から蒸気防護板近傍には小規模漏えい検知を目的とし、蒸気防護板の近傍に温度検出器を設置し、蒸気の漏えいを早期検知する設計とする。

【補足説明資料 3-11】

d. 地震起因による溢水に対しては、溢水源として破損を想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とする。

さらに、地震を検知し、自動的に閉止する緊急遮断弁により、蒸気漏えい量を抑制する設計とする。

## (2) 溢水防護対象設備に対する対策

a. 蒸気防護板等の設置により、蒸気放出の影響から防護する設計とする。蒸気防護板等は、機器の破損により生じる蒸気放出に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-11】



#### 4. 溢水源の想定

##### (1) 考慮すべき溢水源

溢水源としては、発生要因別に分類した以下の溢水を想定する。

- a. 想定破損による溢水
- b. 消火水の放水による溢水
- c. 地震による溢水
- d. その他の溢水

溢水源となり得る機器は、流体を内包する配管及び容器とし、設計図書（施工図面等）より抽出を行ったうえ、耐震評価及び応力評価を踏まえ選定する。

a. 又は c. の評価において、応力又は地震により破損を想定する機器をそれぞれの評価での溢水源として設定する。具体的には、想定破損により生じる溢水では、溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とし、地震起因による溢水では、溢水防護対象設備が設置された燃料加工建屋建物内において流体を内包する配管及び容器（塔、槽類、熱交換器等）を溢水源となり得る機器として抽出する。ここで抽出された機器を想定破損及び地震起因のそれぞれの評価での溢水源として考慮する。

a. 又は b. の溢水源の想定に当たっては、一系統における単一の機器の破損又は単一箇所での異常状態の発生とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。

【補足説明資料 4-1】

#### 4. 1 想定破損による溢水

##### 4. 1. 1 想定破損における溢水源の設定

想定破損による溢水は、内部溢水ガイドを参考に、一系統における単一の機器の破損を想定し、溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とし、配管の破損箇所を溢水源として設定する。

また、破損を想定する配管は、内包する流体のエネルギーに応じて、以下に定義する高エネルギー配管又は低エネルギー配管に分類する。

- ・「高エネルギー配管」とは、呼び径25A（1B）を超える配管であって、プラントの通常運転時に運転温度が95℃を超えるか又は運転圧力が1.9MPa[gauge]を超える配管。ただし、被水及び蒸気の影響については配管径に関係なく評価する。
- ・「低エネルギー配管」とは、呼び径25A（1B）を超える配管であって、プラントの通常運転時に運転温度が95℃以下で、かつ運転圧力が1.9MPa[gauge]以下の配管。ただし、被水の影響については配管径に関係なく評価する。なお、運転圧力が静水頭圧の配管は除く。

配管の破損形状の想定に当たっては、高エネルギー配管は、原則「完全全周破断」、低エネルギー配管は、原則「配管内径の1/2の長さと同配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック（以下、「貫通クラック」という。）」を想定する。

ただし、配管破損の想定に当たって、詳細な応力評価を実施する場合は、発生応力 $S_n$ と許容応力 $S_a$ の比により、以下で示した応力評価の結果に基づく破損形状を想定する。

また、応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施する。

【補足説明資料 7-8】

【高エネルギー配管（ターミナルエンド部を除く）】

- $S_n \leq 0.4S_a$  ⇒ 破損想定不要  
 $0.4S_a < S_n \leq 0.8S_a$  ⇒ 貫通クラック  
 $0.8S_a < S_n$  ⇒ 完全全周破断

【低エネルギー配管】

- $S_n \leq 0.4S_a$  ⇒ 破損想定不要  
 $0.4S_a < S_n$  ⇒ 貫通クラック

ここで $S_n$ 及び $S_a$ の記号は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME S NC1-2005/2007）」又は日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（JSME S NC1-2012）による。

【補足説明資料 4-2】

想定破損の破損形状を変更する、もしくは破損対象から除外する配管については「溢水評価ガイド附属書A」の規定を参考に応力評価を実施し、当該規定の要求を満足することを確認する。

#### 4. 1. 2 高エネルギー配管の評価

破損の想定はターミナルエンドと一般部（ターミナルエンド以外）について実施する。

想定破損評価における高エネルギー配管の破損の形状については、完全全周破断を想定して溢水影響を評価しているが、一部の高エネルギー配管の評価対象（25Aを超える<sup>※1</sup>）に対し、「溢水評価ガイド附属書A」を参考にターミナルエンドは完全全周破断、ターミナルエンド以外（一般部）は、許容応力の0.8倍又は0.4倍に応じた破損形状とする旨の記載に従って評価する。

応力評価は3次元はりモデル解析により行い、「溢水評価ガイド附属書A」を参考に一次＋二次応力の評価式と許容応力を用いる。

高エネルギー配管の評価フローを第4. 1-1図に示す。

※1：被水・蒸気による影響評価の場合は、25A以下の配管も対象

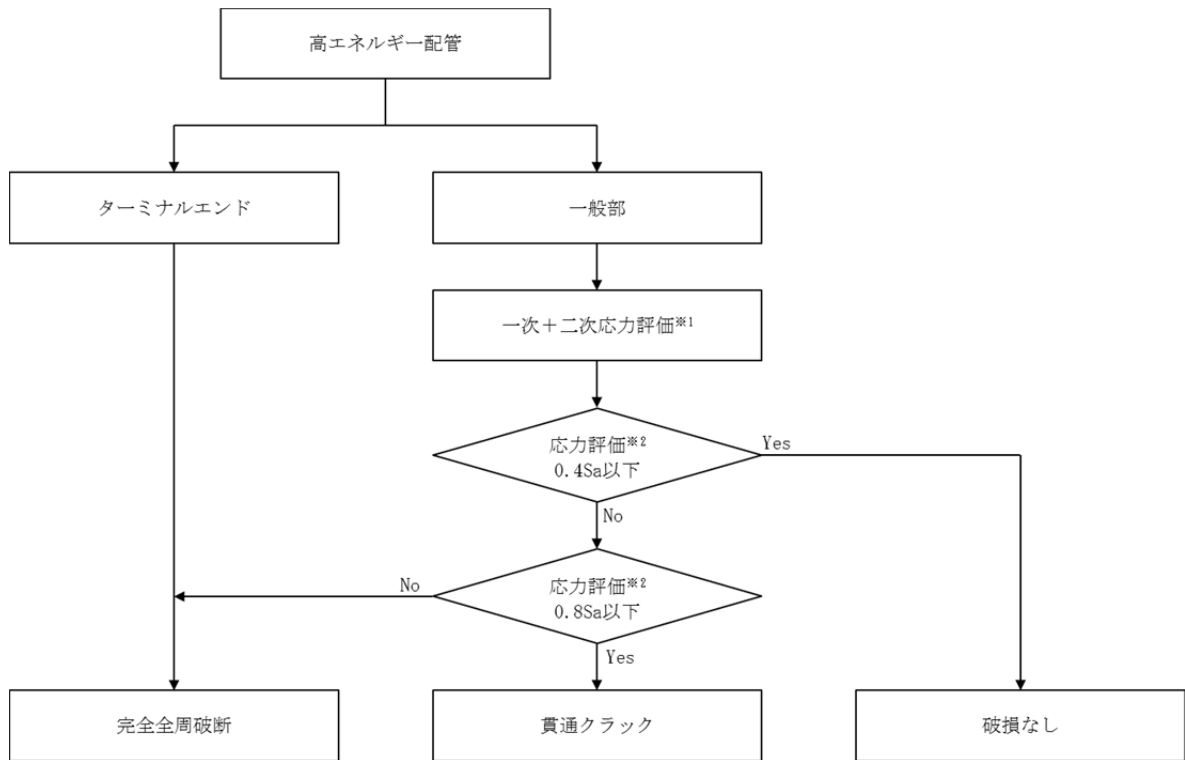
#### 4. 1. 3 低エネルギー配管の評価

想定破損評価における低エネルギー配管の破損の形状については、貫通クラックを想定して溢水影響を評価しているが、一部の低エネルギー配管の評価対象（25Aを超える<sup>※2</sup>）に対し、「溢水評価ガイド附属書A」を参考に許容応力の0.4倍を下回る場合は破損を想定しない旨の記載に従って評価する。

応力評価は3次元はりモデル解析により行い、「溢水評価ガイド附属書A」を参考に一次＋二次応力の評価式と許容応力を用いる。

低エネルギー配管の破損形状の評価フローを第4. 1-2図に示す。

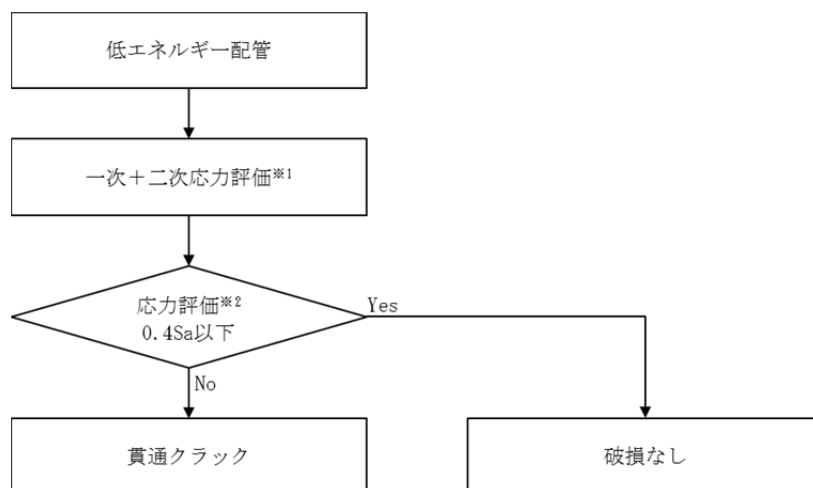
※2：被水による影響評価の場合は、25A以下の配管も対象



※1 溢水評価ガイド附属書Aを参考にした一次+二次応力評価

※2 Sa : 許容応力

第 4. 1-1 図 高エネルギー配管の破損形状評価フロー



※1 溢水評価ガイド附属書Aを参考にした一次+二次応力評価

※2 Sa : 許容応力

第 4. 1-2 図 低エネルギー配管の破損形状評価フロー

#### 4. 1. 4 応力に基づく評価結果

4. 1. 1 及び 4. 1. 2 のとおり「溢水評価ガイド附属書A」を参考に一次応力+二次応力の計算値が許容応力の0.4倍以下の配管については、溢水影響評価における破損は想定しない。

