

【公開版】

提出年月日	令和2年2月5日 R7
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 MOX燃料加工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2年2月5日 R2

1章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

安全機能を有する施設について、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。）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。）の比較により、事業許可基準規則第 11 条において追加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、MOX燃料加工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、安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内部で想定される溢水に対して、臨界防止、閉じ込め等の安全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。）として、安全評価上機能を期待する安全上重要な施設を設置する部屋、系統及び機器を抽出し、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。そのために、溢水防護に係る設計時にMOX燃料加工施設内において発生が想定される溢水の影響を評価（以下、「溢水評価」という。）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. MOX燃料加工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、堰及び床段差等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。

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、MOX燃料加工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。

そのために、「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、安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内部で想定される溢水に対して、溢水防護対象設備として、安全評価上機能を期待する安全上重要な施設を設置する部屋、系統及び機器を抽出し、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。

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。

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

事業許可基準規則及びその解釈並びに内部溢水ガイドで安全機能の重要度，溢水から防護すべき安全機能等が定められていることを踏まえ，安全評価上機能を期待するものとして，安全上重要な施設を設置する部屋，系統及び機器を溢水防護対象設備として抽出する。

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MOX燃料加工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がこれに該当し，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) 溢水により機能を喪失しない以下の設備

- ・ 容器，熱交換器，配管，手動弁等の静的設備
- ・ 耐水性を有する被覆ケーブル

(b) 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。）

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。

② 溢水源の設定

a. 溢水の想定

MOX燃料加工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、「その他の溢水」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（塔，槽類を含む。以下同じ。）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、1系統における単一の機器の破損，又は単一箇所での異常事象の発生とし、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 の長さで配管肉厚の 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と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 m^3 とし、当該区画における放水を想定しない。

なお、MOX燃料加工施設には、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で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. その他の溢水

(a) 溢水源の設定

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を想定する。

具体的には、地下水の流入、降水のようなMOX燃料加工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

溢水防護に対する評価対象区画を溢水防護区画として、以下の①～③のとおり設定する。

① 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

② 中央監視室

③ 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等の操作が必要な設備にアクセスする通路部（以下、「アクセス通路部」という。）

溢水防護区画は、壁、堰及び床段差等又はそれらの組合せによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画を構成する壁、堰及び床段差等については、現場の設備等の設置状況を踏まえ、溢水の伝播に対する評価条件を設定する。

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、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及び火災による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。

【補足説明資料3-5】

【補足説明資料3-12】

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及び火災による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並びに溢水水位を考慮するとともに，アクセス通路部のアクセス機能が損なわれない設計とする。具体的には，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。

【補足説明資料 6-4】

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第1.2.4-1表に示す。

第1.2.4-1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。	

(b) 没水による損傷防止設計

没水による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、
溢水防護対象設備が没水により安全機能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) 漏えい検知器等により溢水の発生を早期に検知し、中央監視室からの遠隔操作（自動又は手動）又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。このうち漏えい検知器の設置例については、補足説明資料3-5に示す。

【補足説明資料3-5】

(ii) 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰及び床段差等の設置状況を踏まえ、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。

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、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て必要な当該機能が可能な限り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】

(iii) 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。

【補足説明資料3-6】

【補足説明資料4-2】

(iv) 地震起因による溢水に対しては、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】

(v) 地震起因による溢水に対しては、燃料加工建屋内に設置する加速度計により地震の発生を早期に検知し、中央監視室からの緊急遮断弁の遠隔操作（自動又は手動）により他建屋から流入するシステムを早期に隔離できる設計とし、燃料加工建屋内で発生する溢水量を低減する設計とする。

【補足説明資料3-8】

(vi) その他の溢水のうち機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等に対しては、漏えい検知システムや床ドレンファンネルからの排水による一般排水ピット等の液位上昇により早期に検知し、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とする。なお、その評価を補足説明資料4-4に示す。

【補足説明資料4-4】

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。

【補足説明資料3-16】

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以上相当の防滴機能を有すること。
- ii. 実機を想定した被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した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

被水による影響評価を踏まえ，以下に示す対策を行うことにより，溢水防護対象設備が被水により安全機能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) 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰及び床段差等の設置状況を踏まえ、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。

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、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て必要な当該機能が可能な限り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】

(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、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】

(iii) 地震起因による溢水に対しては、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。

【補足説明資料 3-7】

(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溢水防護区画において水を放水する屋内消火栓及び連結散水装置は用いず、放水しない消火手段を採用することにより、被水の影響が発生しない設計とする。

なお、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ことを消火活動における運用及び留意事項として火災防護計画に定める。

連結散水装置の使用例を補足説明資料4-3に示す。

【補足説明資料4-3】

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以上相当の防滴機能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、主要部材に不燃性材料又は難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実機を想定した被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認する設計とする。

【補足説明資料3-10】

(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

蒸気による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が蒸気放出により安全機能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) 溢水防護区画外の蒸気放出に対して、壁等による流入防止対策を図り蒸気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等は、溢水により発生する蒸気に対して流入防止機能が維持できるとともに、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て必要な当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料3-11】

(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、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。

【補足説明資料3-6】

【補足説明資料4-2】

(iii) 溢水源となる空調用蒸気の系統を閉止することにより、溢水防護区画内において蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

具体的には、蒸気の漏えいを検知し、中央監視室からの遠隔隔離（自動又は手動）を行うための温度検出器による自動検知・蒸気遮断弁による遠隔隔離システムを設置し、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。

また、自動検知・遠隔隔離システムだけでは溢水防護対象設備の健全性が確保されない場合には、破損想定箇所にターミナルエンド防護カバーを設置することで蒸気漏えい量を抑制して、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。

蒸気影響評価における想定破損評価条件を第1. 2. 4-2表に示す。

【補足説明資料3-11】

(iv) 地震起因による溢水に対しては、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し、蒸気放出による影響範囲を限定する。

【補足説明資料3-7】

さらに、燃料加工建屋内に設置する加速度計により地震の発生を早期に検知し、中央監視室からの緊急遮断弁の遠隔操作（自動又は手動）により空調用蒸気系統を早期に隔離できる設計とし、蒸気漏えい量を抑制する設計とする。

第1. 2. 4-2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
空調用蒸気	一般部	完全全周破断又は 貫通クラック	自動/手動
	ターミナルエンド部	完全全周破断	自動/手動

ii. 溢水防護対象設備に対する対策

(i) 溢水防護対象設備に対し、実機を想定した蒸気条件を考慮しても耐蒸気性能を確認した蒸気防護板を設置することによる蒸気防護措置を実施する。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. その他の溢水に係る評価及び設計

(a) その他の溢水による損傷防止設計

溢水防護区画を有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

より溢水防護区画を有する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。

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洞道等が考えられるため、これら浸水経路に対しては、地下水面からの水頭圧に耐える壁等による流入防止措置を実施することにより、地下水が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、これらに対しては、漏えい検知器により、中央監視室で早期に検知し、隔離を行うことで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. 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を実施することで確認する。
- b. 配管の想定破損評価による溢水が発生する場合及び基準地震動による地震力により、耐震B, Cクラスの機器が破損し、溢水が発生する場合においては、現場等を確認する手順を定める。
- c. 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。

- d. 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火災防護計画に定める。
- e. 溢水発生後の滞留区画等での排水作業手順を定める。

1. 3 規則への適合性

事業許可基準規則第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、MOX燃料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設計とする。

2. 概要

2. 1 溢水防護に関する基本方針

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工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、安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内部で想定される溢水に対して、溢水防護対象設備として、安全評価上機能を期待する安全上重要な施設を設置する部屋、系統及び機器を抽出し、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ために、溢水評価を実施する。

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. MOX燃料加工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、堰及び床段差等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。

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) MOX燃料加工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、MOX燃料加工施設内の機器等は、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. MOX燃料加工施設内での溢水事象（地震起因を含む。）を想定し、MOX燃料加工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、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。

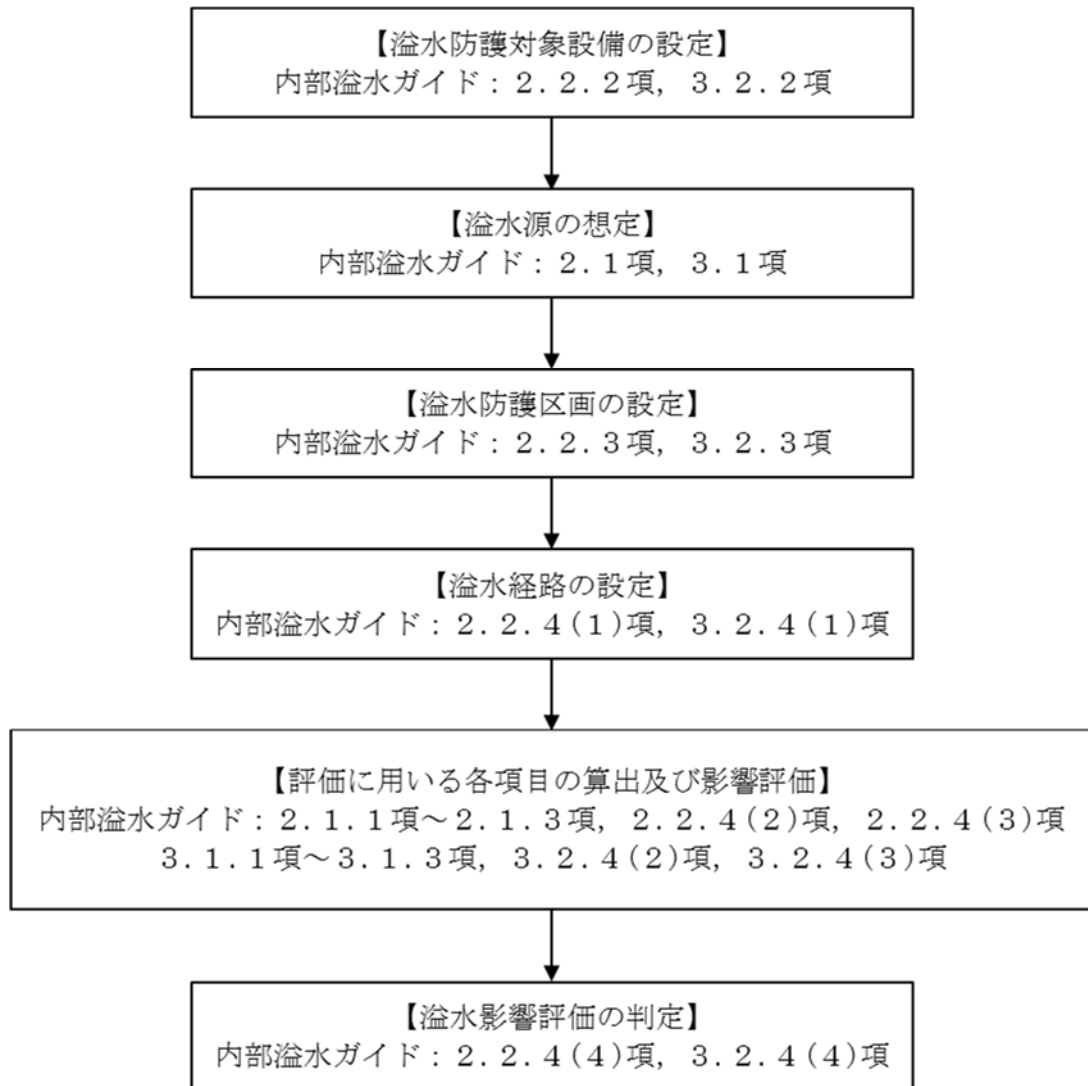
2. 2 MOX燃料加工施設の内部溢水影響評価に係る特徴について

評価の具体的な内容に入る前に、MOX燃料加工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) MOX燃料加工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、MOX燃料加工施設では「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1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MOX燃料加工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、MOX燃料加工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、事業許可基準規則及びその解釈に基づき、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、異常事象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。

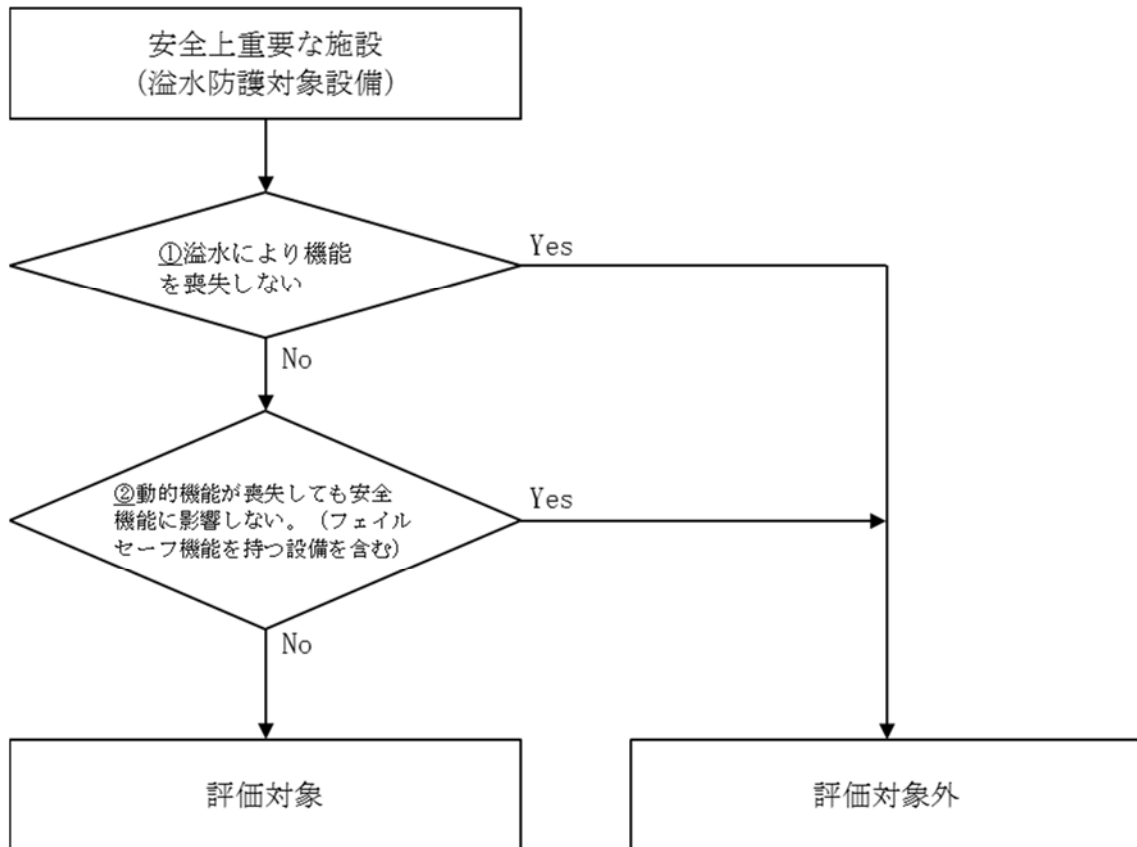
【補足説明資料3-2】

【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】



第3. 2-1 図 洪水防護対象設備のうち洪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經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

