

# 女川原子力発電所2号炉 内部溢水影響評価について

---

平成30年4月3日  
東北電力株式会社

# 目次

1. 評価の概要
2. 溢水源の想定
3. 防護対象設備の設定
4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定
5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価
6. 消火水の放水評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価
7. 地震時評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価
8. 使用済燃料プール等のスロッシング後の機能維持評価
9. タービン建屋からの溢水影響評価
10. 廃棄物処理エリアからの溢水影響評価
11. 補助ボイラー建屋からの溢水影響評価
12. 1号炉制御建屋からの溢水影響評価
13. 屋外タンクからの溢水影響評価
14. 地下水による影響評価
15. 放射性物質を内包する液体の漏えいの防止

## 1. 評価の概要(1/4)

- 女川原子力発電所2号炉については、発電所建設の設計段階において溢水影響を考慮した機器配置、配管設計を実施している。具体的には、独立した区画への分散配置、区画の入口堰及び機器の基礎高さ等の考慮、各建屋最下層に設置されたサンプルに集積し排水が可能な設計としている。
- 本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(以下「設置許可基準規則」という。)第九条(溢水による損傷の防止等)」の要求事項を踏まえ、安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのないよう防護措置、その他適切な措置が講じられていることを確認するものである。

# 1. 評価の概要(2/4)

## 1.0 要求事項の整理

表1-1 設置許可基準規則第九条及び技術基準規則第十二条要求事項

設置許可基準規則第九条 (溢水による損傷の防止等)	技術基準規則第十二条 (発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止)	備考
安全施設は、発電用原子炉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。	設計基準対象施設が発電用原子炉施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。	追加要求事項①
2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。	2 設計基準対象施設が発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがある場合は、当該液体が管理区域外へ漏えいすることを防止するために必要な措置を講じなければならない。	追加要求事項②

# 1. 評価の概要(3/4)

## 1.1 溢水防護の基本方針

### ➤ 追加要求事項①に対する基本方針

- 発電用原子炉施設内における溢水として、発電用原子炉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。), 消火系統等の作動又は使用済燃料プール等のスロッシングにより発生した溢水を考慮し、防護対象設備が没水、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(多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なわない設計)とする。
- 自然現象による波及的影響により生じる溢水に関しては、防護対象設備の配置を踏まえて最も厳しい条件となる自然現象による溢水の影響を考慮し、防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

### ➤ 追加要求事項②に対する基本方針

- 放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体の漏えいを想定する場合には、当該液体が管理区域外へ漏えいしないよう、建屋内の壁、扉、堰等により伝播経路を制限する設計とする。