#### 4. 2 消火水の放水による溢水

燃料加工建屋内において、水を使用する消火設備として、屋内消火栓及び連結散水装置があり、これらについて、放水による溢水影響を評価する。

ただし、水消火設備を用いず、ガス消火設備や消火器等を用いて消火活動を行うことを前提としている区画（部屋）については、放水量を0 m<sup>3</sup>とし、当該区画における放水を想定しない。

なお、本施設には、発電炉の格納容器スプレイのような、異常事象の拡大防止のための放水設備はない。

【補足説明資料4-3】

#### 4. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

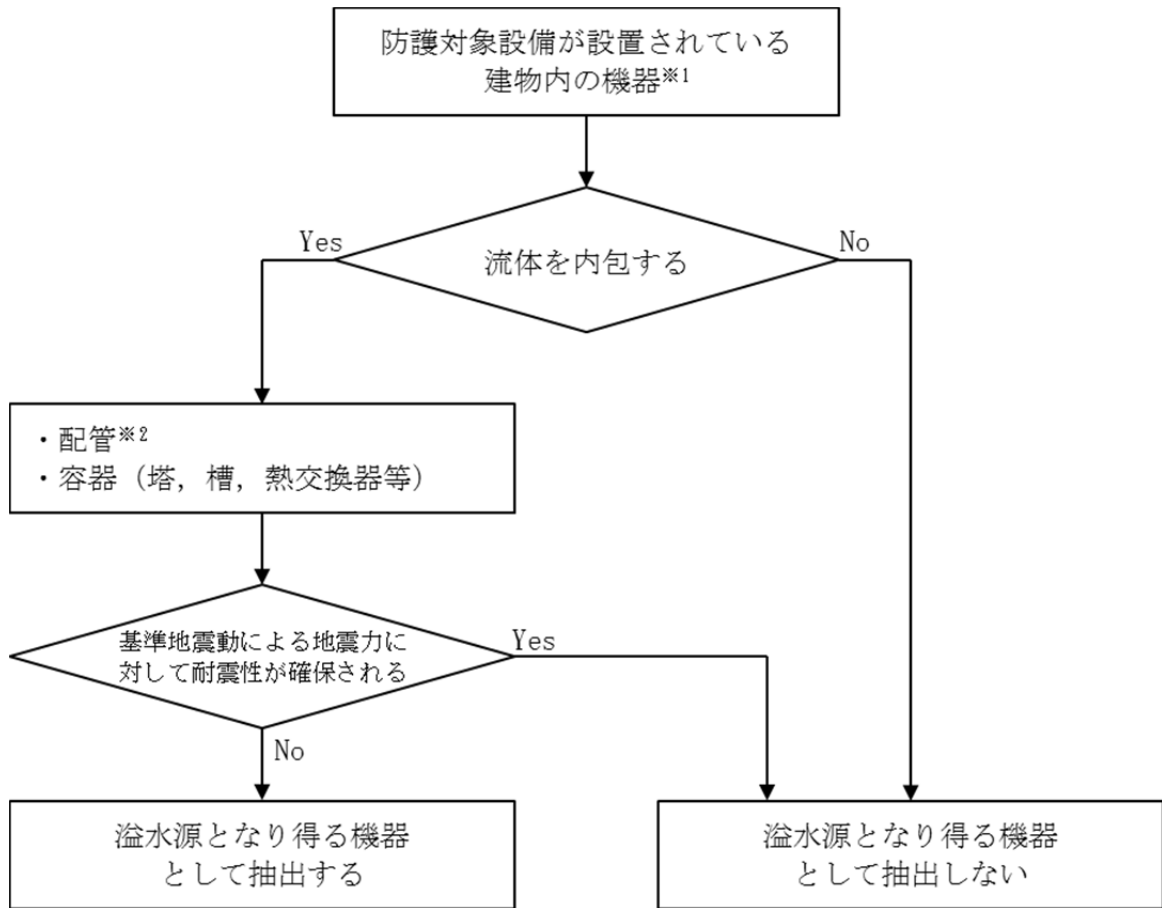
流体を内包する系統のうち、基準地震動による地震力に対する耐震性が確認されていない耐震B,Cクラスに属する系統を溢水源として選定する。

ただし、耐震B,Cクラスであっても基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるものについては、溢水源としないこととする。

なお、本施設では燃料貯蔵プール・ピット等を有していないため、地震による燃料貯蔵プール・ピット等のスロッシングについては溢水源として想定しない。

溢水源となり得る機器の抽出の考え方を第4. 3-1 図に示す。

【補足説明資料4-1】



※1 燃料加工建屋に内部流体が流入する可能性のある機器も対象とする。

※2 ポンプ，弁等は溢水源として配管に含める。

#### 第4. 3-1 図 溢水源となり得る機器の抽出の考え方

#### 4. 4 その他の溢水

その他の溢水については、地震以外の自然現象やその波及的影響に伴う溢水、溢水防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象が想定される。

##### 4. 4. 1 地震以外の自然事象やその波及的影響に伴う溢水

地震以外の自然現象による溢水影響としては、降水のような本施設への直接的な影響と、飛来物等による屋外タンク等の破壊のような間接的な影響が考えられる。想定される自然現象は、風（台風）、竜巻、降水、落雷、森林火山、高温、凍結、火山の影響、積雪、生物学的事象、塩害があり、これらによる溢水への影響に関する検討要否及び結果を補足説明資料2-1に示す。

【補足説明資料2-1】



#### 4. 4. 2 溢水防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象について

溢水防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象としては、機器ドレン、機器損傷（配管以外）、人的過誤が想定される。

その他の漏えいとして想定する溢水事象については、機器の誤操作による漏えい、及び配管フランジや弁グランドからのにじみについては、基本的に漏えい量が少ないと想定されるが、これらに対しても溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

なお、機器の誤作動による溢水については、本施設の燃料加工建屋において、発電炉に設置されている格納容器スプレイのように自動作動により系外に水を放出する設備がないことから、誤作動による溢水については想定しない。

【補足説明資料4-4】

## 5. 溢水防護区画及び溢水経路の設定

### 5. 1 溢水防護区画の設定

評価対象となる溢水防護対象設備が設置されている燃料加工建屋は、雨水や地下水等の流入防止対策を実施するとともに、燃料加工建屋内で発生を想定する溢水が建屋外及び他事業区分の施設への流出防止対策を実施する。なお、想定される津波は、本施設の造成高が標高約 55m で、海岸からの距離も約 5km と遠く、本施設の設置された敷地へ到達又は流入することはないことから、津波による溢水影響は考慮しない。

【補足説明資料 3-5】

また、溢水防護対象設備が設置されている燃料加工建屋内で、以下に該当する部屋を溢水防護区画として設定する。溢水防護区画は、壁、堰等又はそれらの組合せで区画されている部屋を部屋番号単位で設定する。

燃料加工建屋及び溢水防護区画の配置図を補足説明資料 3-2 に示す。

【補足説明資料 3-2】

- ・ 評価対象の溢水防護対象設備が設置されている全ての部屋
- ・ 中央監視室
- ・ アクセス通路部

## 5. 2 溢水経路の設定

燃料加工建屋において、床開口部（機器ハッチ、階段等）及び溢水影響評価において期待することのできる設備（堰等）の抽出を行い、溢水経路を設定する。

溢水影響評価において考慮する溢水経路は、溢水防護区画とその他の区画（溢水防護対象設備が存在しない区画又は通路）との間における伝播経路となる扉、壁開口部及び貫通部、天井開口部及び貫通部、床面開口部及び貫通部、床ドレン等の接続状況及びこれらに対する流入防止対策の有無を踏まえ設定する。溢水経路モデルとして補足説明資料5-1に示す。また、溢水防護区画図を補足説明資料3-2に示す。

【補足説明資料3-2】

【補足説明資料5-1】

【補足説明資料5-3】

なお、堰の設置、壁開口部及び貫通部への止水処置、天井や床面開口部及び貫通部への止水処置等の流入防止対策（例）については、補足説明資料3-5を参照。

【補足説明資料3-5】

また、本施設の停止時（機器の計画的な点検、保守などを実施する期間）に伴う溢水防護対象設備の待機除外や扉の開放等、本施設の保守管理上やむを得ぬ措置の実施により、影響評価上設定したMOX燃料加工の運転期間中の状態と一時的に異なる状態となった場合についても想定する。

## 5. 2. 1 溢水経路設定の基本方針

- ・上層階から下層階への流下経路を限定することにより、溢水影響範囲を可能な限り限定する。
- ・燃料加工建屋の各階で発生し、通路に流出した溢水は、エレベータ及び階段室を経由して、最地下階に流下するものとする。また、通路上に機器ハッチ及び開口部（グレーチング敷設部含む。）がある場合は、下階に流下するものとする。