想定破損による溢水，消火水の放水による溢水，地震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

没水による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が没水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. 漏えい検知器等により溢水の発生を早期に検知し、中央監視室からの遠隔操作（自動又は手動）又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。このうち漏えい検知器の設置例については、補足説明資料3-5に示す。

【補足説明資料3-5】

- b. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰及び床段差等の設置状況を踏まえ、壁、堰及び床ドレン逆止弁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、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て必要な当該機能が可能な限り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】

c. 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。

【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、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】

e. 地震起因による溢水に対しては、燃料加工建屋内に設置する加速度計により地震の発生を早期に検知し、中央監視室からの緊急遮断弁の遠隔操作（自動又は手動）により他建屋から流入する系統を早期に隔離できる設計とし、燃料加工建屋内で発生する溢水量を低減する設計とする。

【補足説明資料3-8】

f. その他の溢水のうち機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等に対しては、漏えい検知システムや床ドレンファンネルからの排水による一般排水ピット等の液位上昇により早期に検知し、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とする。なお、その評価を補足説明資料4-4に示す。

【補足説明資料4-4】

3. 4. 2 被水の影響に対する防護設計方針

被水による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が被水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、堰及び床段差等の設置状況を踏まえ、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。

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、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て必要な当該機能が可能な限り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、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、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溢水防護区画において水を放水する屋内消火栓及び連結散水装置は用いず、放水しない消火手段を採用することにより、被水の影響が発生しない設計とする。

さらに、安全上重要な電源盤等の設備については、水を放水する屋内消火栓及び連結散水装置は用いず、放水し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。

なお、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ことを消火活動における運用及び留意事項として火災防護計画に定める。

連結散水装置の使用例を補足説明資料4-3に示す。

【補足説明資料4-3】

(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以上相当の防滴機能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以上相当の防滴機能を有するものであることを確認する。

c. 実機を想定した被水条件を考慮しても、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、主要部材に不燃性材料又は難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確保する設計及び実機を想定した被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認する設計とする。

【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

蒸気による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が蒸気放出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. 溢水防護区画外の蒸気放出に対して、壁等による流入防止対策を図り蒸気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等は、溢水により発生する蒸気に対して流入防止機能が維持できるとともに、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て必要な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、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蒸気放出による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. 溢水源となる空調用蒸気の系統を閉止することにより、溢水防護区画内において蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

具体的には、蒸気の漏えいを検知し、中央監視室からの遠隔隔離（自動又は手動）を行うための温度検出器による自動検知・蒸気遮断弁による遠隔隔離システムを設置し、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。

また、自動検知・遠隔隔離システムだけでは溢水防護対象設備の健全性が確保されない場合には、破損想定箇所にターミナルエンド防護カバーを設置することで蒸気漏えい量を抑制して、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。

【補足説明資料3-11】

d. 地震起因による溢水に対しては、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し、蒸気放出による影響範囲を限定する。

【補足説明資料3-8】

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 実機を想定した蒸気条件を考慮して、耐蒸気性能を確認した蒸気防護板を設置することによる蒸気防護対策を実施する。

【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（系統図、配置図等）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、1 系統における単一の機器の破損又は単一箇所での異常事象の発生とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。また、1 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。

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、1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°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「貫通クラック」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^{※1}）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

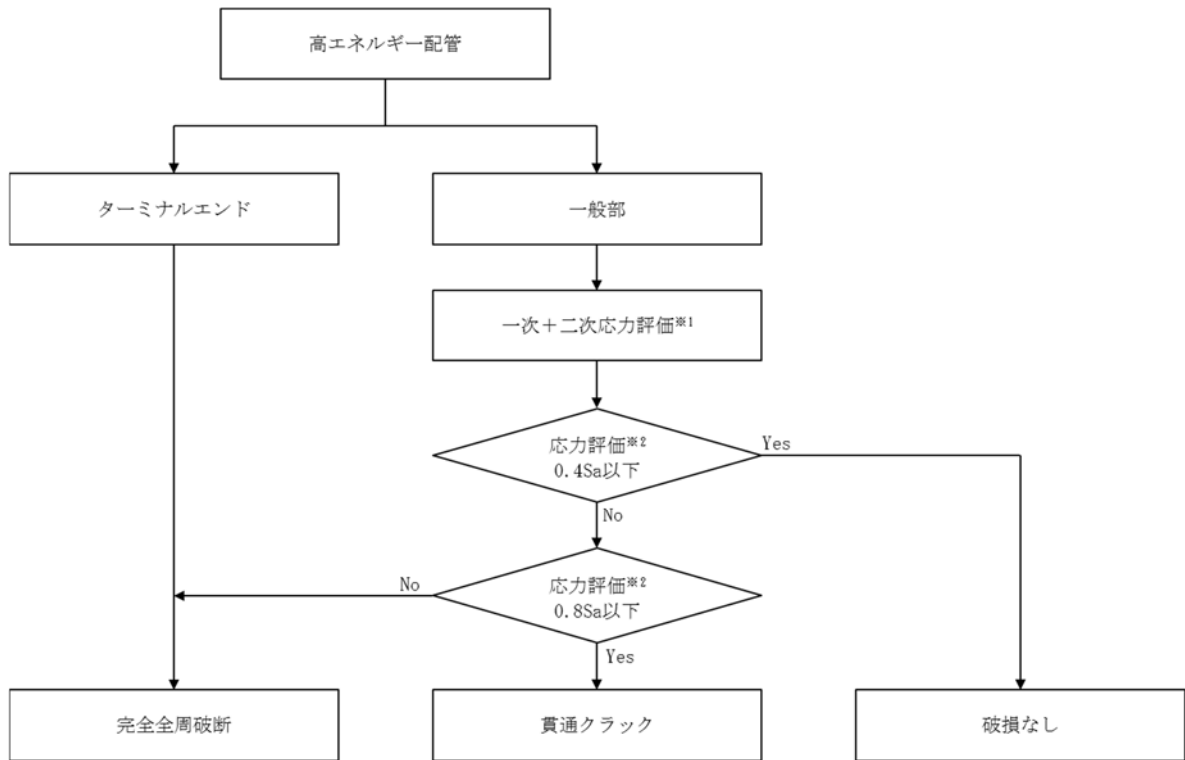
4. 1. 3 低エネルギー配管の評価

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^{※2}）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。

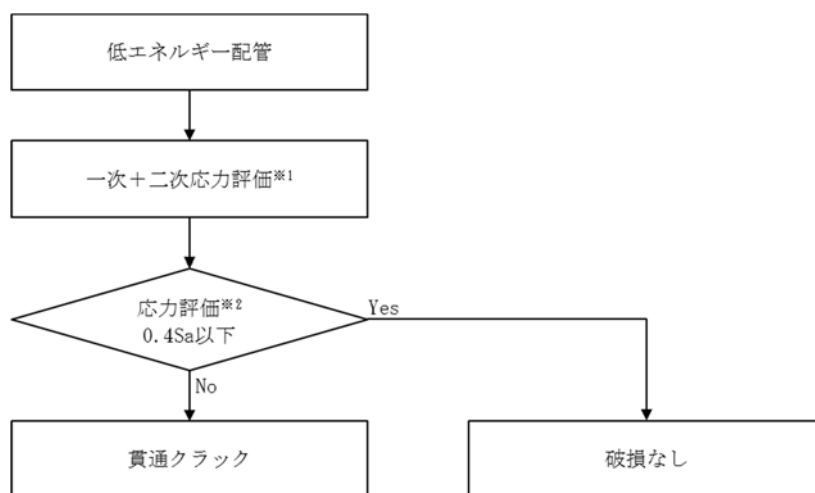
※2：被水による影響評価の場合は、25A以下の配管も対象



※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^3 とし、当該区画における放水を想定しない。

なお、MOX燃料加工施設には、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】

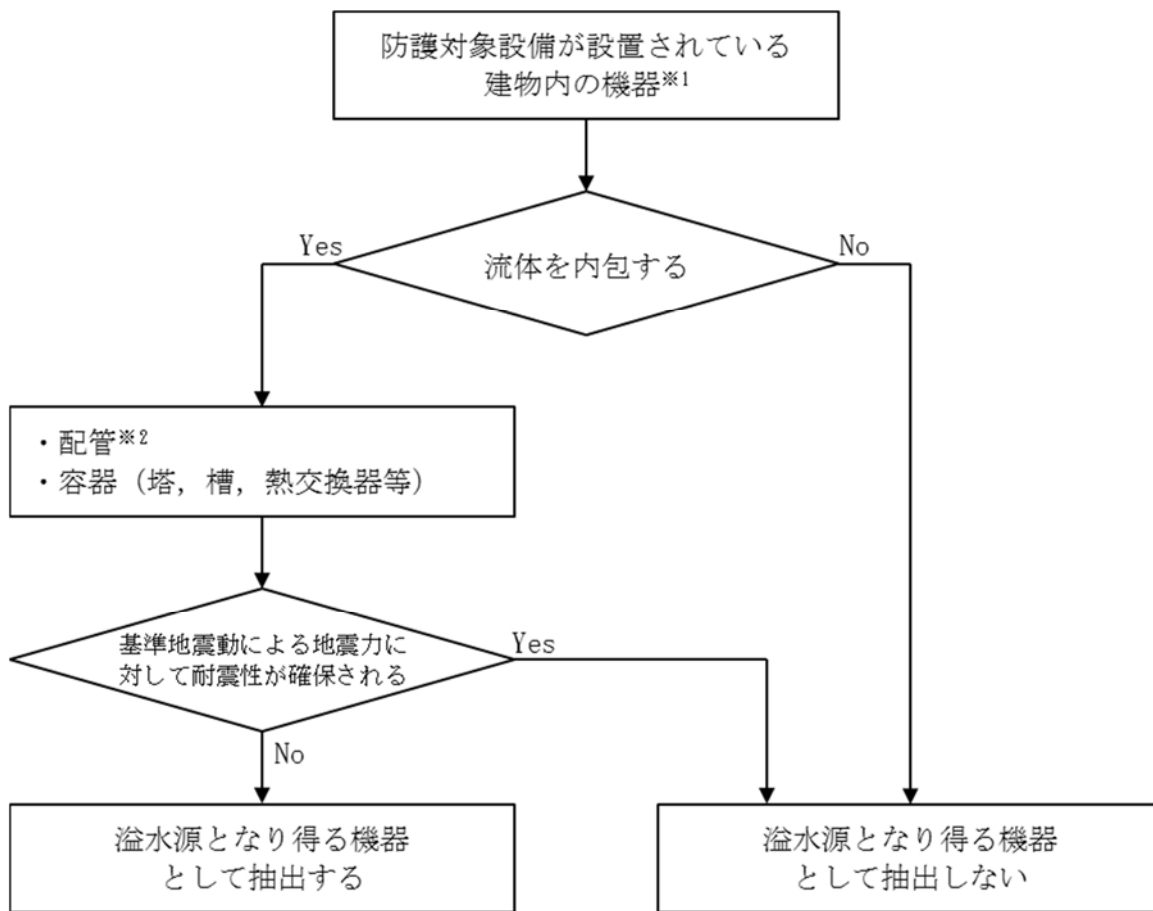
4. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

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、MOX燃料加工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。



※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MOX燃料加工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、これらに対しては、漏えい検知器により、中央監視室で早期に検知し、隔離を行うことで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、MOX燃料加工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、MOX燃料加工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、MOX燃料加工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、堰及び床段差等又はそれらの組合せによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画を構成する壁、堰及び床段差等については、現場の設備等の設置状況を踏まえ、溢水の伝播に対する評価条件を設定する。

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区画
- ・ 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、MOX燃料加工施設の停止時（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点検や扉の開放等、MOX燃料加工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) MOX燃料加工施設の稼動状態を踏まえたMOX燃料加工施設特有の対応方針

燃料加工建屋内の作業において、MOX燃料加工施設の稼動状態により溢水経路の変更の可能性がある作業は、MOX燃料加工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MOX燃料加工施設の停止時に限らず溢水経路としている。したがって、MOX燃料加工施設の稼動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。

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（m³）

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（m²）（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

没水による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が没水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. 漏えい検知器等により溢水の発生を早期に検知し、中央監視室からの遠隔操作（自動又は手動）又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。このうち漏えい検知器の設置例については、補足説明資料3-5に示す。

【補足説明資料3-5】

- b. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、堰及び床段差等の設置状況を踏まえ、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。

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、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て必要な当該機能が可能な限り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】

c. 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。

【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、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】

e. 地震起因による溢水に対しては、燃料加工建屋内に設置する加速度計により地震の発生を早期に検知し、中央監視室からの緊急遮断弁の遠隔操作（自動又は手動）により他建屋から流入する系統を早期に隔離できる設計とし、燃料加工建屋内で発生する溢水量を低減する設計とする。

【補足説明資料3-8】

f. その他の溢水のうち機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等に対しては、漏えい検知システムや床ドレンファンネルからの排水による一般排水ピット等の液位上昇により早期に検知し、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とする。なお、その評価を補足説明資料4-4に示す。

【補足説明資料4-4】

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以上相当の防滴機能を有すること。

【補足説明資料3-9】

b. 主要部材に不燃性材料又は難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確保する設計及び実機を想定した被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した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

被水による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が被水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、堰及び床段差等の設置状況を踏まえ、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。

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、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て必要な当該機能が可能な限り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、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、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溢水防護区画において水を放水する屋内消火栓及び連結散水装置は用いず、放水しない消火手段を採用することにより、被水の影響が発生しない設計とする。

なお、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ことを消火活動における運用及び留意事項として火災防護計画に定める。

連結散水装置の使用例を補足説明資料4-3に示す。

【補足説明資料4-3】

(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以上相当の防滴機能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以上相当の防滴機能を有するもの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、主要部材に不燃性材料又は難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確保する設計及び実機を想定した被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認する設計とする。

【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

蒸気による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が蒸気放出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. 溢水防護区画外の蒸気放出に対して、壁等による流入防止対策を図り蒸気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等は、溢水により発生する蒸気に対して流入防止機能が維持できるとともに、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て必要な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、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蒸気放出による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. 溢水源となる空調用蒸気の系統を閉止することにより、溢水防護区画内において蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

具体的には、蒸気の漏えいを検知し、中央監視室からの遠隔隔離（自動又は手動）を行うための温度検出器による自動検知・蒸気遮断弁による遠隔隔離システムを設置し、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。

また、自動検知・遠隔隔離システムだけでは溢水防護対象設備の健全性が確保されない場合には、破損想定箇所にターミナルエンド防護カバーを設置することで蒸気漏えい量を抑制して、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。

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。

【補足説明資料3-11】

d. 地震起因による溢水に対しては、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し、蒸気放出による影響範囲を限定する。