# 1. 評価の概要(4/4)

## 1.2 溢水影響評価フロー

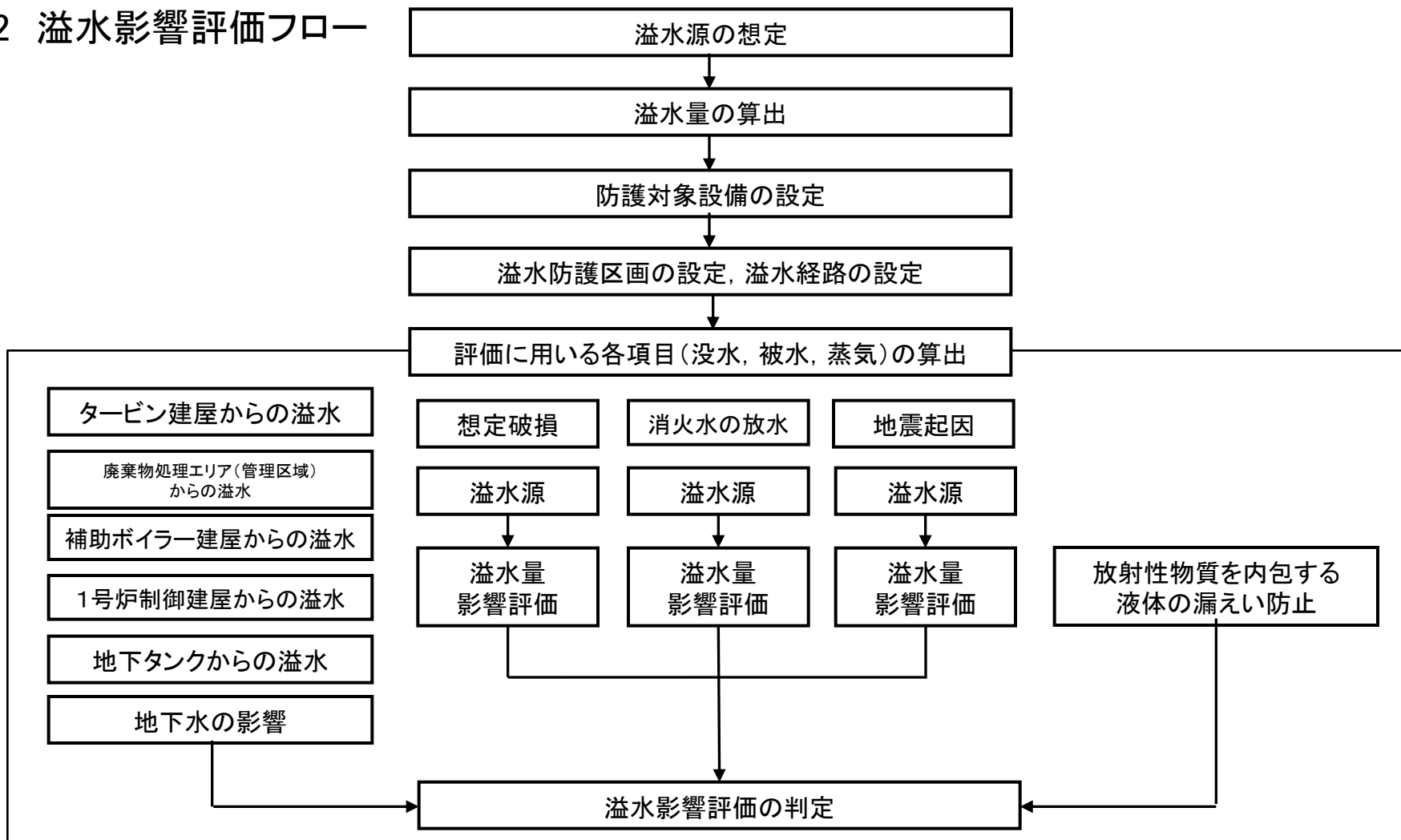


図1-1 溢水影響評価フロー

## 2. 溢水源の想定(1/3)

### ➤ 溢水源の想定

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(以下「想定破損による溢水」という。)
- ② 発電所内で生じる異常状態(火災含む)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(以下「消火水の放水による溢水」という。)
- ③ 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水(以下「地震起因による溢水」という。)

### ➤ 発生要因及び評価項目毎に想定する溢水源

表2-1 発生要因及び評価項目毎に想定する溢水源

	想定破損	消火水の放水	地震起因の破損
没水	耐震Sクラスを含む系統※1	消火栓からの放水	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基準地震動Ssに対して、耐震性が確保されていない系統</li> <li>● 使用済燃料プール等のスロッシング</li> </ul>
被水			
蒸気	耐震Sクラスを含む高エネルギー系統※2	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基準地震動Ssに対して、耐震性が確保されていない高エネルギー系統</li> </ul>