なお、通路から階段室の途中で、堰が設置されていない部屋のうち、扉の下に段差（カーブ）のない部屋には、溢水が流入するものとする。

【補足説明資料5-1】

- ・床ドレンからの排水は考慮しない。

- ・床ドレンからの逆流水は考慮する。

【補足説明資料3-5】

- ・壁開口部及び貫通部への止水処置、天井や床面開口部及び貫通部への止水処置等が実施されていない場合は、溢水経路として考慮する。
- ・火災により開口部及び貫通部への止水処置の機能が損なわれる場合には、当該開口部及び貫通部からの消火水の伝播を考慮する。
- ・溢水収束後の滞留水位は運転員のアクセス性に影響のない水位とする。

## 5. 2. 2 基本方針を踏まえた対応方針

### (1) 本施設の稼働状態を踏まえた本施設特有の対応方針

燃料加工建屋内の作業において、本施設の稼働状態により溢水経路の変更の可能性がある作業は、本施設の停止時の機器ハッチ開放を伴う資機材の搬出入作業であるが、機器ハッチは本施設の停止時に限らず溢水経路としている。したがって、本施設の稼働状態により溢水経路に変更がないことから、特別な対応は不要である。

### (2) 堰の設定に対する考え方

溢水経路の設定にあたり、以下の対策を実施する。

#### ・ 溢水流入防止のための堰

溢水防護区画外から溢水防護区画内への溢水の流入を制限するため開口部（止水性の無い扉含む。）に設置する堰をいう。この堰により止水された開口部は、溢水経路とはしない。

#### ・ 溢水流出防止のための堰

溢水経路を限定する目的で、溢水源を有する区画内から当該区画外への溢水の流出を制限するため開口部（止水性の無い扉含む。）に設置する堰をいう。この堰により止水された開口部は、溢水経路とはしない。

### 5. 2. 3 溢水経路の評価方針

- ・没水影響評価においては、各評価区画の溢水が全量その評価区画に滞留した場合を想定する。溢水水位の算出後、溢水は設定した経路に沿って伝播するものとする。
- ・下階には全量流下を想定する。

### 5. 2. 4 溢水防護区画内外における溢水経路

#### (1) 溢水防護区画内漏えいにおける溢水経路

溢水防護区画内漏えいに関する溢水経路の評価を行う場合、溢水防護対象設備の存在する溢水防護区画の水位が最も高くなるように当該の区画から他の区画への流出がないように溢水経路を設定することを基本とする。

溢水評価を行う場合の各構成要素の溢水に対する考え方を以下に示す。

#### a. 床ドレン

評価対象区画に床ドレン配管が設置されていても、他の区画への流出は考慮しない。

#### b. 床面開口部及び貫通部

評価対象区画床面に開口部又は貫通部が設置されている場合であっても、床開口部又は貫通部から他の区画への流出は考慮しない。

#### c. 壁開口部及び貫通部

評価対象区画の境界壁に開口部及び貫通部が設置され、隣の区画との開口部及び貫通部が溢水による水位より低い位置にある場合であっても、その貫通部からの流出は考慮しない。

d. 扉

評価対象区画に扉が設置されている場合であっても、当該扉から他の区画等への流出は考慮しない。

e. 堰及び壁

他の区画への流出は考慮しない。

f. 排水設備

評価対象区画に排水設備が設置されている場合であっても、当該区画からの排水は考慮しない。

ただし、溢水防止対策として排水設備を設置することが設計上考慮されており、明らかに排水が期待できることを定量的に確認できる場合には、当該区画からの排水を考慮する。

(2) 溢水防護区画外漏えいにおける溢水経路

溢水防護区画外漏えいでの溢水経路の評価を行う場合、溢水防護対象設備の存在する溢水防護区画の水位が最も高く（当該溢水区画に流入する水量は多く、排水する流量は少なくなるように設定）なるように溢水経路を設定する。

評価を行う場合の各構成要素の溢水に対する考え方を以下に示す。

a. 床ドレン

評価対象区画の床ドレン配管が他の区画とつながっている場合であって他の区画の溢水水位が評価対象区画より高い場合は、水位差によって発生する流入量を考慮する。

ただし、評価対象区画内に設置されているドレン配管に逆流防止措置が施されている場合は、その効果を考慮する。

【補足説明資料 3-5】

b. 天井面開口部及び貫通部

評価対象区画の天井面に開口部又は貫通部がある場合は、上部の区画で発生した溢水量全量の流入を考慮する。

ただし、天井面開口部自体が鋼製又はコンクリート製の蓋で覆われたハッチに止水処置が施されている場合又は天井面貫通部に止水処置等の流入防止対策が施されている場合は、評価対象区画への流入は考慮しない。

この場合においては、評価対象区画上部にある他の区画に蓄積された溢水が、当該区画に残留する場合は、その残留水の評価対象区画への流入は考慮しない。

c. 壁開口部及び貫通部

評価対象区画の境界壁に開口部及び貫通部が設置されている場合であって、隣の区画の溢水による水位が開口部及び貫通部より高い位置にある場合は、隣室との水位差によって発生する流入量を考慮する。

ただし、評価対象区画の境界壁の開口部及び貫通部に止水処置等の流入防止対策が施されている場合は、評価対象区画への流入は考慮しない。

【補足説明資料 3-14】

【補足説明資料 3-15】

d. 扉

評価対象区画に扉が設置されている場合は、隣室との水位差によって発生する流入量を考慮する。



ただし、当該扉の前後のいずれかに、溢水時に想定する水位による水圧に対する水密性が確保できる堰が設置されている場合は、流入を考慮しない。

e. 堰

溢水が発生している区画に堰が設置されている場合であって、他に流出経路が存在しない場合は、当該区画で発生した溢水は堰の高さまで滞留するものとする。

f. 壁

溢水が長時間滞留する区画境界の壁に、基準地震動による地震力によりひび割れが生じるおそれがある場合は、ひび割れからの漏水量を算出し、溢水評価に影響を与えないことを確認する。基準地震動による地震力に対し健全性を確認できる壁については、その効果を考慮する。

g. 排水設備

評価対象区画に排水設備が設置されている場合であっても、当該区画からの排水は考慮しない。

ただし、溢水防護対策として排水設備を設置することが設計上考慮されており、明らかに排水が期待できることを定量的に確認できる場合には、当該区画からの排水を考慮する。

(3) 蒸気に対する溢水経路について

蒸気は液体の場合と伝播の仕方が異なることから、床、壁及び天井等を境界として区域を分割し、それら区域間の伝播経路を設定する。

蒸気評価に用いる拡散範囲は、適切な評価方法を用いて妥当な評価範囲を設定する。

【補足説明資料 7-10】

## 6. 溢水防護対象設備を防護するための設計方針

設定した溢水源及び溢水量に対して、溢水防護対象設備が没水、被水及び蒸気の影響を受けて、安全機能を損なわない設計とする。

また、溢水が発生した場合における現場の環境温度及び放射線量を考慮するとともに、アクセス通路部の滞留水位が原則20cm以下となる設計とする。

【補足説明資料6-2】

さらに、アクセス通路部については、適切に保守管理を行うものとする。

なお、必要となる操作を中央監視室で行う場合は、操作を行う運転員は中央監視室に常駐していることからアクセス性を失わずに対応できる。

### 6. 1 没水の影響に対する評価及び防護設計方針

#### 6. 1. 1 没水の影響に対する評価方針

「4. 溢水源の想定」にて想定した溢水源から発生する溢水量と「5. 溢水防護区画及び溢水経路の設定」にて設定した溢水防護区画及び溢水経路から算出した溢水水位に対し、溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、以下に示す要求のいずれかを満足していれば溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。想定破損による没水評価を7. 2，消火水の放水による没水評価を8. 2，地震起因による没水評価を9. 6に示す。

- (1) 発生した溢水による水位が、溢水の影響を受けて溢水防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ（以下、「機能喪失高さ」という。）を上回らないこと。その際、溢水の流入状態、溢水源からの距離、溢水

が滞留している区画での人のアクセス等によるゆらぎを考慮し、発生した溢水に対して裕度を確保されていること。また、溢水防護区画への設備の追加、変更及び資機材の持込みによる床面積への影響を考慮すること。

機能喪失高さについては、溢水防護対象設備の各付属品の設置状況も踏まえ、没水によって安全機能を損なうおそれのある高さを設定する。

溢水防護対象設備の機能喪失高さの考え方の例を第6.1.1-1表に示す。

溢水防護区画毎に当該エリアで機能喪失高さが最も低い設備を選定し、機能喪失高さと溢水水位を比較することにより当該エリアの影響評価を実施する。

機能喪失高さは、「評価高さ」を基本とするが、この評価において、没水と評価された機器については、改めてより現実的な設定である「実力高さ」を用いた再評価により判定する。