【補足説明資料3-7】

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「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
空調用蒸気	一般部	完全全周破断又は 貫通クラック	自動/手動
	ターミナルエンド部	完全全周破断	自動/手動

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

a. 溢水防護対象設備に対し、実機を想定した蒸気条件を考慮しても耐蒸気性能を確認した蒸気防護板を設置することによる蒸気防護措置を実施する。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，これらに対しては，漏えい検知器により，中央監視室で早期に検知し，隔離を行うことで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，MOX燃料加工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

溢水防護区画を有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

MOX燃料加工施設においては、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MOX燃料加工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。

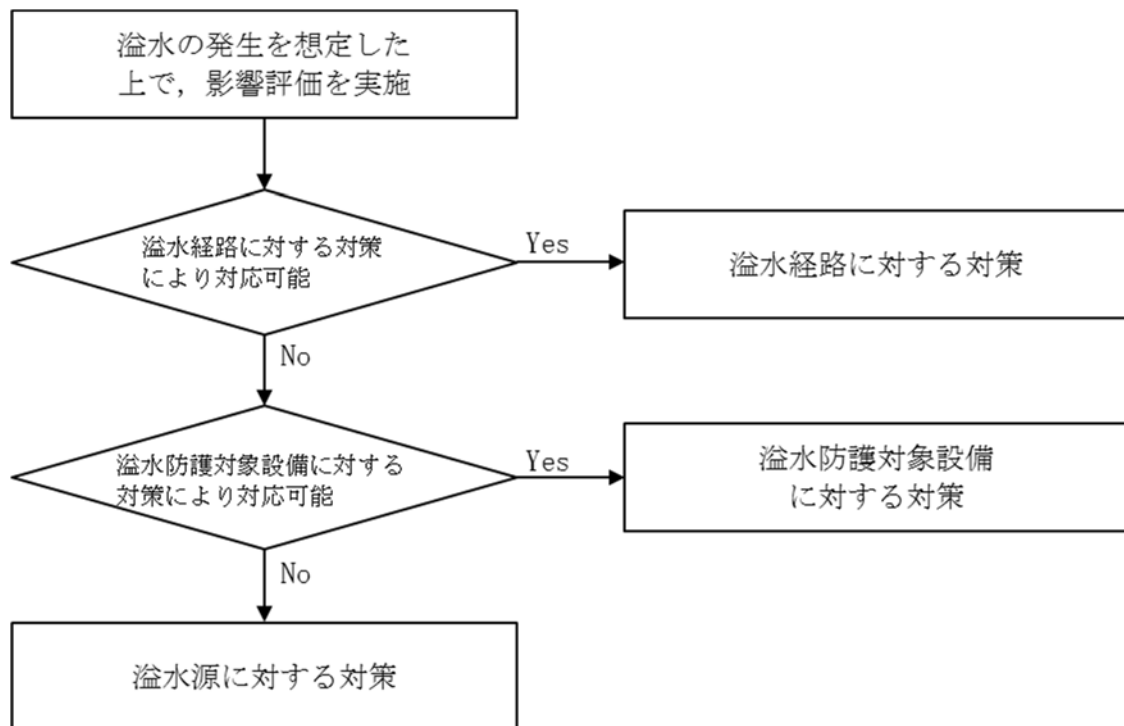
7. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価

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、1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、1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 (m³/h)

A：破断面積 (m²)

C：損失係数

g：重力加速度 (m/s²)

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 (m³/h)

t：隔離時間 (h)

M：系統保有水量 (m³) (算出量に10%の裕度を確保)

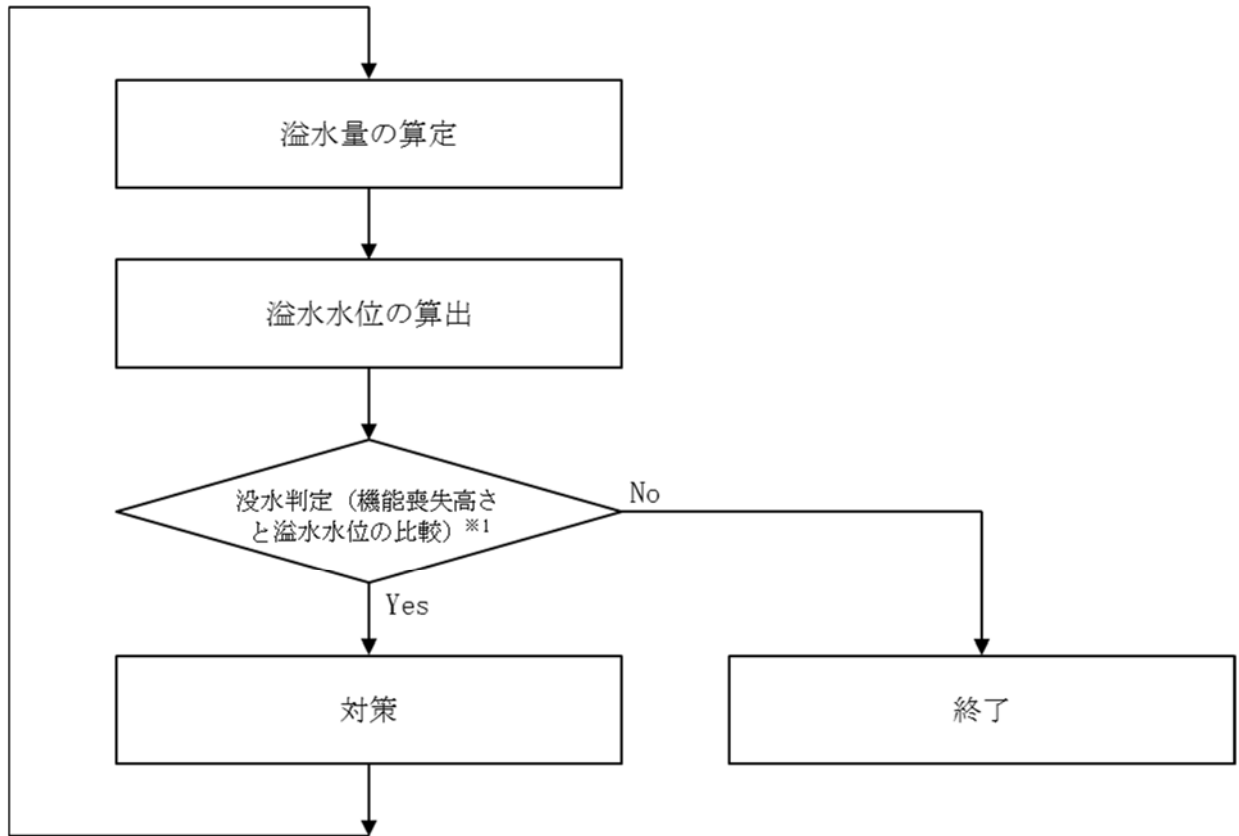
ここで、隔離までの流出量に関しては、当該系統の系統保有水量のみでなく、当該系統への補給水や他系統からの流入等を考慮する。また系統保有水量に関しては、溢水検知による隔離後に系統内の残水の漏えいが継続する可能性を考慮し、保守的に系統の全保有水量を加算する。ただし、隔離操作により隔離が可能と判断できる範囲及び配管の高さや引き回し等の関係から流出しないと判断できる範囲が明確に示せる場合は、その範囲を除いた保有水量が溢水するものとして溢水量を算定する。

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，燃料加工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。

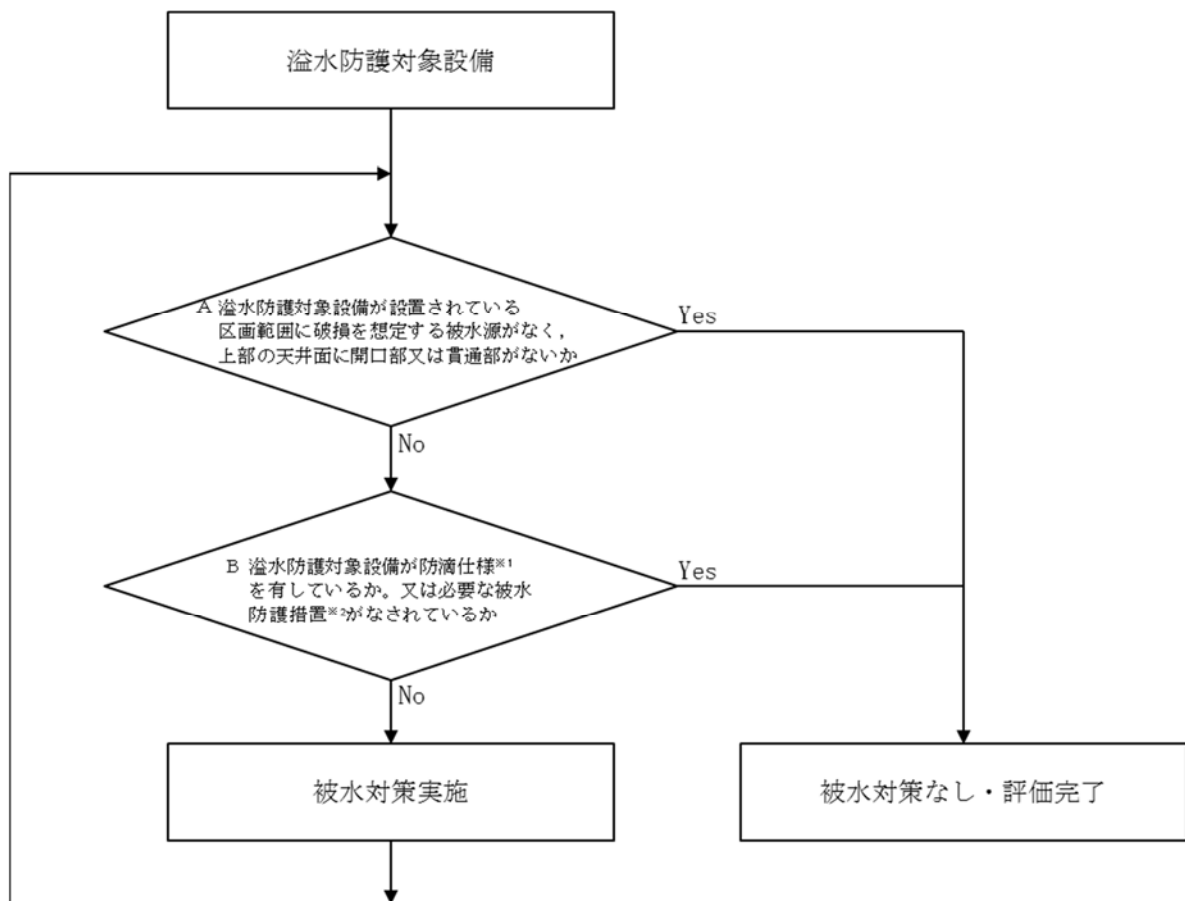
7. 3 想定破損による被水影響評価

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。

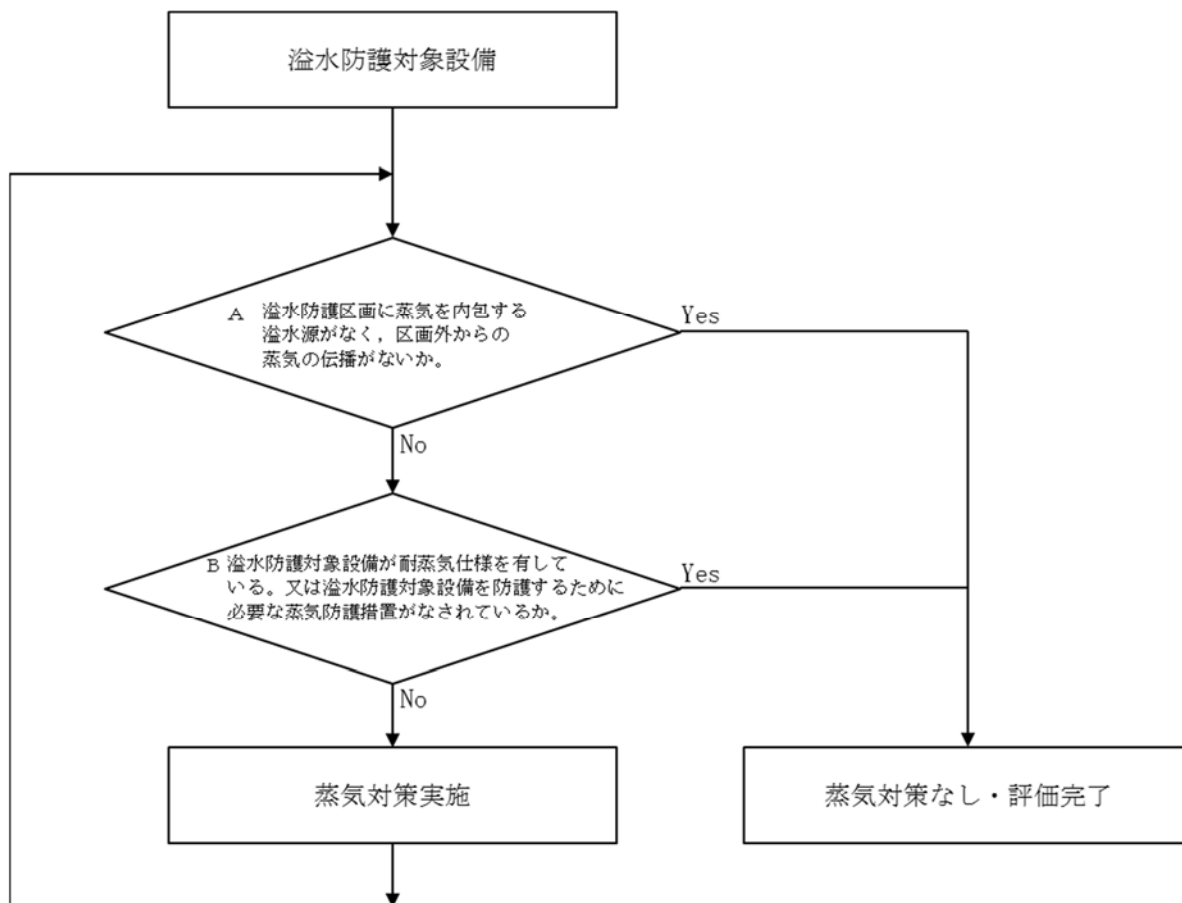
3. 3に記載した判定基準に基づき、想定した蒸気の影響に対し、溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

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、ターミナルエンド防護カバーの設置、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、実機を想定した蒸気条件を考慮して、耐蒸気性能を確認した蒸気防護板を設置することによる蒸気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。

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。

$$\cdot \text{規定放水量 (L/min/個)} \times \text{ヘッド数 (個)} \times 3 \text{時間 (最大)} \times 1.1 \text{倍 (保守性)}$$