※1 流体を内包する系統

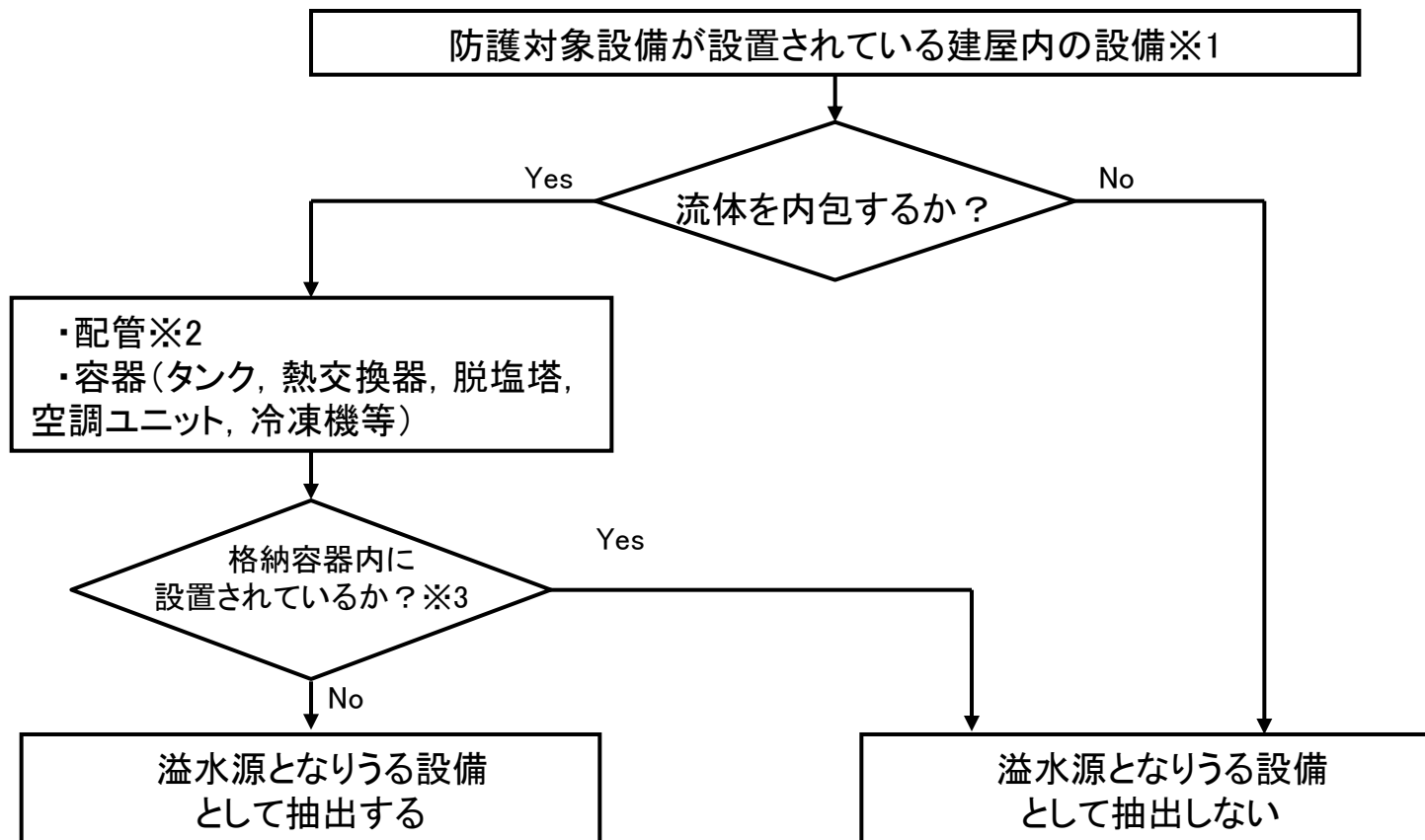
※2 運転温度が95°Cを超えるか、又は、運転圧力が1.9MPaを超える配管

第9条: 溢水による損傷の防止等

別添1 2 溢水源の想定

添付資料1

## 2. 溢水源の想定(2/3)



※1 防護対象設備が設置されている建屋と接続している建屋内の設備については、防護対象設備が設置されている建屋への溢水の伝播の有無を確認するため対象とする。

※2 ポンプ等は溢水源として配管に含める。

※3 原子炉格納容器内に設置される重要度の特に高い安全機能を有する設備は原子炉冷却材喪失事故(LOCA)時の原子炉格納容器内の状態を考慮した耐環境仕様となっているため、溢水の影響を受けない。