機能喪失高さと評価高さの関係については、補足説明資料3-4に詳細を示す。

【補足説明資料3-4】

発生した溢水による水位（H）は、以下の式に基づいて算出する。床勾配が溢水評価区画にある場合には、溢水水位の算出は床勾配高さ（※）の半分嵩上げする。

※ 床勾配の下端から上端までの高さ（一律0.1mと設定）

$$H=Q/A+h1$$

H：水位（m）

Q：溢水量（m<sup>3</sup>）

評価対象区画内で発生する溢水量及び評価区画外から流入する溢水量の和とする。

A：滞留面積（m<sup>2</sup>）（除外面積を考慮した算出面積）

評価対象区画内と溢水経路に存在する区画の総面積を滞留面積として評価する。滞留面積は、壁及び床の盛り上がり（コンクリート基礎等）範囲を除く有効面積を滞留面積とする。

h1：床勾配高さ（m）（床勾配が溢水評価区画にある場合には床勾配を考慮）

没水評価の判定は、以下のとおりとする。

（機能喪失高さ）－ H ≥ h2

h2：ゆらぎ高さ（m）（一律0.1mとする。）

床勾配及びゆらぎの考慮については、補足説明資料6-1，滞留面積の算出については、補足説明資料6-3に示す。

【補足説明資料6-1】

【補足説明資料6-3】

第6. 1. 1-1表 溢水による各設備の機能喪失高さの考え方

機 器	機能喪失高さ	
	実力高さ	評価高さ
ポンプ	電動機下端又は操作箱 下端のいずれか低い方	ポンプの基礎高さ
送風機, 排風機及び非常 用発電機	電動機下端又は操作箱 下端のいずれか低い方	ファン又は電動機の基 礎高さ
自動ダンパ及び自動弁	駆動部下端	当該機器の下端
フィルタ	ポート下端	フィルタ下端
計器	トランスミッタ下端	装置下端
盤 (電気盤, 計装ラック)	安全機能に係わる端子 台等最下部	端子台等最下部
蓄電池	端子部下端	蓄電池下端
グローブボックス	グローブボックス下端	0 cm
焼結炉及び小規模焼結処 理装置	装置下端	0 cm
溢水から防護するアクセ ス通路部	アクセス性の判断基準として, 国土交通省発行の 「地下空間における浸水対策ガイドライン」を参 考に, 原則20cmとする。 ただし, 通行に支障がないことを別途試験等によ り評価できる場合には, これを考慮する。	

## 6. 1. 2 没水の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が没水により安全機能を損なうおそれがあると評価された場合には、以下に示す対策を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

### (1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

a. 想定破損による溢水に対しては、漏えい検知器を設置することにより、溢水の発生を可能な限り早期に検知し、隔離を行うことで発生する溢水量を低減する設計とする。溢水量低減対策として設置する漏えい検知器は、想定破損に伴う溢水源からの被水や没水により当該機能が損なわれない設計とする。

地震起因による溢水に対しては、地震を検知し、自動的に閉止する緊急遮断弁により、他建屋からの溢水量を低減する設計とする。溢水量低減対策として設置する緊急遮断弁は、万が一、電源や空気の供給が遮断された場合、安全側に閉止するフェイルクローズ方式を有する設計とするとともに、地震や火災等により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-5】

【補足説明資料 3-8】

b. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰及び床ドレン逆止弁による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。なお、堰の設計高さについては、評価した溢水水位を上回る設計とする。

流入防止対策として設置する壁、堰及び床ドレン逆止弁は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、可能な限り溢水の要因となる地震や火災により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料3-5】

c. 想定破損による溢水に対しては、内部溢水ガイドを参考に、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認し、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。

【補足説明資料3-6】

【補足説明資料4-2】

d. 地震起因による溢水に対しては、溢水源として想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。

【補足説明資料3-7】

## (2) 溢水防護対象設備に対する対策

a. 溢水防護対象設備の設置高さを嵩上げし、評価の各段階における保守性とあわせて考慮した上で、溢水防護対象設備の機能喪失高さが、発生した溢水による水位を十分な裕度を持って上回る設計とする。



## 6. 2 被水の影響に対する評価及び防護設計方針

### 6. 2. 1 被水の影響に対する評価方針

「3. 溢水源の想定」にて設定した溢水源からの直線軌道の飛散による被水、及び天井面の開口部若しくは貫通部からの被水の影響を受ける範囲内にある防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、以下に示す要求のいずれかを満足していれば溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。想定破損による被水評価を7. 3、消火水の放水による被水評価を8. 3、地震起因による被水評価を9. 7に示す。

(1) 溢水防護対象設備があらゆる方向からの水の飛まつによっても有害な影響を生じないように、以下に示すいずれかの保護構造を有していること。

a. 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)」における第二特性数字4以上相当の能力を有すること。

【補足説明資料3-9】

b. 基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び機器の破損により生じる溢水の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする溢水防護板の設置又は溢水防護対象設備の電源接続部、端子台カバー接合部等へのコーキング等の水密処理により、被水防護措置がなされていること。

【補足説明資料3-10】

## 6. 2. 2 被水の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示す対策を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

### (1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

a. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、可能な限り溢水の要因となる地震や火災等により生じる荷重やその他環境条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料3-5】

b. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、内部溢水ガイドを参考に、応力評価を実施し、破損の想定が不要かを確認し、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。

【補足説明資料3-6】

【補足説明資料4-2】

c. 地震起因による溢水に対しては、溢水源として想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。

【補足説明資料3-7】

d. 消火水の放水による溢水に対しては、防護対象設備が設置されている建屋内で火災の発生を想定する区画であって、消火器やガスによる消火を基本的な消火手段として想定していない区画での屋内消

火栓及び連結散水装置からの放水による被水に対して防護する設計とする。

また、水消火を行う場合には、水消火による被水の影響を最小限に止めるため、溢水防護対象設備に対して不用意な放水を行わないよう消火活動における運用及び留意事項を消火要員に教育する。

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

a. 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)」における第二特性数字 4 以上相当の保護等級を有する設計とする。

【補足説明資料 3-9】

b. 溢水防護対象設備を、IP 等級の試験機関にて試験を実施し、保護等級 (IP コード) における第二特性数字 4 以上相当であることを確認する。

c. 溢水防護対象設備を覆う溢水防護板の設置により、被水から防護する設計とする。溢水防護板は、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び機器の破損により生じる溢水の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-10】

d. 溢水防護対象設備の電源接続部、端子台カバー接合部等にコーキング等の水密処理を実施することにより、被水から防護する設計とする。水密処理は、機器の破損により生じる溢水の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-10】

## 6. 3 蒸気の影響に対する評価及び防護設計方針

### 6. 3. 1 蒸気の影響に対する評価方針

「3. 溢水源の想定」にて設定した溢水源からの漏えい蒸気の直接噴出及び拡散による影響を確認するために、溢水防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれのないことを評価する。

(1) 溢水防護対象設備の蒸気による機能喪失判定は、溢水防護対象設備の仕様（温度及び湿度）と蒸気漏えい発生時の環境条件を比較することで実施し、溢水防護対象設備の仕様に対し、蒸気漏えい発生時の環境条件が上回らないこと。

具体的には、想定破損発生区画内での漏えい蒸気による溢水防護対象設備への影響及び区画間を拡散する漏えい蒸気による溢水防護対象設備への影響が、蒸気曝露試験又は机上評価によって溢水防護対象設備の健全性が確認されている条件（温度及び湿度）を超えなければ、溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。想定破損による蒸気評価を7. 4、地震起因による蒸気評価を9. 8に示す。

蒸気評価では、熱流体解析コードを用い、実機を模擬した空調条件や解析区画を設定して解析を実施し、溢水防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。また、破損想定箇所付近に溢水防護対象設備が設置されている場合は、漏えい蒸気の直接噴出による溢水防護対象設備への影響も考慮する。

### 6. 3. 2 蒸気の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

a. 想定破損による溢水に対しては、温度検知により自動閉止する蒸気遮断弁の設置による蒸気漏えい量を抑制する設計とするとともに、蒸気配管の破損により生じる環境に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 3-11】

b. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、内部溢水ガイドを参考に、応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか又は破損想定が不要とできるかを確認し、蒸気漏えい量を抑制する又は溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

c. 溢水源の破損箇所となるターミナルエンドに対して、蒸気防護板（破損箇所となるターミナルエンド部を覆う防護カバー）を設置し、漏えい蒸気流量を抑制して、溢水防護区画内雰囲気温度への影響を軽減する設計とするとともに、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び蒸気配管の破損により生じる環境に対して当該機能が損なわれない設計とする。

さらに、信頼性向上の観点から、蒸気防護板近傍には小規模漏えい検知を目的とした特定配置温度検出器を設置し、蒸気の漏えいを早期検知する設計とする。

【補足説明資料 3-11】

d. 地震起因による溢水に対しては、溢水源として想定する機器について基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより蒸気放出による影響範囲を限定する。

さらに、地震を検知し、自動的に閉止する緊急遮断弁により、蒸気漏えい量を抑制する設計とする。

蒸気影響評価における想定破損評価条件を第 6. 3. 2-1 表に示す。

応力評価を実施する配管については、応力評価の結果により発生応力（一次＋二次応力）が許容応力の 0.4 倍を超え 0.8 倍以下であれば「配管内径の 1 / 2 の長さで配管肉厚の 1 / 2 の幅を有する貫通クラック」を想定し、発生応力が許容応力の 0.4 倍以下であれば破損は想定しない。

第6. 3. 2-1表 蒸気影響における配管の想定破損評価条件

系 統		破損想定	隔離
一般蒸気系	一般部	完全全周破断又は 貫通クラック	自動
	ターミナルエンド部	完全全周破断	自動

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 溢水源から放出される蒸気に直接曝され、溢水防護対象設備が機能喪失する場合、蒸気防護板の設置により、蒸気から防護する設計とする。蒸気防護板は、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び蒸気配管の破損により生じる環境温度及び圧力に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料3-11】

#### 6. 4 その他の溢水に対する設計方針

地下水の流入，屋外タンクの竜巻による飛来物の衝突による破損による漏えい等の地震以外の自然現象に伴う溢水が，溢水防護区画に流入するおそれがある場合には，壁，扉，堰等により燃料加工建屋内への流入を防止する設計とし，溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

機器の誤操作による漏えい及び配管フランジや弁グランドからののにじみについては，基本的に漏えい量が少ないと想定されるが，これらに対しても溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

なお，機器の誤作動による溢水については，本施設の燃料加工建屋内において，発電炉に設置されている格納容器スプレイのように自動作動により系外に水を放出する設備がないことから，誤作動による溢水については想定しない。