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。

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

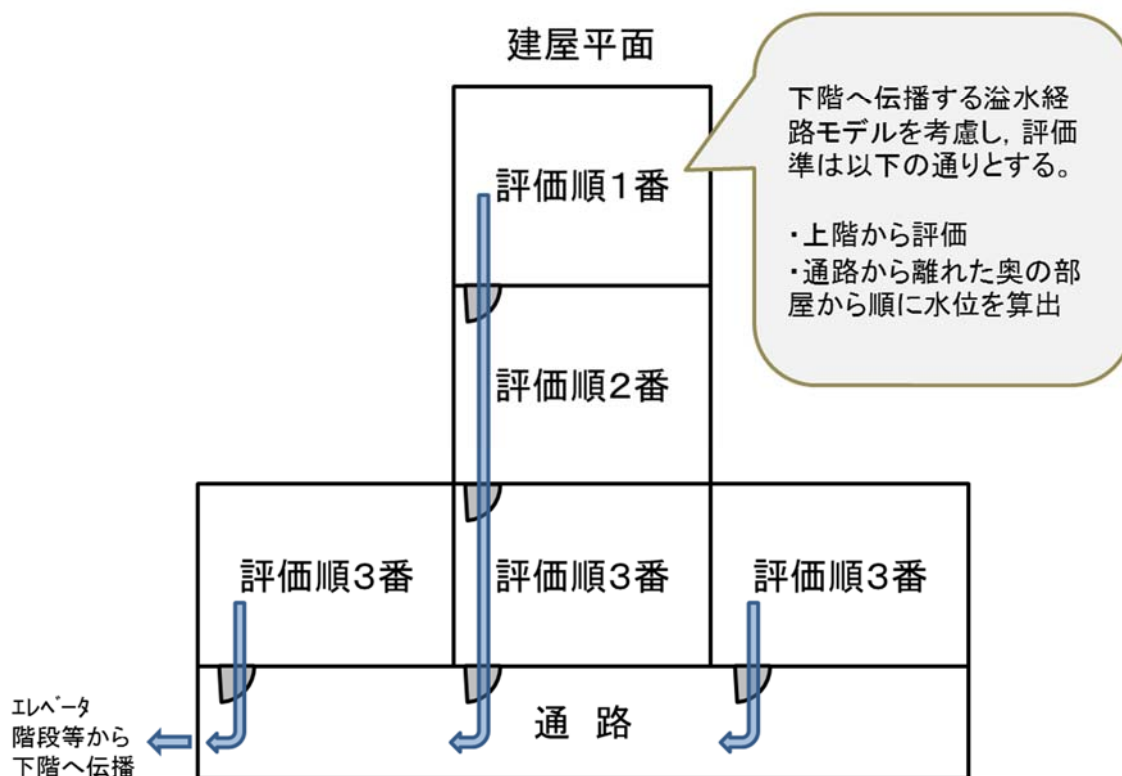
溢水経路モデル図を基に、区画及びそれらの溢水源、溢水量、面積を設定し、各区画の溢水水位を算出する。また、この場合の、滞留、流出も考慮して、最終的な溢水範囲と溢水水位を確認する。

地震時は、複数系統・複数箇所の同時破損であることを考慮し、想定し得る最高水位を算出する観点から、最上階より、各階単位で以下の手順にて評価する。

なお、通路部以外の区画の溢水水位の評価は、袋小路になっている区画がある場合は、最も奥の区画から評価を行い、通路側の区画へ順番に算出する。

地震時の没水評価（評価の順番）

評価の優先順位は、建屋の最上階から順番に評価するものとし、同じ階に以下のような袋小路の区画がある場合は、通路から最も奥の区画から順番に評価区画として設定し評価する。



(1) 通路部以外の評価区画の溢水水位

まず、通路部以外の各評価区画について、溢水量を以下のとおり算出する。

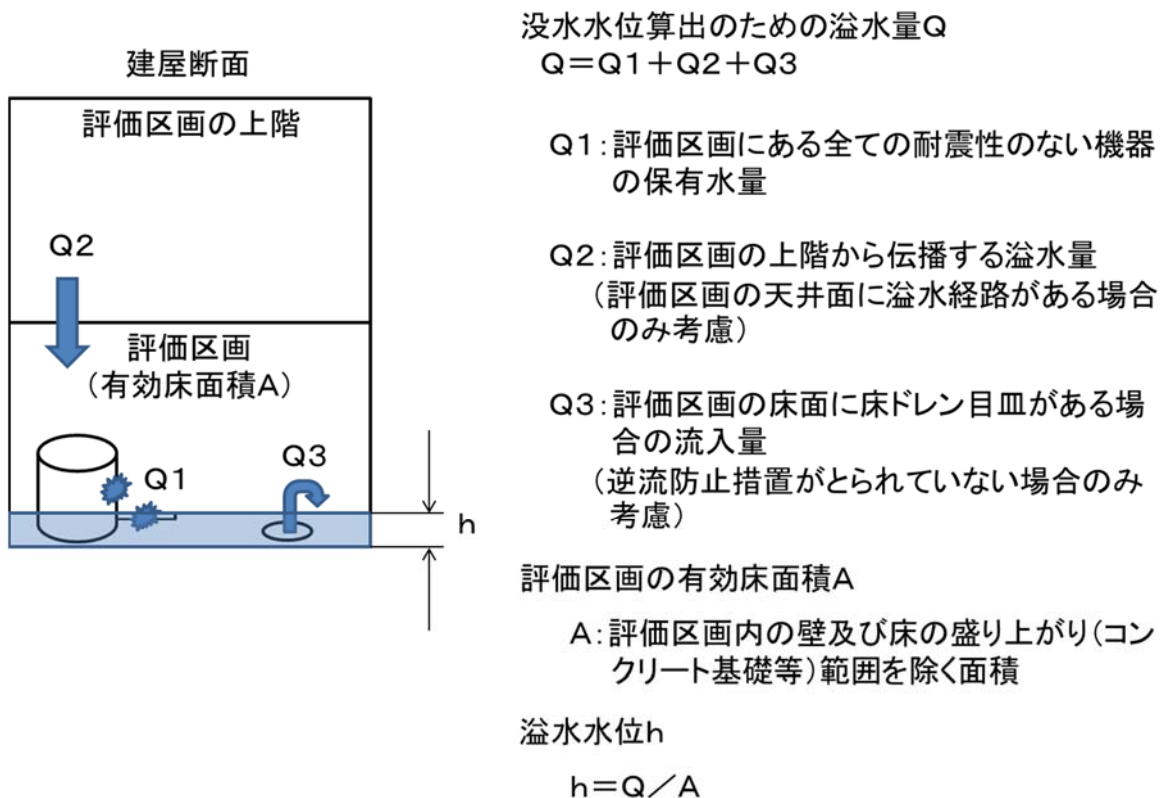
溢水量 $Q = (\text{評価区画内で破損する機器の保有水量 } (Q1)) + (\text{評価区画の上階区画からの流入量 } (Q2)) + (\text{評価区画の床ドレンからの流入量 } (Q3))$

ここで、評価区画の上階区画からの流入量の算出時には、評価区画の天井面開口部及び貫通部の止水状況を考慮する。また、評価区画の床ドレンからの流入量については、床ドレンの逆流防止措置の状況を考慮する。

溢水水位 h (単独) は、以下のとおり算出する。

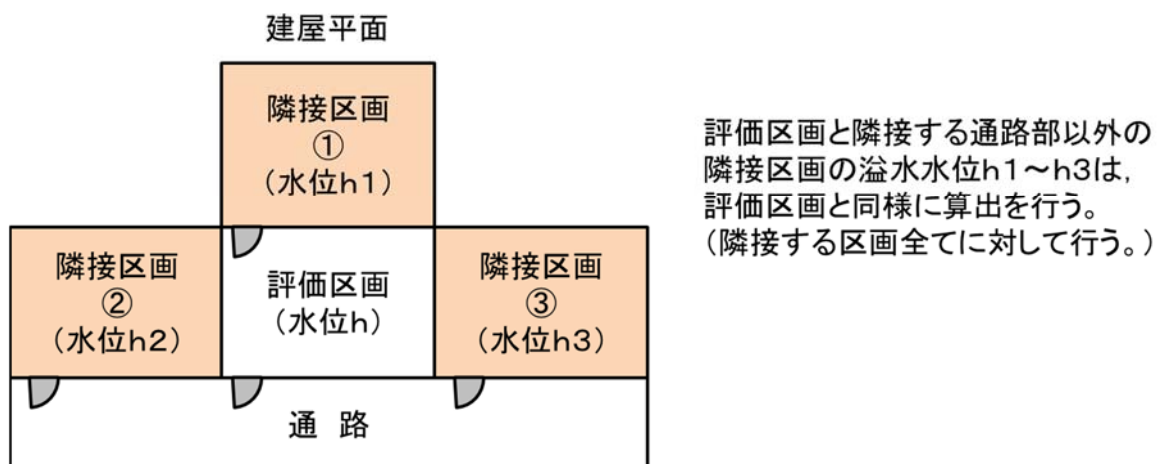
$$\text{溢水水位 } h \text{ (単独)} = Q / (\text{評価区画の有効床面積 } A)$$

地震時の没水評価 (通路部以外の評価区画の溢水水位)



次に、評価区画と同階で通路部以外と隣接する区画 (以下、「隣接区画」という。) の溢水水位 $h1 \sim n$ (n は通路部以外の隣接区画数分) を、評価区画と同様の算出方法にて算出する。

地震時の没水評価（通路部以外の評価区画の溢水水位）



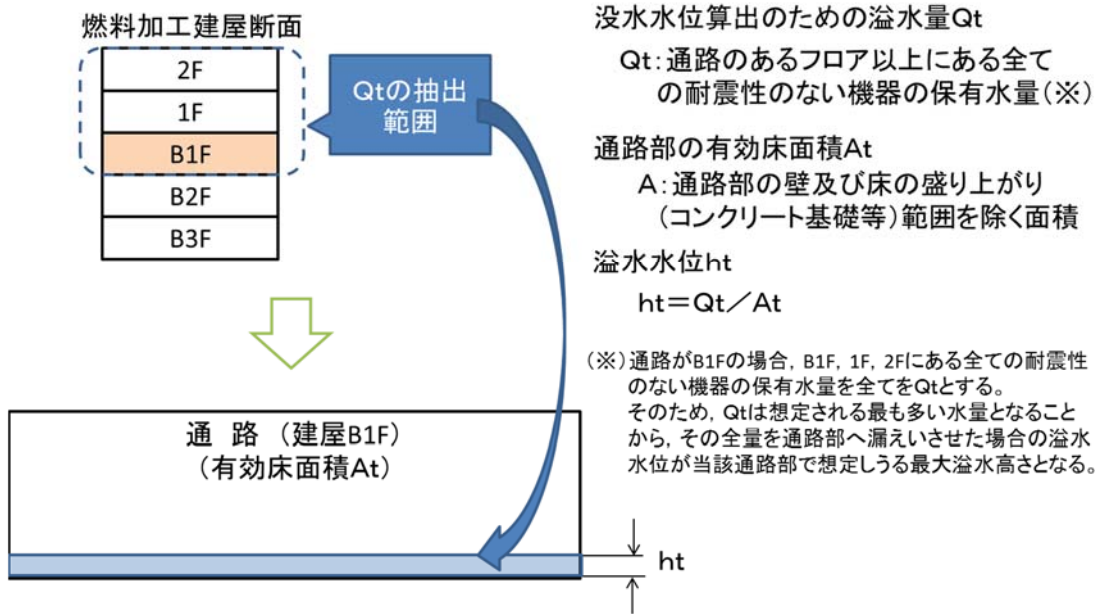
(2) 通路部の評価区画の溢水水位

地震により同時に機器が破損して発生する溢水は、一旦、溢水経路上の通路に流出してから、下階に伝播することから、保守的に通路部には、その階から上の階で、破損する機器から発生する溢水量 (Q_t) 全てが滞留すると想定する。

ここで、通路部の溢水水位 h_t は、以下のとおり算出する。

溢水水位 $h_t = (\text{評価区画の階以上で破損する全ての機器から発生する溢水量 } Q_t) / (\text{通路部の有効床面積 } (A_t))$

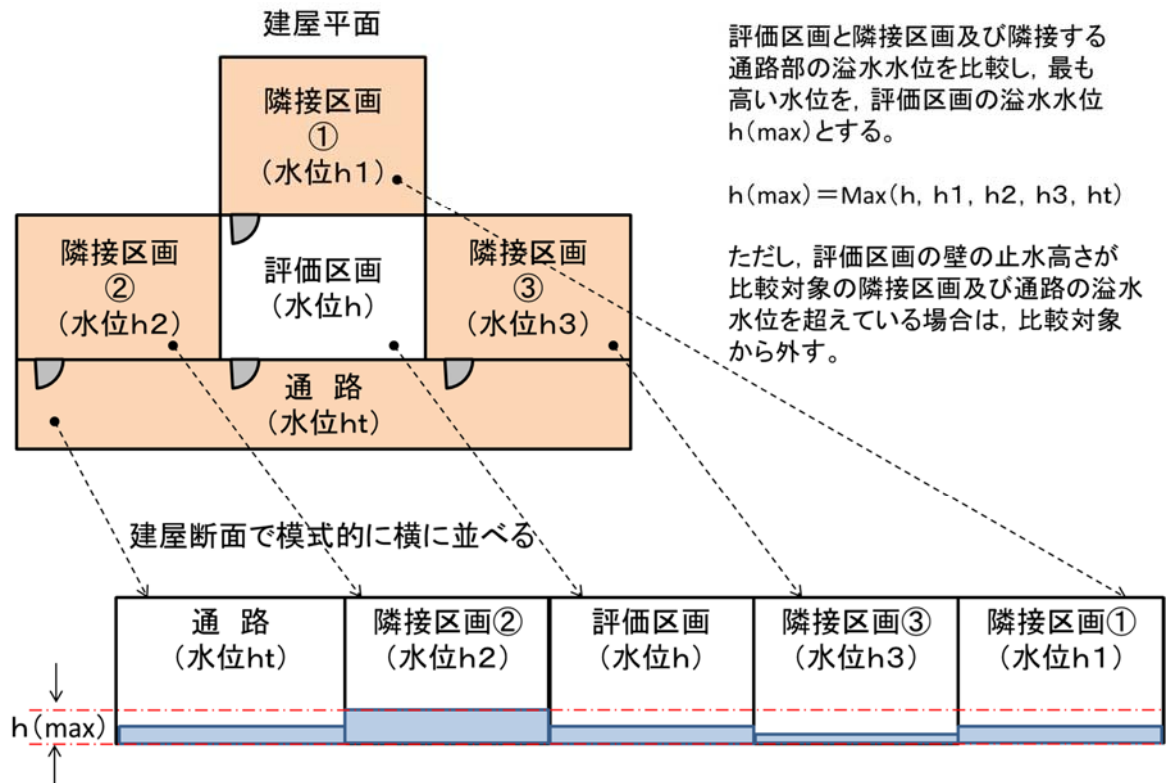
地震時の没水評価（通路部の評価区画の溢水水位）



(3) 評価区画と隣接区画，通路部との溢水水位比較

通路部以外の評価区画の溢水水位 h (単独) と，隣接する壁の止水高さを考慮の上，隣接区画の溢水水位 $h_1 \sim n$ (通路部以外の隣接区画数分) 及び通路部に隣接している場合は，通路部との扉前後に設置する堰等の止水高さを考慮の上，通路部の溢水水位 ht を比較し，最も高い溢水水位を評価区画の溢水水位 $h(\max)$ として，評価区画の溢水水位とする。