図2-1 溢水源となりうる設備の抽出フロー



## 2. 溢水源の想定(3/3)

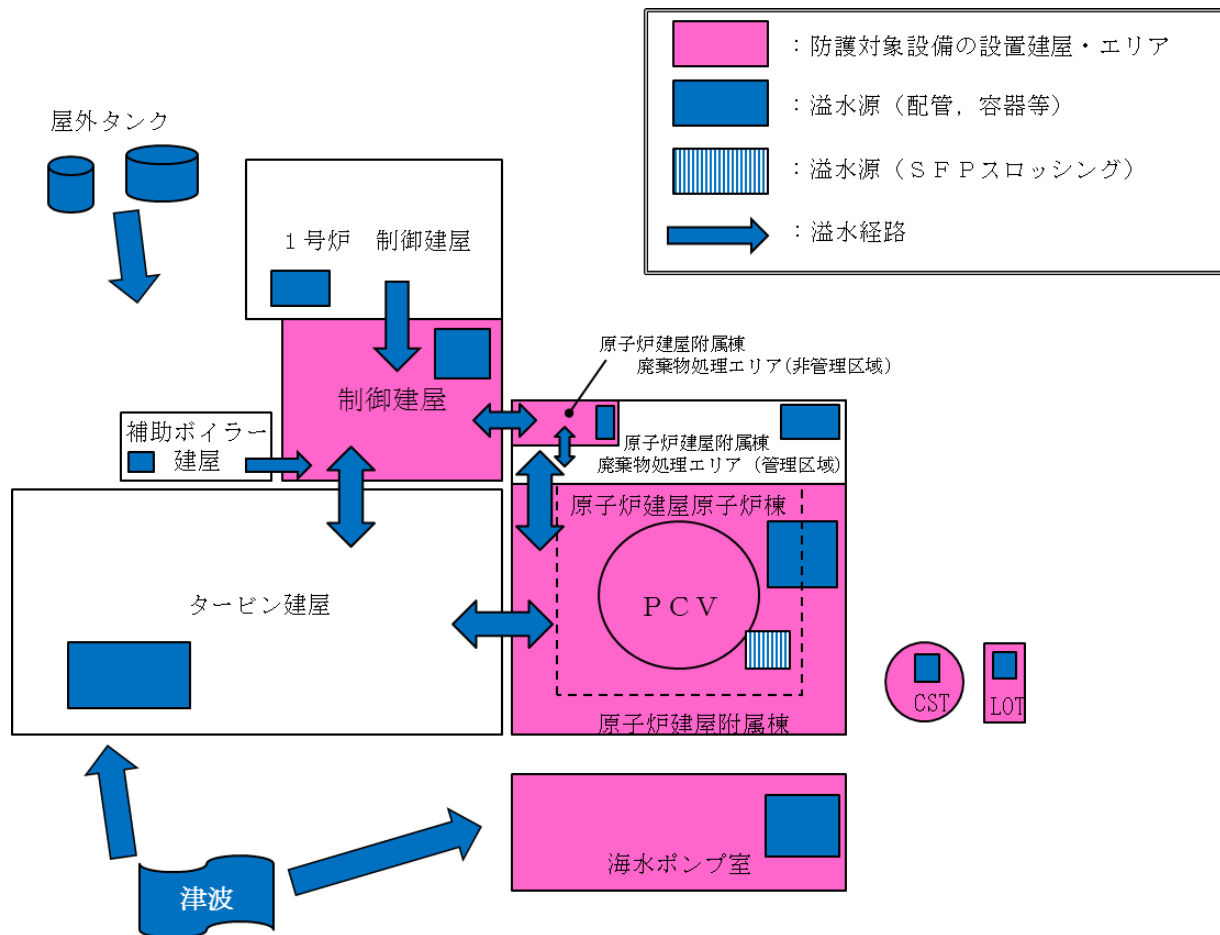


図2-2 溢水源の全体像

### 3. 防護対象設備の設定(1/2)

- 設置許可基準規則第九条(溢水による損傷の防止)及び第十二条(安全施設)ならびに溢水ガイドの要求事項を踏まえ、防護対象設備を選定

#### ① 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

溢水防護上必要な機能を有する系統として、安全施設のうち、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持するため、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持するため、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針(以下「重要度分類審査指針」という。)における分類でクラス1及び2に属する構築物、系統及び機器に加え、安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器を抽出し、その上で、「重要度の特に高い安全機能を有する系統」として、重要度分類審査指針及び設置許可基準規則第十二条より、防護対象設備を抽出した。