【補足説明資料4-4】

#### 6. 5 燃料加工建屋外からの流入防止に関する設計方針

溢水防護区画を内包する燃料加工建屋外で発生を想定する溢水が，溢水防護区画に流入するおそれがある場合には，壁，扉，堰等により燃料加工建屋内への流入を防止する設計とし，溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

#### 6. 6 溢水影響評価

本施設においては，安全上重要な施設が想定する溢水に対し，安全機能を失わないことを評価する。

また，内部溢水により本施設に外乱が及ぶことを想定した安全解析（設計基準事故に係る評価）への影響の確認を行う。



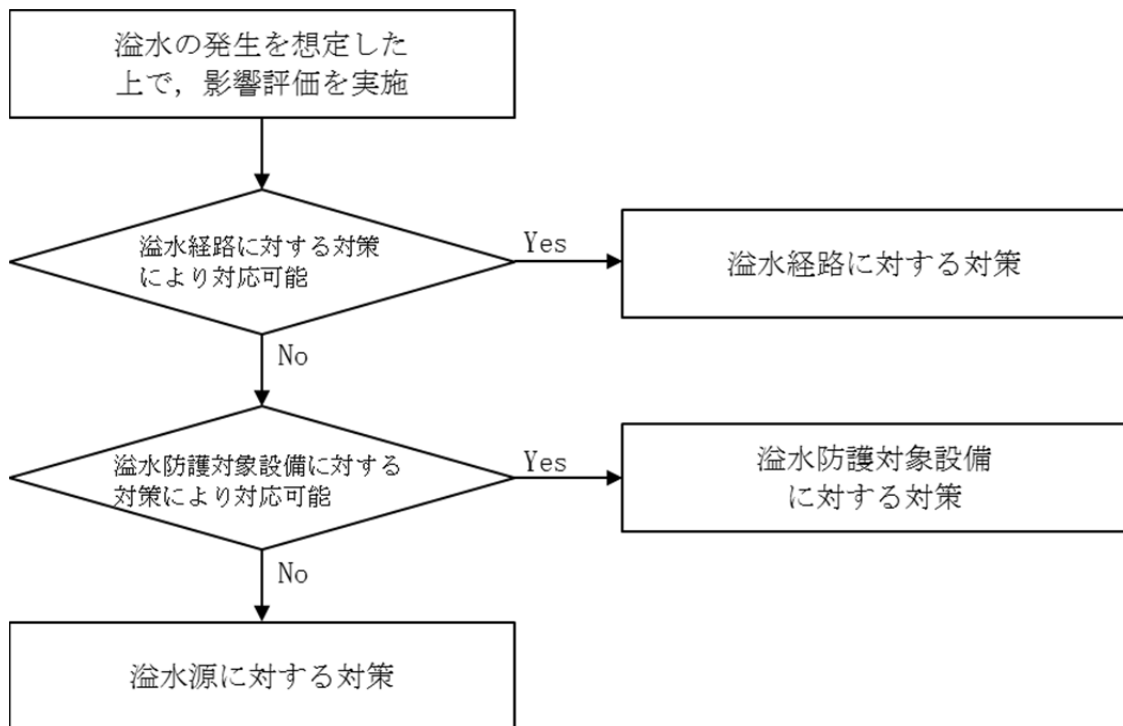
## 7. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価

想定破損による溢水に対し、溢水源毎の溢水量を算出し、5. 溢水防護区画にて設定した溢水経路をもとに、影響評価を実施する。

評価方針としては、あらゆる箇所での溢水の発生を想定した上で、想定破損の溢水による溢水防護対象設備への溢水影響の確認及び機能喪失の判定を実施し、安全機能が損なわれないことを確認する。

溢水防護対象設備の安全機能が損なわれるおそれがある場合は、溢水経路、溢水防護対象設備又は溢水源に対して、溢水経路に対する拡大防止対策（以下、「溢水経路に対する対策」という。）、溢水防護対象設備に対する損傷防止対策（以下、「溢水防護対象設備に対する対策」という。）又は溢水源に対する発生防止・影響緩和対策（以下、「溢水源に対する対策」という。）を組合せることで安全機能を損なわない設計とする。

上記の評価及び防護方針をフローとして第7-1図に示す。



第7-1図 想定破損に対する評価及び防護方針の概要フロー

## 7. 1 溢水量の算定

想定する機器の破損は、一系統における単一の機器の破損を想定する。溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とし、配管の破損箇所を溢水源として他の系統及び機器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。

溢水量の算出に当たっては、配管の破損箇所から流出した漏水量と、隔離範囲内の系統保有水量を設定する。ここで、漏水量は、配管の破損形状を考慮した流出量と漏れ箇所との隔離までに必要な時間を乗じて設定する。

### 7. 1. 1 流出流量

破損を想定する機器は配管（容器の一部であって、配管形状のものを含む。）とし、破損形状は内包する流体のエネルギーに応じて以下の2種類に分類した。

○高エネルギー配管：原則「完全全周破断」

○低エネルギー配管：原則「貫通クラック」

なお、高エネルギー配管及び低エネルギー配管の分類は4. 1に示したとおり。

それぞれの破損形状に応じ、破損箇所からの流出流量を算定する。

ただし、配管破損の想定に当たって、詳細な応力評価を実施する場合は、応力評価の結果に基づく破損形状を想定する。

完全全周破断の場合は、原則として系統の定格流量とする。ただし、系統上の破断位置、口径、流体圧力等を考慮することにより、より適切な値が定量的に算定できる場合はその値を流出流量とする。

貫通クラックの場合は、破断面積、損失係数、水頭を用いて以下の計算式より求める。

$$Q=A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times H)} \times 3600$$

Q：流出流量 (m<sup>3</sup>/h)

A：破断面積 (m<sup>2</sup>)

C：損失係数

g：重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

H：水頭 (m)

ここで損失係数は0.82とする。根拠を補足説明資料7-1に示す。

【補足説明資料7-1】

また、破断面積 (A) 及び水頭 (H) は、原則として系統の最大値 (最大口径、最大肉厚、配管の最高使用圧力) を使用するが、破断を想定する系統の各区画内での最大値が明確な場合は、その値を使用する。なお、算出要領を補足説明資料7-2に示す。

【補足説明資料7-2】

## 7. 1. 2 隔離時間

溢水の発生後、溢水を検知し隔離するまでの隔離時間を、手動隔離及び自動隔離のそれぞれの場合を想定し、以下のとおり設定する。

### (1) 手動隔離

破損を想定する系統や破損箇所等によらず、一般的に溢水を検知する手段として、発生した溢水が流出経路若しくは床ドレンを通じて最下階の床ドレン回収槽に流れ込むことによる床ドレン回収槽の異常な液位上昇等を想定し、これらにより溢水を検知し、手動による隔離操作を行う際の隔離時間を設定する。

設定する時間を補足説明資料 7-3 に示す。

【補足説明資料 7-3】

### (2) 自動隔離

配管破損が生じた場合、各種インターロック等により自動隔離が期待できる系統はないことから、自動隔離による隔離時間は設定しない。

## 7. 1. 3 系統保有水量

系統保有水量は、配管内及び容器等機器内の保有水量の合算値とする。また保守性を確保するため、算出した保有水量を 1.1 倍する。ただし、タンク等、公称容量が定められ、想定する保有水量が大きく変動する可能性の少ない機器に関しては、1.1 倍の安全率を乗ずる対象から除外する。

#### 7. 1. 4 溢水量

7. 1. 1～7. 1. 3の条件に基づき、以下の計算式により溢水量を算定する。

$$X=Q\times t+M$$

Q：流出流量 (m<sup>3</sup>/h)

t：隔離時間 (h)

M：系統保有水量 (m<sup>3</sup>) (算出量に10%の裕度を確保)

ここで、隔離までの流出量に関しては、当該系統の系統保有水量のみでなく、当該系統への補給水や他系統からの流入等を考慮する。また系統保有水量に関しては、溢水検知による隔離後に系統内の残水の漏えいが継続する可能性を考慮し、保守的に系統の全保有水量を加算する。ただし、隔離操作により隔離が可能と判断できる範囲及び配管の高さや引き回し等の関係から流出しないと判断できる範囲が明確に示せる場合は、その範囲を除いた保有水量が溢水するものとして溢水量を算定する。