地震時の没水評価（評価区画と隣接区画、通路部との溢水水位比較）



なお、通路部が評価区画となる場合、通路部にはその階から上の地震で破損する機器の保有水量全てを溢水量として水位を算出することから、通路部の溢水水位は(2)で算出した h_t 以上にはならない。

(4) 機能喪失高さとの比較による没水評価判定

通路部以外は、(3)で評価した溢水水位 $h(\max)$ 又は通路部の場合は、(2)で算出した溢水水位 h_t に、床勾配を考慮した溢水水位と、当該区画内の溢水防護対象設備の機能喪失高さとの差がゆらぎ 10cm 以上の余裕度を有しているかを検証することにより、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、燃料加工建屋で想定する地震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。3.3に記載した判定基準に基づき、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。

(5) 没水評価判定結果不良の場合における溢水水位の詳細評価方法

評価区画の溢水水位が、隣接区画の溢水水位から選定した水位である場合で、(4)での没水評価結果が、評価区画の防護対象設備が機能喪失する判定となる場合、評価区画の溢水水位を詳細算出することにより、(4)の再評価をすることができるものとする。

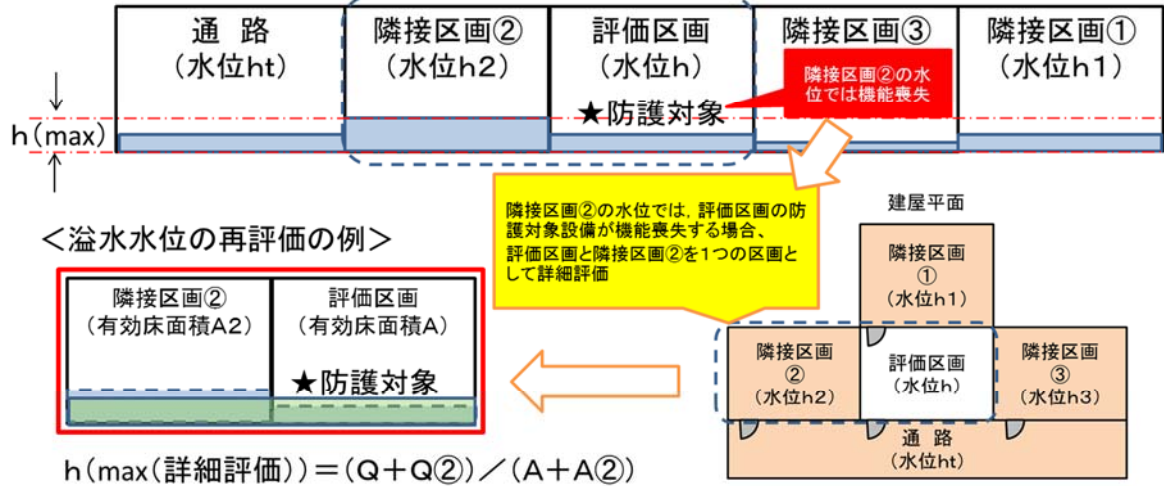
再評価では、評価区画と隣接区画を1区画として、詳細な溢水水位 h_s を算出する。溢水水位の詳細な算出方法は、以下のとおり。ただし、区画を広げる際の条件として、区画間の境界壁に貫通部等の溢水経路が存在する場合のみ1区画として扱えるものとする。

溢水水位 $h_s = (\text{評価区画と隣接区画の溢水量合計 } (Q_r)) / (\text{評価区画と隣接区画の有効床面積合計 } (A_r))$

溢水量合計 (Q_r) を算出する際には、系統保有水量の重複は考慮しない。

地震時の没水評価（没水評価判定結果不良の場合における溢水水位の詳細評価方法）

建屋断面で模式的に横に並べて求めた $h(\max)$ を溢水水位とすると機能喪失と判定される場合、例として、破線で囲った評価区画と隣接区画②を1つの区画として詳細に溢水水位を算出することができるものとする。



Q : 評価区画の溢水量

Q②: 隣接区画②の溢水量 (ただし、評価区画の溢水量Qに含まれる系統の溢水量は除く)

A : 評価区画の有効床面積

A②: 隣接区画②の有効床面積

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、ターミナルエンド防護カバーの設置、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再処理事業所の敷地内溢水により、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、降水、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溢水量として設定する。

(2) 評価の前提条件

- a. 再処理事業所の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。
- 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。

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。

10. 3 地下水による影響評価

MOX燃料加工施設では、燃料加工建屋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、燃料加工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洞道等が考えられる。

【補足説明資料 10-6】

これら流入経路に対しては、地下水面を地表面に設定し、貫通部等の下端までの水頭圧に耐える壁等による流入防止措置を実施し、地下水が燃料加工建屋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	2/5	1	
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)	2/5	1	
補足説明資料3-2	溢水防護対象設備リスト及び配置図	1/23	0	
補足説明資料3-3	評価対象除外リスト	1/23	0	
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	12/6	0	
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	12/6	0	
補足説明資料3-6	応力評価に基づくサポート等設計の概要について	12/6	0	
補足説明資料3-7	耐震B, Cクラス機器の評価について	1/10	0	
補足説明資料3-8	緊急遮断弁の設計について	12/6	0	
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	12/6	0	
補足説明資料3-10	被水防護対策(例)	2/5	1	
補足説明資料3-11	蒸気防護対策(例)	2/5	1	
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	12/6	0	
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	1/23	0	
補足説明資料3-14	貫通部の止水対策について	12/6	0	
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	12/6	0	
補足説明資料3-16	天井面の開口部及び貫通部について	12/26	0	
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	12/6	0	
補足説明資料4-3	連結散水装置の使用例	12/6	0	

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4-4	その他の漏えい事象に対する確認について	12/6	0	
補足説明資料4-5	屋内消火栓及びその他消火設備を設置する区域について	12/13	0	
補足説明資料4-6	溢水影響評価の実施について	12/26	0	
補足説明資料5-1	溢水経路モデル	1/17	0	
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	12/6	0	
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	12/26	0	
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	12/26	0	
補足説明資料6-3	滞留面積の算出について	12/6	0	
補足説明資料6-4	アクセス通路部の適切な保守管理について	12/26	0	
補足説明資料7-1	流出係数の根拠について	12/6	0	
補足説明資料7-2	系統溢水量の算出要領	1/23	0	
補足説明資料7-3	漏えい時の隔離時間について	1/23	0	
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	1/10	0	
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	12/13	0	
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	12/6	0	
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)			

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)	1/10	0	
補足説明資料9-2	地震破損による没水影響評価結果(例)			
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10-5	地下水の排水設備について	12/26	0	
補足説明資料10-6	地下の溢水経路について	1/17	0	
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	12/26	0	
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	1/23	0	
補足説明資料11-3	過去の不具合事例への対応について	1/17	0	

令和2年2月5日 R1

補足説明資料 2-1 (11条)

自然現象による溢水影響の考慮について

1. 検討項目

本資料は、事業許可基準規則 第9条の検討「その他外部からの衝撃に対する考慮」において、抽出された事象に対して溢水の影響有無を検討した。

各自然現象による溢水影響としては、降水のようなMOX燃料加工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。間接的な影響に関しては、設置位置や保有水量を鑑み、屋外タンク等を自然現象による破損の影響を確認する対象とする。

想定される自然現象による溢水への影響に関する検討要否を第1表に示す。

なお、直接的な影響に関する詳細については、地震に関しては本整理資料の該当箇所にて、その他の自然現象に関しては各自然現象に関する整理資料にて説明する。

2. 検討結果

(1) 溢水影響の検討要否

抽出された事象に対して溢水影響の検討要否について、検討した結果を第1表に示す。

(2) 溢水影響評価

溢水影響評価が必要な事象については、第2表に示すとおり検討を実施し、新たに評価が必要な事象がないことを確認する。

以上

第1表 地震以外の自然現象による溢水影響の検討要否

事象	検討要否 ○：要 ×：否	理由
風（台風）	×	・再処理事業所の敷地付近で観測された最大瞬間風速は41.7m/sであり，最大風速100m/sの竜巻の影響に包絡される。
竜巻	○	・第2表の評価へ
降水	○	・第2表の評価へ
落雷	×	・直撃雷に対する防護対象施設は，「原子力発電所の耐雷指針」（JEAG4608），建築基準法及び消防法に基づき，日本産業規格に準拠した避雷設備を設置する設計とする。落雷により屋外タンク等が破損するおそれはない。
森林火災	×	・防火帯の内側に設置される屋外タンク等に森林火災の影響は及ばない。
高温	×	・高温による屋外タンク等の保有水の膨張は考えられるが，高温により屋外タンク等が破損するおそれはない。※1
凍結	×	・屋外タンク等の保有水の凍結による膨張で屋外タンク等の損傷の可能性もあるが，保有水が凍結しているため大規模な流出とならない。
火山の影響	○	・第2表の評価へ
積雪	×	・再処理事業所の敷地付近で観測された最大の積雪の深さは190cmである。荷重により屋外タンク等の損傷の可能性はあるが火山の影響に包絡される。
生物学的事象	×	・再処理事業所の敷地周辺の生物の生息状況の調査に基づいて対象生物を選定し，これらの生物がMOX燃料加工施設へ侵入することを防止又は抑制することにより，溢水は発生しない。

事象	検討要 否 ○：要 ×：否	理由
塩害	×	<ul style="list-style-type: none"> 一般に大気中の塩分量は，平野部で海岸から200m付近までは多く，数百mの付近で激減する傾向がある。<u>MOX燃料加工施設</u>は海岸から約5km離れており，塩害の影響は小さいと考えられる。塩害による屋外タンク等の腐食が考えられるが，腐食の進行は時間スケールの長い事象であり，適切な運転管理や保守管理により対処可能である。

※1：高温による屋外タンク等への影響

補足説明資料10-1, 2に示す再処理事業所の屋外タンク等を分類すると，屋外タンク，冷却塔，冷凍機及び変圧器に大別される。これらの機器については，以下のとおり，外気温が高温になることによる破損は生じないと判断する。

(1)屋外タンク

屋外タンクは全て大気開放されており，タンク内の液体が高温により膨張した場合でも，タンク内圧は大気圧を維持することから，タンクが加圧されて破損に至るようなことはない。

(2)冷却塔及び冷凍機

冷却塔及び冷凍機が設置されている冷却系統には，温度変化による装置内の液体の膨張・収縮等を調整するための膨張槽が設けられており，高温により内部流体が膨張した場合でも，体積膨張分が膨張槽に吸収されるため，配管が過度に加圧されて破損に至るようなことはない。

(3)変圧器

変圧器内部の絶縁油については、通常運転中においても、外気温よりも高温である。絶縁油の温度上昇により膨張し、変圧器内の油面が上昇することを考慮した設計の容器内に収納されていること、また、油温調節のための冷却ファンも設置されていることから、熱膨張により破損に至るようなことはない。

第2表 溢水評価への影響評価

事象	検討結果
竜巻	・設計竜巻による最大風速100m/sの風荷重及び飛来物によって、屋外タンク等の損傷の可能性があるため、本損傷モードでの屋外タンク等の溢水によるMOX燃料加工施設への影響について評価を実施する。
降水	・再処理事業所の敷地付近における最大の観測値は日降水量162.5mm，1時間降水量67.0mmである。降水量に対し再処理事業所の敷地内の排水能力が上回っていることから溢水は発生しない。※2
火山の影響	・シミュレーション結果による降下火砕物の堆積厚さは55cm，湿潤状態の密度1.3g/cm ³ である。降下火砕物の堆積荷重により屋外タンク等の損傷の可能性があるため、本損傷モードでの屋外タンク等の溢水によるMOX燃料加工施設への影響について評価を実施する。

※2：降水量に対し敷地内の排水能力が上回っている根拠

再処理事業所の構内排水路（排水経路については、別紙参照）は、青森地方気象台六ヶ所村雨量観測所の降雨強度97.8mm/hを設計降雨強度として設定し、これに安全率を1.2として設計しており、設計値は97.8mm/h×1.2＝117.3mm/hであることから、降雨に対して十分な排水能力を持っているため、降雨により敷地内に雨水が滞留することはない。

なお、この排水路の排水能力において、敷地付近における観測記録上最大の1時間降水量67.0mm/hの排水が十分可能であることを検証済である。

（詳細は、添付－1「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた六ヶ所再処理施設の安全性に関する総合的評価に係る報告書（抜粋）」参照）