#### ② 使用済燃料プールの冷却・給水機能を適切に維持するために必要な設備

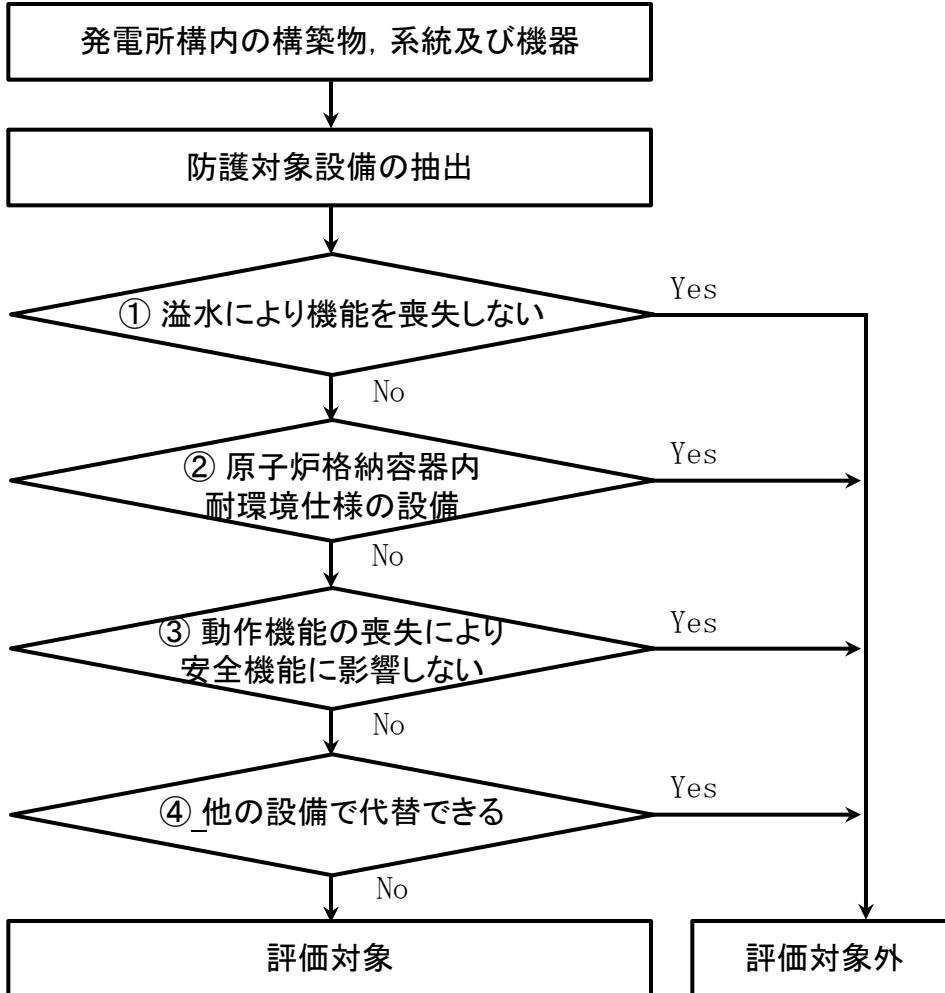
使用済燃料プールについて、「プール冷却」及び「プールへの給水」機能を有する系統設備を防護対象設備として抽出した。

### 3. 防護対象設備の設定(2/2)

#### ▶ 防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定について

防護対象設備として選定した設備について、更に、その仕様や機能等に基づき溢水影響評価対象とする設備を選定

表3-1 溢水影響評価の対象外とする理由



各項目	溢水影響評価の対象外とする理由
①	容器, 熱交換器, 安全弁, 逆止弁, 手動弁, 配管等の静的機器は, 外部からの電源供給等が不要であることから, 溢水の影響により外部からの電源供給や電気信号を喪失しても機能喪失はしないため, 溢水影響がないと評価した。
②	原子炉格納容器内設備のうち, 重要度の特に高い安全機能を有する系統設備は, 原子炉冷却材喪失(LOCA)時の原子炉格納容器内の状態(温度・圧力条件及び溢水影響)を考慮した耐環境仕様としているため, 溢水影響はないと評価した。
③	状態監視のみの現場指示計, フェイルアズイズでも安全機能に影響しない電動弁, 或いはフェイルポジションでも安全機能に影響しない空気作動弁など, 動作機能喪失によっても安全機能へ影響しない設備は, 溢水影響がないと評価した。
④	他の設備により機能が代替できる設備は, 機能喪失しても安全機能に影響しない。

図3-1 防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定フロー

## 4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(1/5)

- 防護対象設備が設置されている, 壁, 扉及び堰又はそれらの組み合わせによって, 他の区画と分離されている区画, ならびに中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路を溢水防護区画として設定
- 全ての防護対象設備が対象となっていることを確認するために, 設置許可基準規則第十二条(安全施設)で要求される重要度の特に高い安全機能を有する系統及び使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能を有する系統について, 系統図(P&ID)から設備(機器)を抽出するとともに, それらの機器の配置状況を示す図書(配管施工図や機器配置図等)から溢水防護区画を設定
- 設定した各区画について, 溢水が発生した場合に滞留可能な床面をその面積として算出
- 防護対象設備が設置されている建屋において, 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(水密扉や堰等)の抽出を行い, 溢水経路を設定
- 溢水経路の設定にあたっては, 溢水防護区画内漏えいと溢水防護区画外漏えいを想定して設定
- 溢水防護区画内漏えいでの溢水経路の評価を行う場合, 防護区画内の水位が最も高くなるよう, 当該溢水区画から他区画への流出がないように溢水経路を設定
- 溢水防護区画外漏えいでの溢水経路の評価を行う場合, 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溢水経路を設定