各系統からの溢水量を補足説明資料7-4にまとめる。

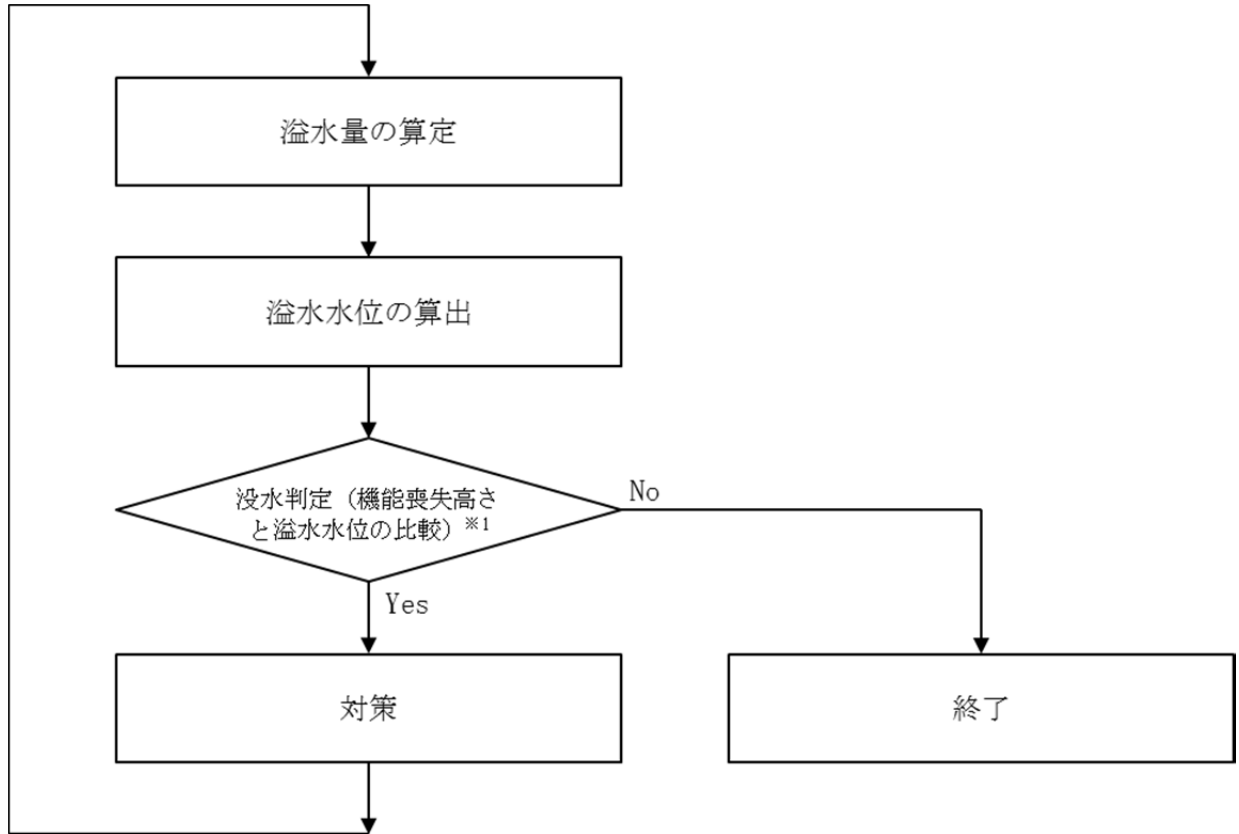
**【補足説明資料7-4】**

#### 7. 1. 5 判定方法について

7. 1. 1～7. 1. 3の方針に基づき算出された溢水量に対して、燃料加工建屋内の各区画で想定する溢水発生時に、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

## 7. 2 想定破損による没水影響評価

高エネルギー配管及び低エネルギー配管の分類に従い、算定した溢水量に対して、溢水防護対象設備の没水影響評価を実施する。想定破損による没水影響評価フローを第7. 2-1図に示す。



※1 溢水水位<機能喪失高さ

第7. 2-1図 想定破損による没水影響評価フロー

## 7. 2. 1 評価方法

7. 1. 1に記載のとおり，高エネルギー配管の没水評価では，原則，完全全周破断による溢水を想定し，隔離による漏えい停止に必要な時間から溢水量を算定する。低エネルギー配管の没水評価では，原則，貫通クラックによる溢水を想定し，隔離による漏えい停止に必要な時間から溢水量を算定する。想定する破損箇所は溢水評価上最も保守的となる位置での破損を想定する。算定した溢水量による溢水水位と当該区画内の溢水防護対象設備の機能喪失高さとを比較することにより，溢水防護対象設備の没水影響評価を実施する。

没水評価は，溢水防護建屋で想定する単一機器の破損により生じる全ての溢水箇所を起点とし，区画毎に実施する。算定した溢水水位と溢水防護区画内の溢水防護対象設備の機能喪失高さを比較することにより，溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

また，溢水伝播モデルを用いて最終滞留区画に到達するまでの溢水経路に位置する溢水防護区画の溢水水位を評価する。評価は溢水発生区画を起点（一次）とし，隣接する区画への伝播を段階的に二次，三次と進め，それを最終滞留区画まで実施する。

## 7. 2. 2 判定

7. 2. 1 の各溢水防護対象設備の機能喪失判定を踏まえ、プラント全体として安全機能が保たれているかについて判定を実施する。

【補足説明資料 7-5】

## 7. 3 想定破損による被水影響評価

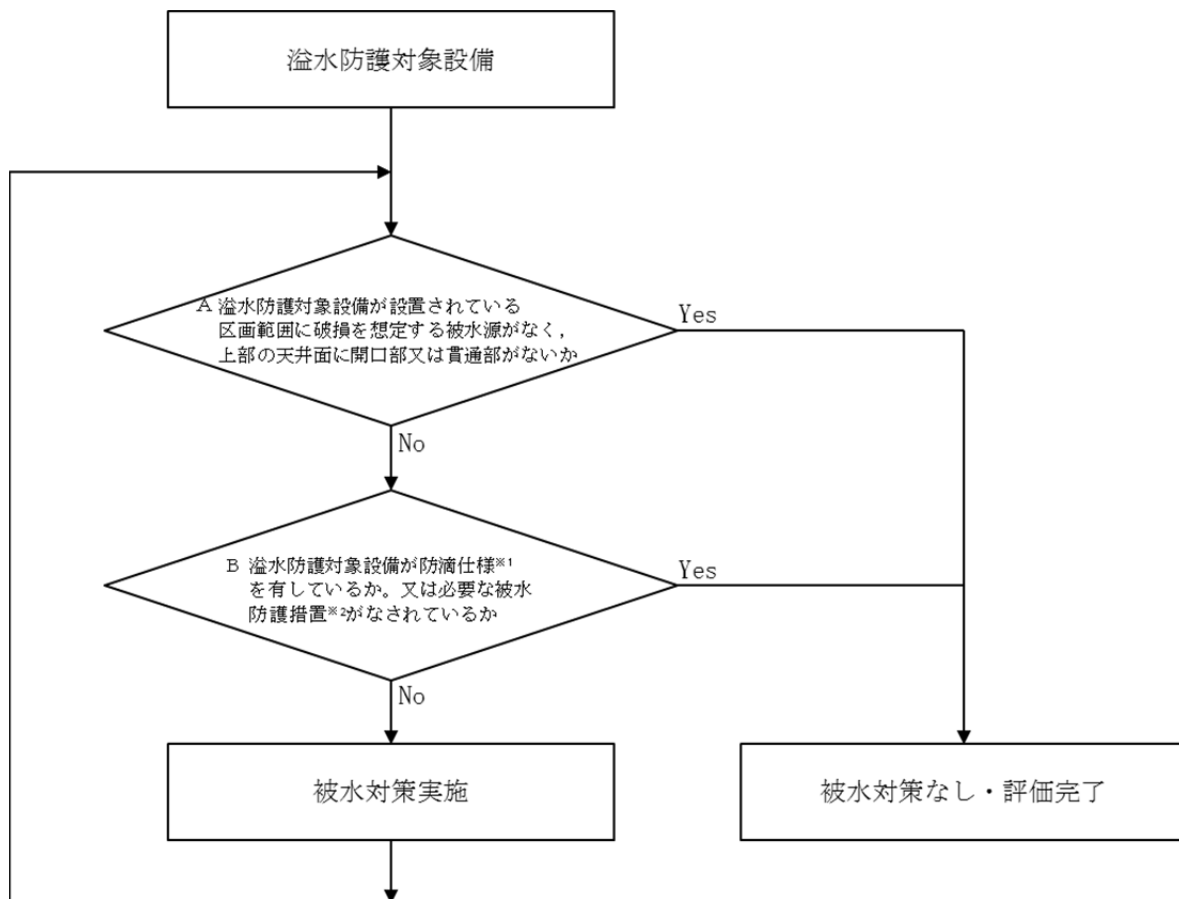
評価対象区画内に設置される配管の想定破損による直接の被水及び上層階で発生した溢水が伝播経路を経由して発生する被水を考慮し、溢水防護対象設備の被水影響評価を実施する。想定破損による被水影響評価フローを第 7. 3-1 図に示す。なお、防滴仕様の扱いについて補足説明資料 3-9 に示す。

【補足説明資料 3-9】

3. 3 に記載した判定基準に基づき、想定した被水に対し、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

なお、機能喪失と判定される場合、必要となる被水防護対策（溢水防護板の設置、コーキング材による水密処理等）を実施することにより、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。





※1 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級（IP コード）」，旧規格「JIS C 4004 回転電気機械通則」による防滴仕様。

※2 保護等級を有していないが、構造上防滴仕様を有していると評価した機器については、実際の被水環境を模擬した試験の実施又は机上評価により防滴機能を確認する。

第7. 3-1 図 被水影響評価フロー

### 7. 3. 1 評価方法

想定破損による直接の被水及び溢水経路からの被水に対し、溢水防護対象設備の被水影響評価を実施する。

### 7. 4 想定破損による蒸気影響評価

高エネルギー配管の破損により生じる蒸気発生源の有無、伝播経路、溢水防護対象設備の耐環境仕様等の観点から、溢水防護対象設備の蒸気影響評価を実施する。想定破損による蒸気影響評価フローを第7. 4-1 図に示す。