再処理事業所の敷地外への側溝排水経路について

再処理事業所の敷地に配置する側溝からの排水経路を図1に示す。

敷地側溝の排水は、敷地北方面の谷より二又川または東方面の谷より尾駁沼へ5系統で排水される。

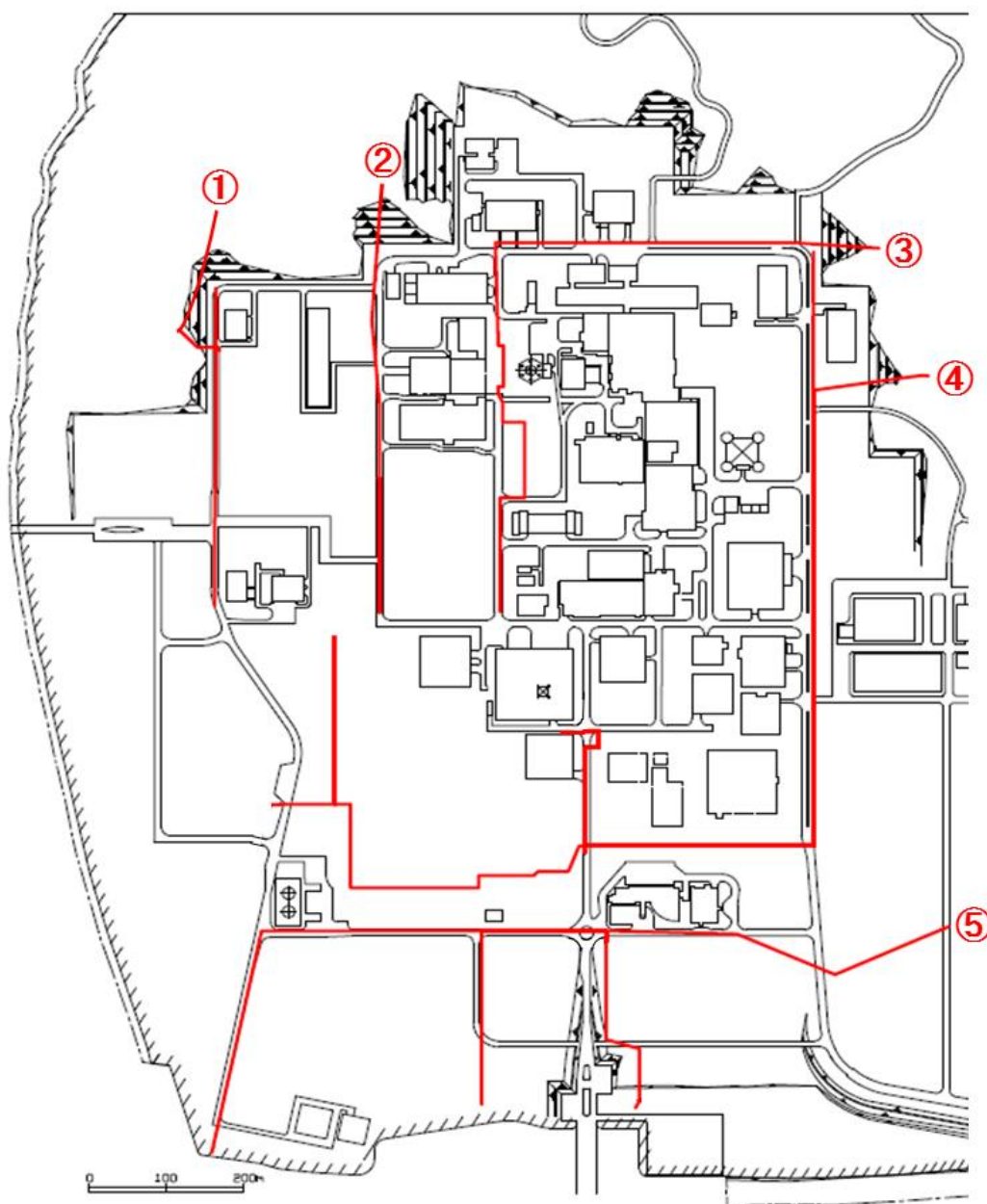


図1 排水経路

東京電力株式会社福島第一原子力発電所における
事故を踏まえた六ヶ所再処理施設の安全性に関する
総合的評価に係る報告書
(使用前検査期間中の状態を対象とした評価)

【公開版】

(抜粋)

2012年4月27日

日本原燃株式会社

目次

1. はじめに	1
2. 六ヶ所再処理施設の概要	1
2. 1 施設の立地	1
2. 2 施設の概要	2
2. 3 施設の状況	3
3. 六ヶ所再処理施設の安全性	4
3. 1 再処理技術の実績と採用技術	4
3. 2 六ヶ所再処理施設内の放射能分布	5
3. 3 安全設計	7
3. 3. 1 基本方針	7
3. 3. 2 内的事象に係る発生防止対策及び影響緩和対策	7
3. 3. 3 外的事象に係る発生防止対策	13
3. 3. 4 平常時被ばく線量の低減	15
3. 4 安全評価	16
3. 5 その他の安全活動（確率論的リスク評価）	17
4. 指示文書の要求事項	20
5. 緊急安全対策	22
6. 事象の選定及び評価方法	25
6. 1 「設計上の想定を超える事象」の選定方法	25
6. 2 「設計上の想定を超える事象」の評価方法	27
7. 「設計上の想定を超える事象」の選定	29
7. 1 3安全機能喪失を経由する「設計上の想定を超える事象」の選定	29
7. 2 自然現象を直接起因とする「設計上の想定を超える事象」の選定	32
7. 3 地震とその他自然現象の重畳による影響	37
7. 4 「設計上の想定を超える事象」の選定結果	39

8. 「設計上の想定を超える事象」の評価	40
8. 1 「3 安全機能喪失を起因とする事象」に係る評価	40
8. 1. 1 評価実施事項	40
8. 1. 2 評価方法	40
8. 1. 3 評価結果	46
8. 1. 3. 1 安全冷却水系の機能喪失による放射性物質を含む溶液の沸騰	46
8. 1. 3. 2 安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設）及びプール水冷却系の機能喪失による燃料貯蔵プールにおける沸騰	58
8. 1. 3. 3 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋における貯蔵室からの排気系の機能喪失による混合酸化物貯蔵容器の過度の温度上昇	68
8. 1. 3. 4 安全圧縮空気系の機能喪失による水素の爆発	76
8. 2 「自然現象を直接起因とする事象」に係る評価	89
8. 2. 1 評価実施事項	89
8. 2. 2 評価方法	89
8. 2. 3 評価結果	90
8. 2. 3. 1 放射性物質を含む溶液の漏えいによる沸騰	90
8. 2. 3. 2 放射性物質を放出する建屋内火災	93
9. AM 策実施中に自然現象が発生した場合の AM 策に与える影響	101
10. 複数事象同時発生時の対応	103
10. 1 検討内容	103
10. 2 対応の優先順位	103
10. 3 対応に要する人数	107
11. まとめ	108

- 添付 7. 1-1 高レベル廃液ガラス固化建屋及びガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵ピットにおける崩壊熱除去機能喪失に関連する機器等の耐震裕度
- 添付 7. 1-2 サブドレン排水設備概要図及び配置図
- 添付 7. 1-3 建屋内への地下水の浸入による冷却空気流路閉塞までの時間余裕の評価
- 添付 7. 1-4 ガラス固化体検査室の換気設備停止時のガラス固化体の温度評価
- 添付 7. 1-5 一般空気等のプロセス気体、計装用空気の供給停止による被ばく線量評価
- 添付 7. 1-6 ガラス溶融炉から外部への放射性物質の漏えい時の被ばく線量評価
- 添付 7. 2-1 固化セル内での溶融ガラスの漏えい時の被ばく線量評価
- 添付 7. 2-2 硝酸プルトニウム溶液の漏えい時の臨界安全評価
- 添付 7. 2-3 燃料貯蔵ラック及び貯蔵ホール破損時の臨界安全評価
- 添付 7. 2-4 地震時における鉄筋コンクリートの破損としゃへい機能の評価
- 添付 7. 2-5 強風による影響評価
- 添付 7. 2-6 竜巻による影響評価
- 添付 7. 2-7 大雨による影響評価
- 添付 7. 2-8 熱波・寒波による影響評価
- 添付 7. 2-9 豪雪による影響評価
- 添付 7. 2-10 落雷による影響評価
- 添付 7. 3-1 地下水排出量と降水量の相関
- 添付 8. 1. 2-1 敷地における基準地震動 S_s
- 添付 8. 1. 2-2 設備等の耐震裕度の評価方法
- 添付 8. 1. 3. 1-1 安全冷却水系統及び安全冷却水系に係る電源系統
- 添付 8. 1. 3. 1-2 アクティブ試験期間中に放射性物質を含む溶液を内蔵する機器
- 添付 8. 1. 3. 1-3 安全冷却水系の機能喪失に対する AM 策概要図
- 添付 8. 1. 3. 1-4 安全冷却水系の機能喪失による放射性物質を含む溶液の沸騰のイベントツリー
- 添付 8. 1. 3. 1-5 安全冷却水系の機能喪失による放射性物質を含む溶液の沸騰に関連する起因事象及び AM 策の耐震裕度
- 添付 8. 1. 3. 1-6 安全冷却水系の機能喪失による放射性物質を含む溶液の沸騰に係る収束シナリオと耐震裕度

大雨による影響評価

1. はじめに

大雨による再処理施設への影響について評価する。評価に当たっては、再処理事業指定申請書で採用している八戸特別地域気象観測所（旧八戸測候所：1936年観測開始）及びむつ特別地域気象観測所（旧むつ測候所：1935年観測開始）（以下、両者を合わせて「八戸・むつ観測所」という。）における降水量データから、10分間、1時間及び24時間の最大値を調査し、短期・中期・長期に分けて、建屋への浸水リスクを評価する。なお、本資料において使用している気象データについては、気象庁ホームページから引用している。

2. 全国の降水量の傾向

図1に30年間（1981～2010年）の降水量の年平均値の分布を示す。特徴として、北陸地方及び南海地域で降水量が多く、全国的に見て六ヶ所地域は特段降水量が多い地域ではない。

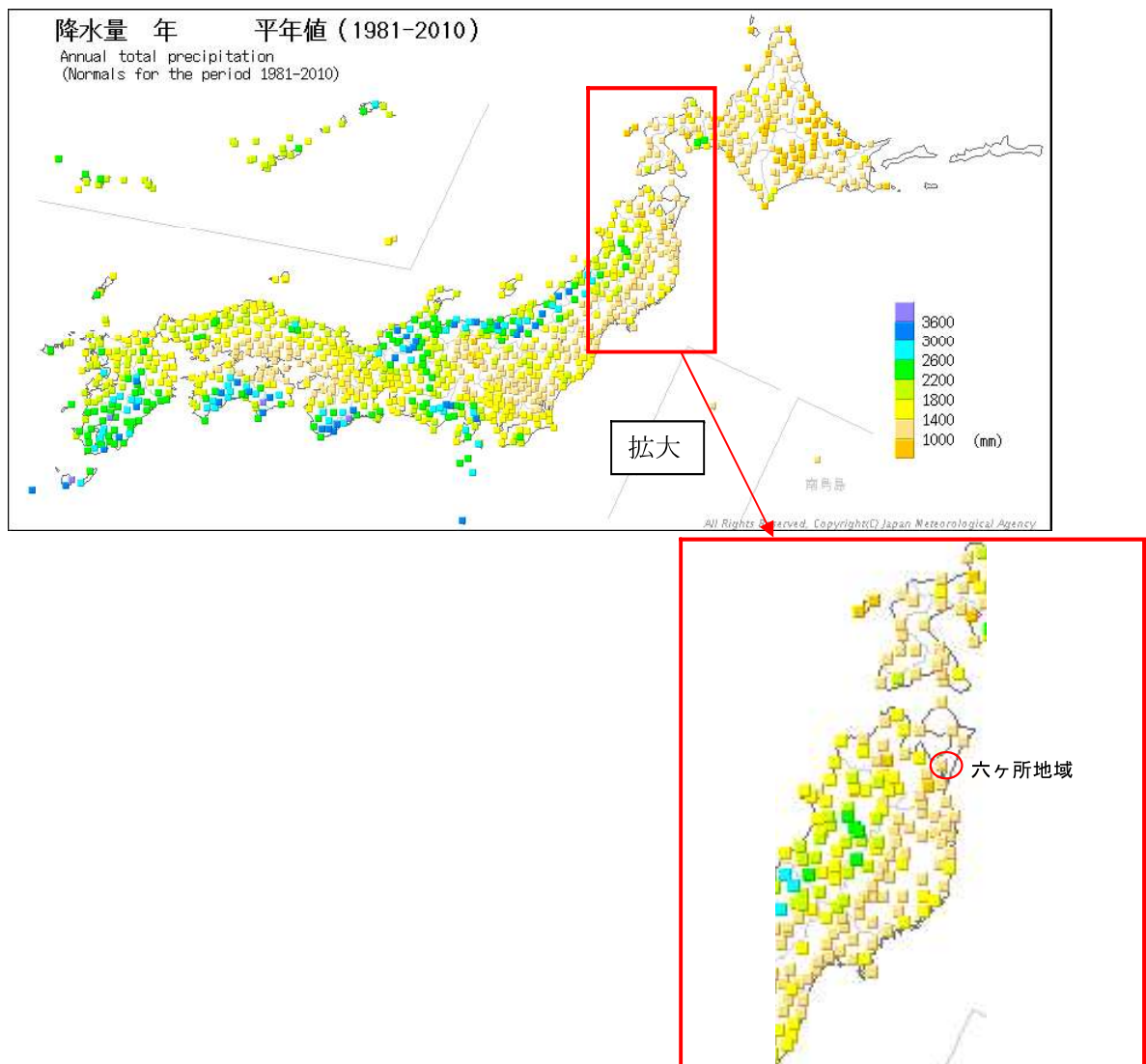


図1 全国の30年間（1981～2010年）の降水量の年平均値の分布

次に、気象評価として、八戸・むつ観測所を対象とし、過去の降水量について調査を行った。

気象庁の観測データでは10分間、1時間及び24時間単位での降水量が記録されており、八戸・むつ観測所での10分間、1時間、24時間それぞれの最大値を表1に示す。

表1 降水量の最大値

	観測所	観測日	記録
10分間	むつ	1990年10月18日	22.5mm
1時間	八戸	1969年8月5日	67.0mm
24時間	むつ	1981年8月22日	224.0mm

むつ特別地域気象観測所において、10分間最大値22.5mm/10minを観測した1990年10月18日午前5時の1時間降水量は32.0mm/hであり、その前後の時間帯の降水量は0mm/hである。また、同日の1日降水量は32.5mm/dayであり、当日の降水量の約70%は、10分間最大を観測した10分間に降ったことを確認した。

次に、むつ特別地域気象観測所において、24時間最大値224.0mm/dayを観測した1981年8月22日の1時間降水量の変化を図2に示す。当日の1時間最大降水量は、午前10時の27.0mm/hであった。

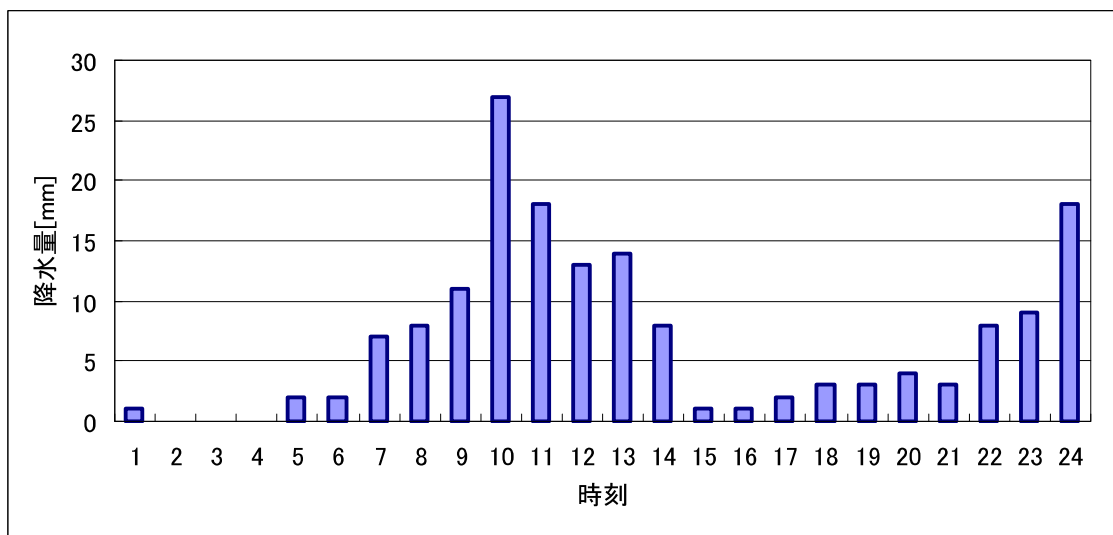


図2 1981年8月22日の1時間降水量の変化 (むつ)

上記のことから、10分間最大値として観測した22.5mm/10minの降雨は、1時間以内に収束し、24時間最大値として観測した224.0mm/dayの降雨は、断続的に降り続いていたことがわかる。

3. 建屋への浸水リスクに対する評価方法

(1) 評価対象

再処理事業所内の雨水排水能力と建屋開口部高さの関係から、浸水に対するリスクを評価するに当たって、2. に基づき、以下のように短期（1時間）、中期（1日）及び長期（1ヶ月）に分けて評価する。

より厳しい条件での評価を行うという観点から、以下の値を用いて評価を行うこととした。

- ① 短期の評価では、10 分間最大値として観測した降水量 22.5mm/10min が 1 時間継続した場合の降水量を用いる。
- ② 中期の評価では、1 時間最大値として観測した降水量 67.0mm/h が 1 日継続した場合の降水量を用いる。
- ③ 長期の評価では、24 時間最大値として観測した降水量 224.0mm/day が 1 ヶ月継続した場合の降水量を用いる。

(2) 評価条件（図 3 参照）

- ・ 排水設備以外の再処理施設境界フェンスでの雨水の流出入はないものとする。
- ・ 降水は全て路面へ流れ落ちることとする。
- ・ 雨水の敷地外への排出経路は排水路のみとする。
- ・ 施設敷地内に傾斜はなく、排水能力を超えた雨水は均一に拡散するものとする。
- ・ 建屋地下のサブドレン排水設備から汲上げた地下水量も考慮する。
- ・ 水位が建屋開口部高さに到達した時点浸水とする。

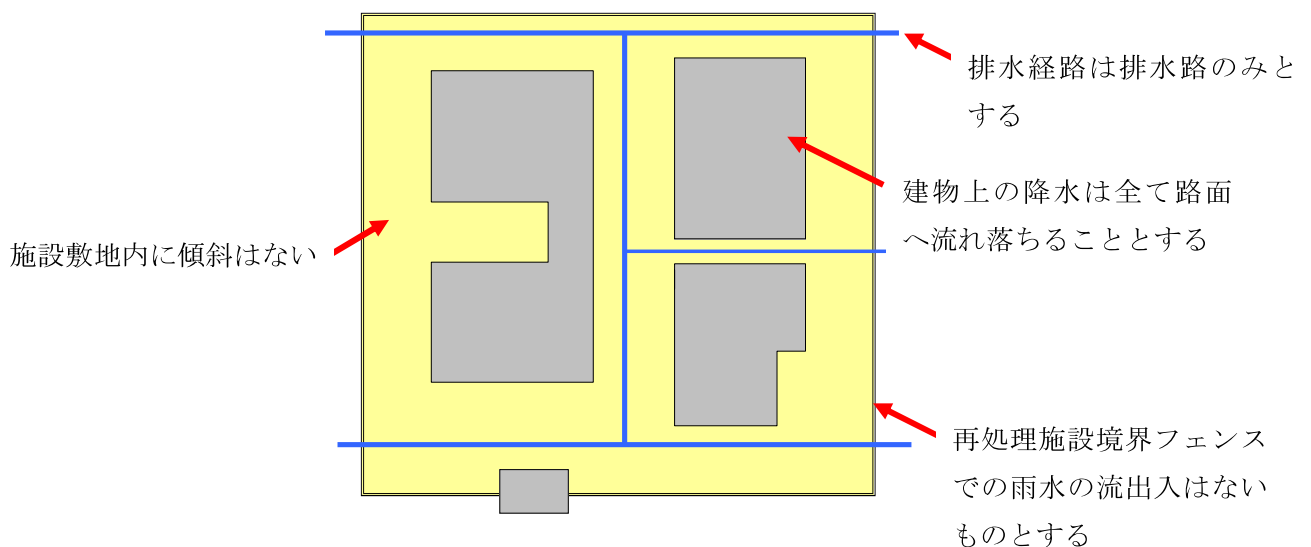


図 3 評価条件概念図

(3) 再処理事業所の排水能力

構内排水路の設計では、「再処理事業所 構内道路排水側溝計算における基本方針」に基づき、設計降雨強度を 97.8mm/h として設定し、これに安全率を 1.2 として排水路を設計しているため、設計値は $97.8\text{mm/h} \times 1.2 = 117.3\text{mm/h}$ である。

この設計値 117.3mm/h を 1 分あたりに換算すると 1.96mm/min となるため、本評価で用いる再処理事業所外へ雨水を排出する排水路の排水可能降雨強度を 1.96mm/min とする。

(4) 再処理事業所の敷地面積

再処理施設境界フェンス内の敷地面積及び建屋構造物面積は以下の値とする。

- ・再処理事業所の敷地面積:562,000m²
- ・再処理事業所敷地内の建屋、構造物の面積:155,500m²
- ・各建屋で最も低い開口部高さ:300mm

(5) 地下水排水設備からの排水量

建屋周辺にはサブドレン、集水管、集水ピットから構成されるサブドレン排水設備が設置されており、集水ピットの水位が一定のレベルに達するとサブドレン排水ポンプが自動起動し、地下水を汲上げる。この地下水は、排水溝に排水されるため、サブドレン排水設備の全ポンプが一斉に稼動することを仮定し、その合計排水能力 19.8m³/min を雨水と足し合わせて評価を行う。

4. 評価

上記の条件に基づき、3. (1) にまとめた①～③を用いて評価を行った。

① 短期評価

敷地全体の1分当たりの雨水総体積は、以下のとおり。

$$562,000\text{m}^2 \times 0.00225\text{m}/\text{min} = 1,264.5\text{m}^3/\text{min}$$

建屋を除く敷地の面積は以下のとおり。

$$562,000\text{m}^2 - 155,500\text{m}^2 = 406,500\text{m}^2$$

敷地内の雨水全てと地下水最大排出量とを合計し、水位上昇率 X_0 は、以下のとおり。

$$X_0 = (1,264.5\text{m}^3/\text{min} + 19.8\text{m}^3/\text{min}) / 406,500\text{m}^2 = 0.0032\text{m}/\text{min}$$

排水溝により排水を考慮したときの水位上昇率 X は以下のとおり。

$$X = 3.2\text{mm}/\text{min} - 1.96\text{mm}/\text{min} = 1.24\text{mm}/\text{min}$$

水位上昇率 $1.24\text{mm}/\text{min}$ による1時間後の水位は 74.4mm である。各建屋での最も低い開口部高さは 300mm であることから、短期評価として10分間最大降雨 ($22.5\text{mm}/10\text{min}$) が1時間継続したとしても、建屋が浸水することはない。なお、10分間最大降雨が4時間以上継続すると、開口部からの浸水が考えられるが、過去のデータからも浸水のリスクは極めて低いと評価できる。

② 中期評価

敷地全体の1分当たりの雨水総体積は以下のとおり。

$$562,000\text{m}^2 \times 0.00112\text{m}/\text{min} = 629.4\text{m}^3/\text{min}$$

建屋を除く敷地の面積は以下のとおり。

$$562,000\text{m}^2 - 155,500\text{m}^2 = 406,500\text{m}^2$$

敷地内の雨水全てと地下水最大排出量とを合計した場合の水位上昇率 X_0 は以下のとおり。

$$X_0 = (629.4\text{m}^3/\text{min} + 19.8\text{m}^3/\text{min}) / 406,500\text{m}^2 = 0.0016\text{m}/\text{min}$$

一方、排水量は $1.96\text{mm}/\text{min}$ であり、降水量に対して排水能力が上回っている。

よって、建屋への浸水リスクはないと評価できる。

③長期評価

敷地全体の1分当たりの雨水総体積は以下のとおり。

$$562,000\text{m}^2 \times 0.000155\text{m}/\text{min} = 87.1\text{m}^3/\text{min}$$

建屋を除く敷地の面積は以下のとおり。

$$562,000\text{m}^2 - 155,500\text{m}^2 = 406,500\text{m}^2$$

敷地内の雨水全てと地下水最大排出量とを合計した場合の水位上昇率 X_0 は以下のとおり。

$$X_0 = (87.1 \text{ m}^3/\text{min} + 19.8\text{m}^3/\text{min}) / 406,500\text{m}^2 = 0.00026\text{m}/\text{min}$$

一方、排水量は1.96mm/minであり、降水量に対して排水能力が上回っている。

よって、建屋への浸水リスクはないと評価できる。

5. まとめ

八戸・むつ観測所における10分間、1時間及び24時間の最大値を用いて、建屋への浸水リスク評価を行った。その結果、10分間最大値22.5mm/10minで1時間の降雨に対する短期評価では建屋が浸水することはないこと、並びに、1時間最大値67.0mm/hで24時間の降雨に対する中期評価及び24時間最大値224.0mm/dayで1ヶ月の降雨に対する長期評価では、降水量に対して排水能力が上回っているため浸水のリスクはないことを確認した。

令和2年2月5日 R1

補足説明資料 3-1 (11条)

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)

1. はじめに

「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。) 第十一条(溢水による損傷の防止)及び同第五条(火災等による損傷の防止)において、それぞれの事象に対し、「臨界防止、閉じ込め等」の安全機能を損なわないことを要求している。

以下に溢水防護及び火災防護のそれぞれにおける防護対象について整理した。

2. 要求内容と選定の考え方

溢水防護及び火災防護に対する要求内容と防護対象設備の選定の考え方について、第1表に整理する。

第1表 要求内容と設備選定の考え方

	事業許可基準規則の解釈	防護対象設備の選定の考え方
火災	<p>【事業許可基準規則の解釈】</p> <p>火災又は爆発の発生を想定しても、臨界防止、閉じ込め等の機能を適切に維持できること。</p> <p>「機能を適切に維持できること」とは、火災又は爆発により設備・機器の一部の機能が損なわれることがあっても、加工施設全体としては、公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさない、十分な臨界防止、閉じ込め等の機能が確保されることをいう。</p>	<p>事業許可基準規則の解釈に記載される、「火災又は爆発により設備・機器の一部の機能が損なわれることがあっても、加工施設全体としては、公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさない十分な臨界防止、閉じ込め等の機能が確保されること」を踏まえ、「事業許可基準規則」の用語の定義に記載される「安全上重要な施設」より選定する。</p>
溢水	<p>【事業許可基準規則の解釈】</p> <p>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。</p> <p>【ガイド】</p> <p>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</p>	<p>ガイドに記載される「重要度の特に高い安全機能を有するもの」を、「事業許可基準規則」の用語の定義に記載される「安全上重要な施設」より選定する。</p>

3. 溢水防護及び火災防護における対象設備の比較

事業許可基準規則に対応した設備毎の防護対象については、詳細を第2表に示す。

第2表 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について

施設区分	設備区分	機器名称	設計項目	
			火災	溢水
成形施設	原料MOX粉末缶取出設備	原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	○	○
	一次混合設備	原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○
		ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○
		予備混合装置グローブボックス	○	○
		一次混合装置グローブボックス	○	○
	二次混合設備	一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○
		ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○
		均一化混合装置グローブボックス	○	○
		造粒装置グローブボックス	○	○
		添加剤混合装置グローブボックス	○	○
	分析試料採取設備	原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	○	○
		分析試料採取・詰替装置グローブボックス	○	○
	スクラップ処理設備	回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	○	○
		回収粉末微粉碎装置グローブボックス	○	○
		回収粉末処理・混合装置グローブボックス	○	○
		再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	○	○
		再生スクラップ受払装置グローブボックス	○	○
		容器移送装置グローブボックス	○	○
	粉末調整工程搬送設備	原料粉末搬送装置グローブボックス	○	○
		再生スクラップ搬送装置グローブボックス	○	○
		添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス	○	○
		調整粉末搬送装置グローブボックス	○	○
	圧縮成形設備	プレス装置(粉末取扱部)グローブボックス	○	○
		プレス装置(プレス部)グローブボックス	○	○
		グリーンペレット積込装置グローブボックス	○	○
		空焼結ボート取扱装置グローブボックス	○	○
	焼結設備	焼結ボート供給装置グローブボックス	○	○
		焼結炉	○	○
		焼結ボート取出装置グローブボックス	○	○
		排ガス処理装置グローブボックス(上部)	○	○
		排ガス処理装置	○	○
	研削設備	焼結ペレット供給装置グローブボックス	○	○
		研削装置グローブボックス	○	○
		研削粉回収装置グローブボックス	○	○
	ペレット検査設備	ペレット検査設備グローブボックス	○	○
	ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス	○	○
		ペレット保管容器搬送装置グローブボックス	○	○
		回収粉末容器搬送装置グローブボックス	○	○

○:火災, 溢水による影響を考慮し, 影響評価を実施の上, 安全機能が維持されることを確認する設備
 —:火災, 溢水により安全機能へ影響しない設備

施設区分	設備区分	機器名称	設計項目	
			火災	溢水
被覆施設	燃料棒検査設備	燃料棒移載装置	-	-
		燃料棒立会検査装置	-	-
	燃料棒収容設備	燃料棒供給装置	-	-
貯蔵施設	貯蔵容器一時保管設備	一時保管ピット	-	-
		混合酸化物貯蔵容器	-	-
	原料MOX粉末缶一時保管設備	原料MOX粉末缶一時保管装置グローブボックス	○	○
		原料MOX粉末缶一時保管装置	-	-
	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置グローブボックス	○	○
		粉末一時保管装置	-	-
	ペレット一時保管設備	ペレット一時保管棚グローブボックス	○	○
		ペレット一時保管棚	-	-
		焼結ボート受渡装置グローブボックス	○	○
	スクラップ貯蔵設備	スクラップ貯蔵棚グローブボックス	○	○
		スクラップ貯蔵棚	-	-
		スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	○	○
	製品ペレット貯蔵設備	製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	○	○
		製品ペレット貯蔵棚	-	-
		ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	○	○
	燃料棒貯蔵設備	燃料棒貯蔵棚	-	-
燃料集合体貯蔵設備	燃料集合体貯蔵チャンネル	-	-	
放射性廃棄物の廃棄施設	工程室排気設備	工程室排気ダクト	-	-
		工程室排気フィルタユニット	○	○
		工程室排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	○	○
	グローブボックス排気設備	グローブボックス排気ダクト	○	○
		グローブボックス給気フィルタ	○	○
		グローブボックス排気フィルタ	○	○
		グローブボックス排気フィルタユニット	○	○
		グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	○	○
	窒素循環設備	窒素循環ダクト	-	-
		窒素循環ファン	-	-
		窒素循環冷却機	-	-