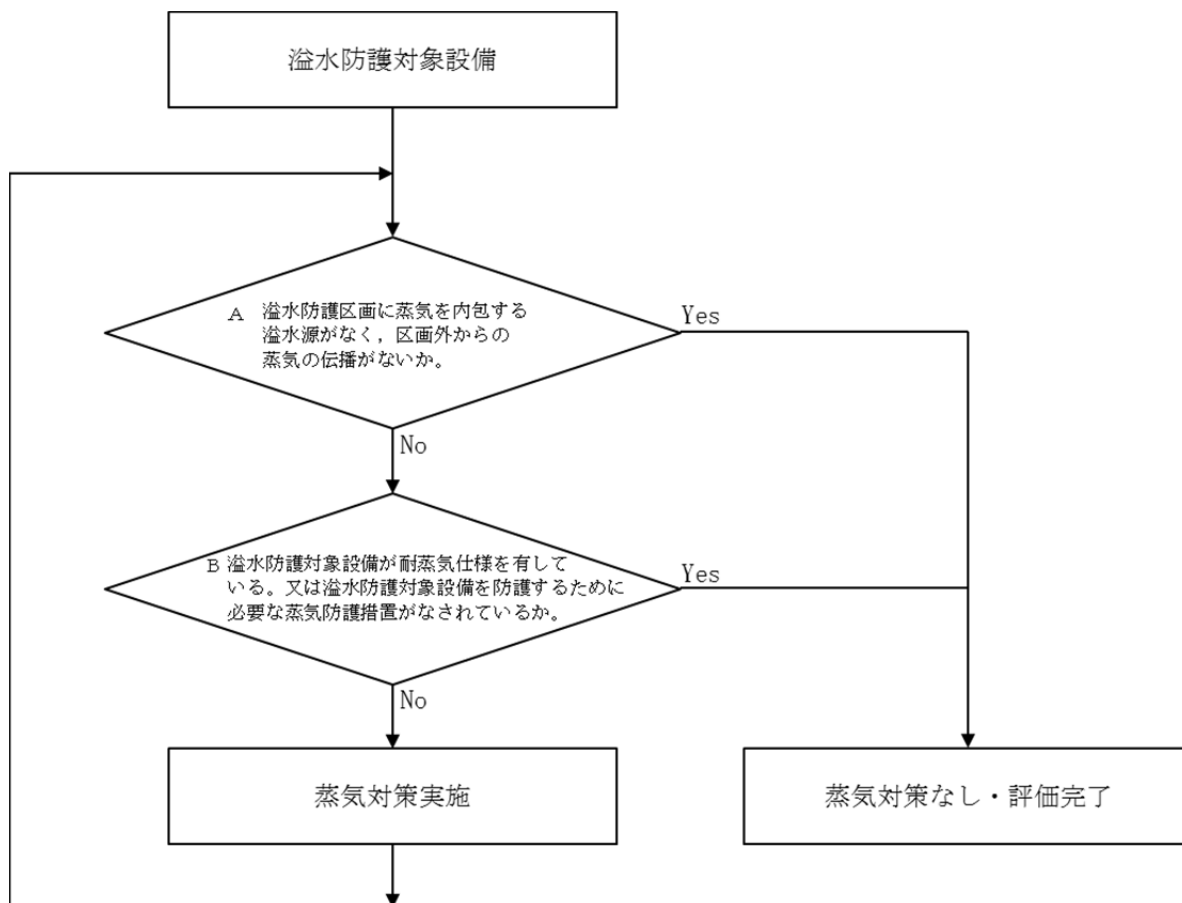
3. 3に記載した判定基準に基づき、想定した蒸気の影響に対し、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

なお、機能喪失と判定される場合、必要となる対策（基準地震動による地震力に対する耐震性の確保、蒸気防護板の設置、温度検知により自動閉止する蒸気遮断弁の設置等）を実施することにより、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

配管破損区画に溢水防護対象設備があり、配管破損位置近傍は漏えい蒸気の直接噴出による溢水防護対象設備への影響が考えられるため、蒸気配管と溢水防護対象設備との位置関係を確認し、直接噴出による影響有りと判断される場合は、蒸気防護板による防護対策を実施する。

【補足説明資料 3-11】

【補足説明資料 7-6】



第7. 4-1 図 蒸気影響評価フロー

#### 7. 4. 1 評価方法

高エネルギー配管の破損により生じる蒸気発生源の有無，伝播経路，溢水防護対象設備の耐環境仕様等の観点から，溢水防護対象設備の蒸気影響評価を実施する。

## 8. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価

### 8. 1 溢水量の算定

火災時の消火水系統からの放水による溢水を想定し、溢水防護対象設備に対する溢水影響を評価する。具体的には、燃料加工建屋内において、水を使用する消火設備として屋内消火栓及び連結散水装置があるため、これらについて、放水による溢水影響を評価する。

火災発生時には、1箇所の火災源を消火することを想定するため溢水源となる区画は1箇所となる。また、放水量は溢水評価ガイドを参考に放水時間を設定して算出する。

#### a. 放水時間の設定

屋内消火栓からの消火活動における放水時間は、3時間に設定する。

ただし、火災源が小さい場合は、火災荷重に基づく等価時間により算出する。

【補足説明資料8-1】

#### b. 溢水量の設定

##### (a) 屋内消火栓

屋内消火栓からの溢水量の算出に用いる放水流量は、消防法施行令第11条に規定される「屋内消火栓設備に関する基準」により、屋内消火栓1本からの放水流量を130L/minとし、保守的に屋内消火栓2本分の放水を溢水流量とする。また、a. で設定した放水時間と溢水流量から評価に用いる屋内消火栓からの溢水量を以下のとおりとする。

$$\cdot 130 \text{ (L/min/本)} \times 2 \text{ 本} \times 3 \text{ 時間 (最大)} = 46.8 \text{ m}^3$$

なお、影響評価対象とする溢水防護対象設備は、燃料加工建屋内に設置されていることから、屋外消火栓からの放水は想定しない。

## (b) 連結散水装置

連結散水装置からの溢水量の算出に用いる放水流量は、以下のとおり算出する。

- ・規定放水量 (L/min/個) × ヘッド数 (個) × 3時間 (最大) × 1.1 倍 (保守性)

## 8. 2 消火水による没水影響評価

### 8. 2. 1 溢水の発生を想定する区画

火災の発生を想定する区画であって、消火器やガスによる消火を基本的な消火手段として想定していない区画を、屋内消火栓による消火活動に伴う溢水の発生する区画とする。消火活動に伴う溢水の発生を想定する区画を補足説明資料8-1に示す。

【補足説明資料8-1】

### 8. 2. 2 火災による溢水防護対象設備への影響

評価に当たっては、火災が発生した区画にある火災源が溢水防護対象設備の場合は、火災の影響により機能喪失していると想定する。ただし、火災発生箇所から離隔距離が十分大きい場合や、同一区画内で火災が発生しても影響がないと評価される場合は機能喪失を想定しない。

なお、火災そのものによる防護対象設備への影響に関しては事業許可基準規則第5条「火災等による損傷の防止」に関する審査にて評価することとし、ここでは放水による溢水影響を評価することとする。評価に当たっては、消火活動により放水を行う区画から消火水が区画外に流出しないとして溢水水位を算出する。なお、屋内消火栓を用いる場合で、当該区画の扉を開放する場合には、扉の開放を考慮した滞留面積を用いて評価する。

また、火災により開口部及び貫通部への止水処置の機能が損なわれる場合には、当該開口部及び貫通部からの消火水の伝播を考慮する。

### 8. 3 消火水による被水影響評価

消火活動による放水に伴う被水を想定し、溢水防護対象設備の被水影響評価を実施する。放水による被水影響評価フローは、想定破損による被水影響評価フローに準じる。

3. 3に記載した判定基準に基づき、想定した被水に対し、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

なお、機能喪失と判定される場合、必要となる被水防護対策（溢水防護板の設置、コーキング材による水密処理等）を実施することにより、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

## 9. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価

### 9. 1 地震に起因する溢水源

地震に起因する溢水は、地震により破損する機器（配管及び容器）を溢水源として考慮する。

### 9. 2 地震により破損して溢水源となる対象設備

「4. 溢水源の想定」に示しているとおり、溢水源となり得る系統のうち、耐震 B, C クラス機器（配管及び容器）を溢水源とする。なお、耐震 S クラス機器については基準地震動による地震力によって破損は生じないことから溢水源として想定しない。

また、耐震 B, C クラス機器のうち耐震評価の上、基準地震動に対する耐震性を有することを確認できるものは溢水源から除外する。

### 9. 3 耐震 B, C クラス機器の耐震性評価

基準地震動による地震動に対して、耐震 B, C クラス機器が耐震性を有することを確認する評価方法を示す。

機器の破損による溢水防止の観点から、基準地震動による地震力に対して、耐震評価対象となる耐震 B, C クラス機器、配管系の構造強度評価を実施し、バウンダリ機能が確保されることを確認する。

【補足説明資料 3-7】

## 9. 4 溢水量の算定

地震時の溢水量の算定にあたり、基準地震動による地震力が作用した際のプラント状態を、設計上以下のとおり想定する。

- ・「地震加速度大」による緊急遮断弁の作動
- ・耐震 B, C クラス設備の機能喪失

次に、地震による機器の破損が複数箇所と同時に発生する可能性を考慮し、隔離による漏えい停止には期待できないものとして、建屋内の各区画において機器が破損した場合の溢水量を算定する。各区画における溢水量の算定手順は以下のとおり。

- (1) 区画内の溢水源として想定する機器（配管及び容器）の属する系統の保有水のうち、当該フロアを含む上層階分の保有水量を溢水量として算出する。
- (2) 地震動の検知による自動隔離機能を有する場合を除き、隔離による漏えい停止は期待しない。（複数の建屋にわたって敷設されている系統の場合で、緊急遮断弁が敷設されている系統は、緊急遮断弁までの範囲とし、緊急遮断弁が設置されていない系統については、移送元又は移送先の容器までの敷設範囲を考慮）
- (3) 区画内の各溢水源からの溢水量を合計し、当該区画における地震に起因する溢水量とする。



## 9. 5 地震時の没水影響評価

流体を内包する機器のうち、基準地震動によって破損が生じる可能性のある機器について破損を想定し、その影響を評価する。評価における網羅性を確保するため、複数系統・複数箇所の同時破損を想定し、伝播も考慮した上で各区画における最大の溢水量を算出し、溢水防護対象設備への影響を評価する。