○: 火災、溢水による影響を考慮し、影響評価を実施の上、安全機能が維持されることを確認する設備
 —: 火災、溢水により安全機能へ影響しない設備

施設区分	設備区分	機器名称	設計項目		
			火災	溢水	
その他加工設備の 附属施設	非常用所内電源設備	非常用発電機	○	○	
		非常用直流電源設備(充電器)	○	○	
		非常用直流電源設備(蓄電池)	○	○	
		非常用無停電交流電源装置	○	○	
		非常用配電設備	○	○	
	小規模試験設備	小規模粉末混合装置グローブボックス	○	○	
		小規模プレス装置グローブボックス	○	○	
		小規模研削検査装置グローブボックス	○	○	
		小規模焼結処理装置グローブボックス	○	○	
		小規模焼結処理装置	○	○	
		小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	○	○	
		小規模焼結炉排ガス処理装置	○	○	
		資材保管装置グローブボックス	○	○	
	火災防護設備	グローブボックス温度監視装置	○	○	
		グローブボックス消火装置 (安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲)	○	○	
		延焼防止ダンパ(ダンパ作動回路を含む。) ^{※1}	○	○	
	水素・アルゴン混合ガス設備	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁	○	○	
	建物・構 築物	工程室	工程室	-	-

※1：焼結炉を設置するペレット加工第2室及び小規模焼結炉を設置する分析第3室の火災区域を形成する範囲に限る。

○：火災、溢水による影響を考慮し、影響評価を実施の上、安全機能が維持されることを確認する設備
 ー：火災、溢水により安全機能へ影響しない設備

令和2年2月5日 R1

補足説明資料 3-10 (11 条)

被水防護対策（例）

1. はじめに

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、次項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としている。

以下に被水防護対策の例及び被水防護対策の被水試験の例を示す。

2. 被水防護対策例

(1) 溢水防護板の設置

被水に対して耐性を有しない溢水防護対象設備について、溢水源との間に溢水防護板を設置することにより防護する。

なお、溢水防護板の材料は、主要部材にステンレス鋼や炭素鋼の金属の不燃性材料を用い、透視可能部を設ける必要がある場合には、難燃性材料のポリカーボネートを用いる。

(2) 水密処理

被水に対して耐性を有しない溢水防護対象設備について、水が影響部位に浸入し得る箇所に対して、ガスケット追加、コーキング等の水密処理を行うことにより防護する。

水密処理の例（イメージ）を第1図に示す。



第1図 水密処理の例 (イメージ)

3. 被水防護対策仕様

	被水に対する耐水性	耐震性
溢水防護板の設置	○	溢水防護板は，基準地震動に耐える設計とする。
水密処理	○	溢水防護対象設備の耐震性による。

4. 被水試験の例

上記で挙げた溢水防護板及び水密処理は，実機を模擬した試験体を用いて，被水試験により溢水防護対象設備への影響がないことを確認する。

被水試験の例として，第2図に溢水防護板の試験風景を示す。



第2図 被水試験の例 (溢水防護板)

以上

令和2年2月5日 R1

補足説明資料 3-11 (11 条)

蒸気防護対策（例）

1. はじめに

溢水防護対象設備が蒸気漏えいにより安全機能を損なうおそれがある場合には、次項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。

次項に蒸気防護対策の例を示す。

2. 蒸気防護対策例

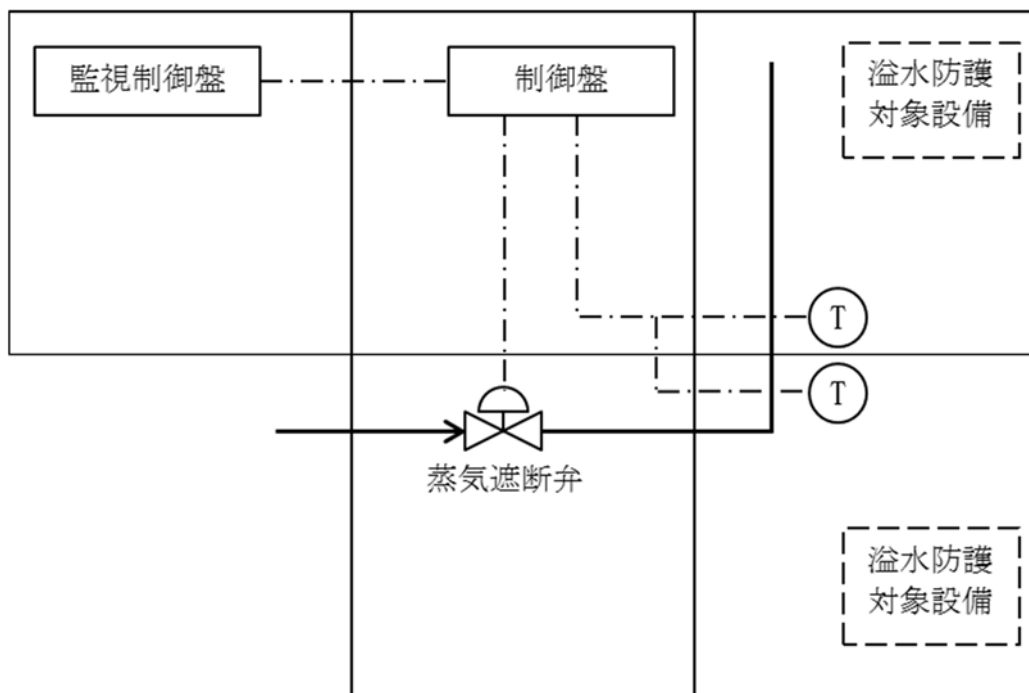
2. 1 溢水源に対する対策例

（1）蒸気遮断弁の設置

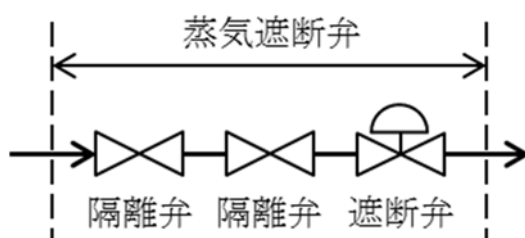
蒸気放出に伴う環境温度上昇を早期に検知^{※1}し、蒸気遮断弁を自動又は手動で閉止し、溢水防護対象設備への蒸気漏えいの影響を極力低減する。

基本構成を第1図に示す。

※1：溢水防護対象設備の安全機能へ影響を与え得る区画に配置した温度センサは、50℃で温度高警報を発し、60℃で温度高高警報を発するとともに、燃料加工建屋入口近傍に設置する蒸気遮断弁を閉止させる。溢水防護対象設備の機能仕様環境温度が蒸気遮断弁の閉止温度60℃を下回る場合には、溢水防護対象設備に対し、防護対策を行う。



第1図 (1/2) 蒸気遮断弁 (システム) の基本構成 (例)



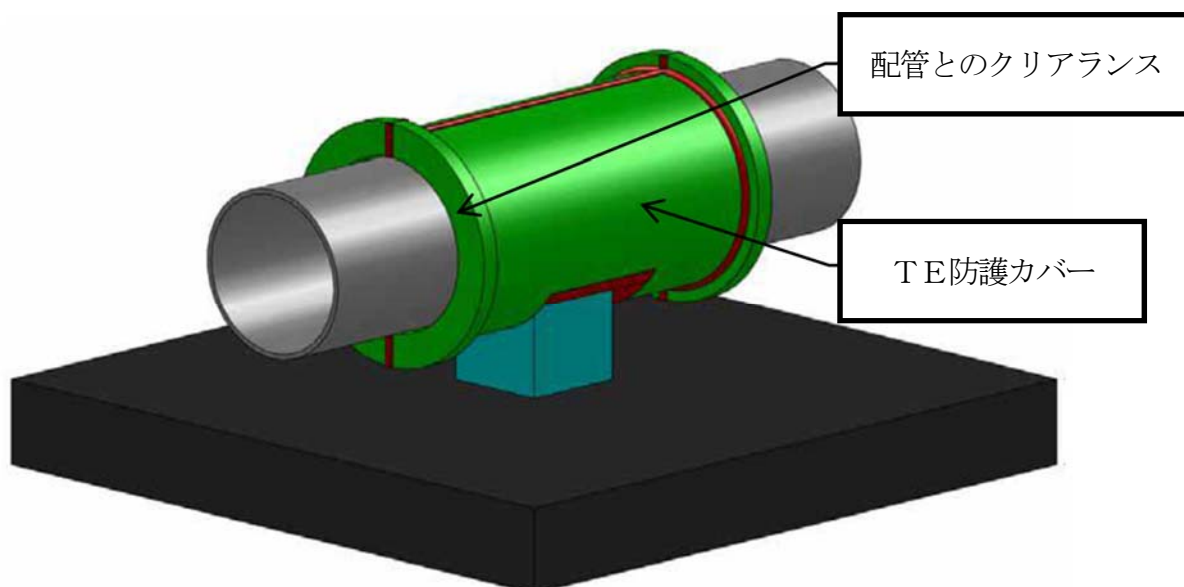
第1図 (2/2) 蒸気遮断弁 (拡大)

(2) ターミナルエンド防護カバーの設置

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（ターミナルエンド部を覆う防護カバー（以下、「TE防護カバー」という。））の設置により、蒸気漏えい量を抑制する。

イメージを第2図に示す。

なお、TE防護カバーを設置することによる蒸気漏えい量の抑制効果を参考として別紙1に示す。



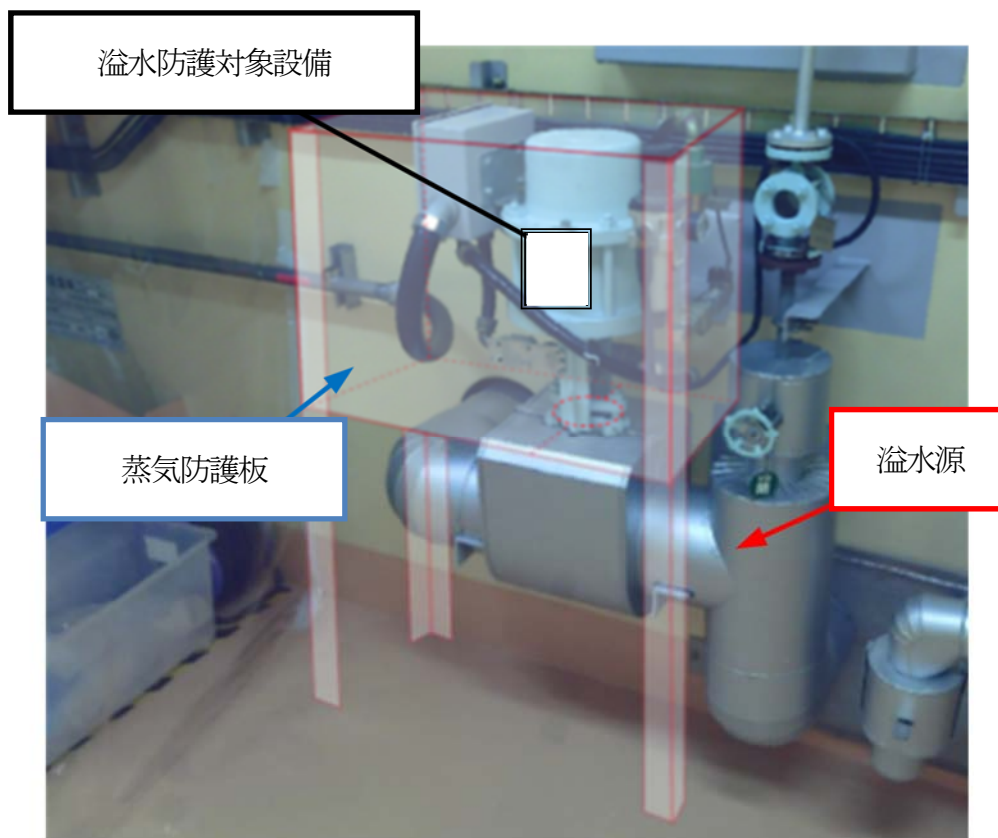
第2図 TE防護カバーのイメージ

2. 2 溢水防護対象設備に対する対策例

(1) 蒸気防護板の設置

溢水源から放出される蒸気に直接曝されることにより機能喪失する場合、蒸気防護板の設置により防護する。

イメージを第3図に示す。



第3図 蒸気防護板イメージ

□ については、商業機密の観点から公開できません

3. 蒸気防護対策仕様

2項に示した蒸気防護対策例に要求される仕様を第1表に示す。

第1表 蒸気防護対策要求仕様

	耐蒸気性	耐震性
溢水源への対策		
蒸気遮断弁	○	溢水源の耐震クラス
蒸気防護板	○※1	溢水源の耐震クラス
<u>TE防護カバー</u>	<u>○</u>	<u>溢水源の耐震クラス</u>
溢水防護対象設備への対策		
蒸気防護板	○	基準地震動に耐える

※1：蒸気防護板の耐蒸気性に関する設計方針を別紙2に示す。

以上

T E防護カバーの設置による漏えい流量の低減効果について

蒸気影響評価における漏えい蒸気流量は漏えい面積に比例した値となるため、漏えい面積の低減割合が漏えい流量の低減割合となる。

仮に、350A（蒸気系統の最大口径）と50A（比較的細い配管の代表口径）の配管のターミナルエンド部で完全全周破断が起きた場合に、T E防護カバー設置に伴う効果について、それぞれの漏えい面積を比較し、流量の低減割合を算出した。

項目	単位	350A Sch30		50A Sch80	
		T E防護カバー		T E防護カバー	
		無	有	無	有
配管外径 d_p	mm	355.6	355.6	60.5	60.5
配管肉厚 t	mm	9.5	9.5	5.5	5.5
T E防護カバー内径 d_c	mm	—	359.6	—	64.5
漏えい面積 A の計算式	mm ²	$\frac{\pi}{4}(d_p - 2t)^2$	$\frac{\pi}{2}(d_c^2 - d_p^2)$	$\frac{\pi}{4}(d_p - 2t)^2$	$\frac{\pi}{2}(d_c^2 - d_p^2)$
漏えい面積 A	mm ²	88985.3	4493.8	1924.5	785.4
流量低減割合	%	94.9		59.1	

この結果から、T E防護カバーを設置することにより、350A Sch30の配管でおよそ94%、50A Sch80の配管でおよそ59%の漏えい流量を低減できることがわかる。

なお、T E防護カバーは、配管とのクリアランスが2mm以下となるよう設計することとしており、ここで示した漏えい面積は最大2mmのクリアランスの場合の算出結果である。

以上

蒸気防護板の耐蒸気性に関する設計方針について

1. はじめに

蒸気防護板の耐蒸気性に関する設計方針について第2項及び第3項に示す。

2. 耐熱性について

各区画における蒸気拡散解析及び蒸気の直接噴出の評価で、高い方の温度に耐え得る部材をそれぞれ選定し設計する。

3. 耐圧性について

各区画における直接噴出の圧力に耐え得る部材及び厚さをそれぞれ選定し設計する。

以上