地震による没水影響評価は、想定破損による没水影響評価フロー第7.2-1図に準じる。

また、地震起因の溢水に対しては、原則として溢水防護対象設備が機能喪失しないように必要な対策を実施する。ただし、溢水防護対象設備であっても、基準地震動への耐震性が確保されていない耐震B,Cクラス機器についてはその限りではない。

【補足説明資料9-1】

### 9. 5. 1 地震時の溢水伝播評価

地震時の溢水伝播評価においても想定破損時の溢水伝播評価と同様、溢水伝播モデルを用いて溢水発生区画から最終滞留区画までの溢水経路に位置する溢水防護区画の溢水水位を評価する。評価に当たっては複数系統・複数箇所の同時破損であることを考慮の上、想定し得る最高水位を算出する。以下に評価を示す。

### 9. 5. 2 溢水評価

検討中

## 9. 6 地震時の被水影響評価

評価対象区画内に設置される配管の地震による破損に伴う、直接の被水及び上層階で発生した溢水が伝播経路を経由して発生する被水を考慮し、溢水防護対象設備の被水影響評価を実施する。地震による被水影響評価フローは、想定破損による被水評価フロー第7. 3-1図に準じる。

2. 3に記載した判定基準に基づき、想定した被水に対し、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

なお、機能喪失と判定される場合、必要となる被水防護対策（溢水防護板の設置、コーキング材による水密処理等）を実施することにより、「9. 4 溢水量の算定」に示す各区画における各溢水源の同時破損を想定した場合においても、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

## 9. 7 地震時の蒸気影響評価

高エネルギー流体を内包する機器のうち、基準地震動によって破損が生じる可能性のある機器について破損を想定し、その発生蒸気による影響を地震による高エネルギー機器の破損により生じる蒸気発生源の有無、伝播経路等の観点から、溢水防護対象設備の蒸気影響評価を実施する。地震破損による蒸気影響評価フローは、想定破損による蒸気影響フロー第7. 4-1図に準じる。

3. 3に記載した判定基準に基づき、想定した蒸気の影響に対し、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

なお、機能喪失と判定される場合、必要となる対策（基準地震動による地震力に対する耐震性の確保、蒸気防護板の設置、緊急遮断弁の設置等）を実施することにより、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

ただし本事象は、複数系統・複数箇所の同時破損を考慮する点が「7.4 想定破損による蒸気影響評価」と異なるのみで、蒸気の発生区域やその後の伝播は想定破損時の評価と同様である。

## 10. 燃料加工建屋外からの溢水影響評価

屋外タンク等の破損を考慮した敷地内溢水により、燃料加工建屋に及ぼす影響を確認する。

なお、竜巻及び降水等の自然事象の波及的影響については、影響がないことを確認済のため、評価の対象外とする。

【補足説明資料 2-1】

### 10. 1 燃料加工建屋外からの溢水影響評価

燃料加工建屋の外部に存在する溢水源としては、屋外タンク等の保有水及び地下水が挙げられる。

以下にこれらの溢水源が溢水防護対象設備に与える影響を評価する。

### 10. 2 屋外タンク等の溢水による影響評価

再処理事業所内にある屋外タンク等の溢水が溢水防護対象設備に与える影響として詳細評価を実施する。

#### (1) 溢水影響のある屋外タンク等の抽出

再処理事業所内にある屋外タンク等のうち、溢水影響のあるタンク等の容量を補足説明資料 10-1 に、配置図を補足説明資料 10-2 に示す。

【補足説明資料 10-1】

【補足説明資料 10-2】

#### (2) 評価の前提条件

- a. 敷地内に広がった溢水は、構内排水路からの流出や、地中への浸透は評価上考慮しない。

b. タンク等から漏えいした溢水は敷地全体に均一に広がるものとする。

なお、評価に用いる敷地面積は、補足説明資料 10-2 に示す。

【補足説明資料 10-2】

c. 溢水量の算出では、破損が生じるおそれのある屋外タンク等からは、全量が流出することとする。

d. 耐震性のない地下貯水槽については、保守的に保有水量全量がスロッシングにより、地表面に溢れると想定する。

### (3) 屋外タンク等の破損による溢水影響評価

屋外タンク等の破損により生じる溢水が、燃料加工建屋に影響を及ぼさないことを確認する。

(1) で抽出した屋外タンク等の溢水源のうち、(2) の前提条件 c. 又は d. に該当するものを評価に用いる溢水源とする。保守的にこれらの溢水源から同時に溢水が流出するものとして、屋外で発生する溢水量の合計を算出する。

その溢水量を再処理事業所内の敷地面積で除して、溢水水位を算出する。なお、評価に用いる敷地面積は、補足説明資料 10-2 に示すとおり保守的な面積を用いる。

算出した溢水水位と燃料加工建屋の屋外扉等の開口部設計高さ（地表面から 100cm）を比較し、溢水防護対象設備への影響を確認する。

評価結果を補足説明資料 10-3 に示す。

【補足説明資料 10-3】

### 10. 3 地下水による影響評価

本施設では、燃料加工建屋等の周辺地下部に排水設備（サブドレン）を設置しており、同設備により燃料加工建屋周辺に流入する地下水の排出を行っている。地震によりすべての排水ポンプが同時に機能喪失することを想定し、その際の排水不能となった地下水が溢水防護対象設備に与える影響について評価を実施する。

#### (1) サブドレンの排水方法について

サブドレンは、ピット及び排水ポンプより構成され、ピット間は配管で相互に接続されているため、一箇所の排水ポンプが故障した場合でも、他のピット及び排水ポンプにより排水することができる。

#### (2) 影響評価

地下水の溢水防護区画への浸水経路としては、建屋外壁地下部における配管等の貫通部の隙間及び建屋間の接合部等が考えられる。これら流入経路に対しては、貫通部等の隙間には地下水面からの水頭圧に耐える流入防止措置を実施し、地下水が溢水防護区画内に流入することがない設計とする。

以上より、地震によりサブドレンが機能喪失した際に生じる燃料加工建屋周辺に流入する地下水は、溢水防護対象設備に影響を与えることがないものと評価する。

## 2章 補足説明資料

## 11条:溢水による損傷の防止

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料2-1	自然事象による溢水影響の考慮について			
補足説明資料3-1	MOX燃料加工施設における「事業許可基準規則」に基づく防護対象設備の抽出 (内部溢水と火災における防護対象の比較)			
補足説明資料3-2	溢水防護対象設備リスト及び配置図(例)			
補足説明資料3-3	評価対象除外リスト			
補足説明資料3-4	没水評価における防護対象設備及びアクセスルートの機能喪失高さについて			
補足説明資料3-5	壁、堰等による溢水経路への対策について			
補足説明資料3-6	応力評価に基づくサポート等改造対策の概要について			
補足説明資料3-7	耐震B, Cクラス機器の評価について			
補足説明資料3-8	緊急遮断弁の設計について			
補足説明資料3-9	被水影響評価における防滴仕様の扱いについて			
補足説明資料3-10	被水防護対策(例)			
補足説明資料3-11	蒸気防護対策(例)			
補足説明資料3-12	溢水経路上期待する「壁、堰」の保守及び運用管理について			
補足説明資料3-13	溢水影響評価の対象外とする理由について			
補足説明資料3-14	貫通部の止水対策について			
補足説明資料3-15	貫通部シーリング材等の止水性能及び耐震性について			
補足説明資料4-1	溢水源とする機器(配管、容器)について			
補足説明資料4-2	配管の破損位置及び破損形状の評価について			
補足説明資料4-3	連結散水装置の使用例			
補足説明資料4-4	その他漏えい事象に対する確認について			



## 11条:溢水による損傷の防止

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料4-5	屋内消火栓の設置する区域について			
補足説明資料5-1	溢水経路モデル(代表例)			
補足説明資料5-2	燃料加工建屋の溢水経路対策について			
補足説明資料5-3	溢水経路となる開口部について			
補足説明資料6-1	溢水影響評価における床勾配及びゆらぎの考え方と評価の妥当性について			
補足説明資料6-2	アクセスが可能な滞留水位の設定について			
補足説明資料6-3	滞留面積の算出について			
補足説明資料7-1	損失係数の根拠について			
補足説明資料7-2	系統溢水量の算出要領			
補足説明資料7-3	漏えい時の隔離時間について			
補足説明資料7-4	想定破損による溢水量の算定(例)			
補足説明資料7-5	想定破損による没水影響評価結果(例)			
補足説明資料7-6	破損配管からの蒸気噴流の影響について			
補足説明資料7-7	想定破損の現場確認に用いるアクセス通路の環境想定について			
補足説明資料7-8	応力評価により破損を想定しない配管の管理について			
補足説明資料7-9	想定破損による被水影響評価結果(例)			
補足説明資料7-10	想定破損による蒸気拡散解析結果(例)			
補足説明資料8-1	消火活動に伴う放水量について			
補足説明資料9-1	耐震B, Cクラスの溢水防護対象設備(例)			
補足説明資料9-2	地震破損による没水影響評価結果(例)			

## 11条:溢水による損傷の防止

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料10-1	屋外タンク等の容量について			
補足説明資料10-2	屋外タンク等の配置について			
補足説明資料10-3	屋外タンク等の溢水による影響評価			
補足説明資料10-4	屋外からの溢水経路について			
補足説明資料11-1	重大事故等対処施設を対象とした溢水防護の基本方針について			
補足説明資料11-2	内部溢水影響評価における保守性について			
補足説明資料11-3	過去の不具合事例への対応について			