## 4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(2/5)

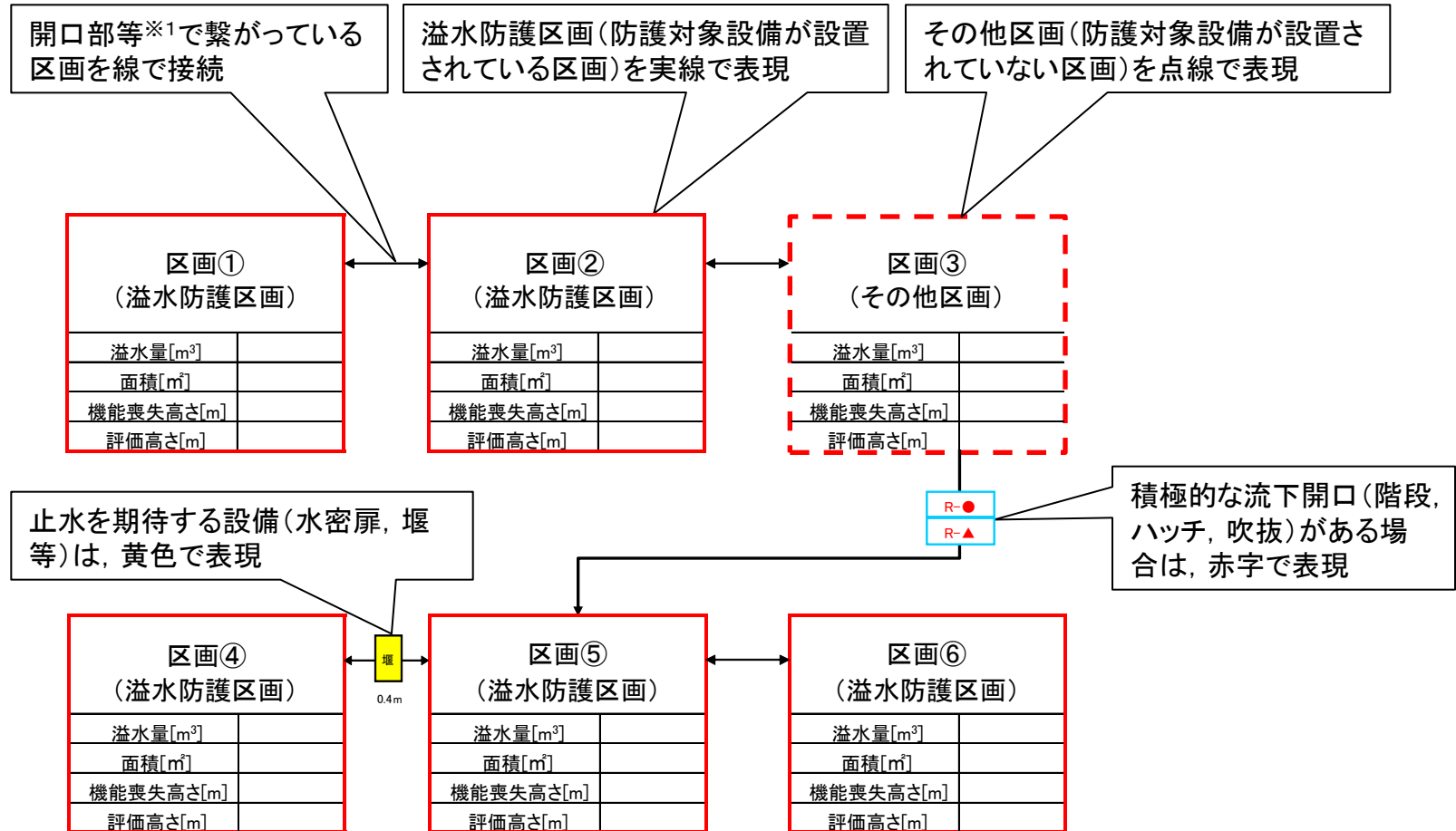
- 防護対象設備が設置されたエリアを「溢水防護区画」として設定
- 防護対象設備は設置されていないが、溢水の発生が想定されるエリアや溢水の伝播経路となるエリアを「その他区画」として設定

枠囲みの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。

## 4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(3/5)

### ➤ 溢水伝播

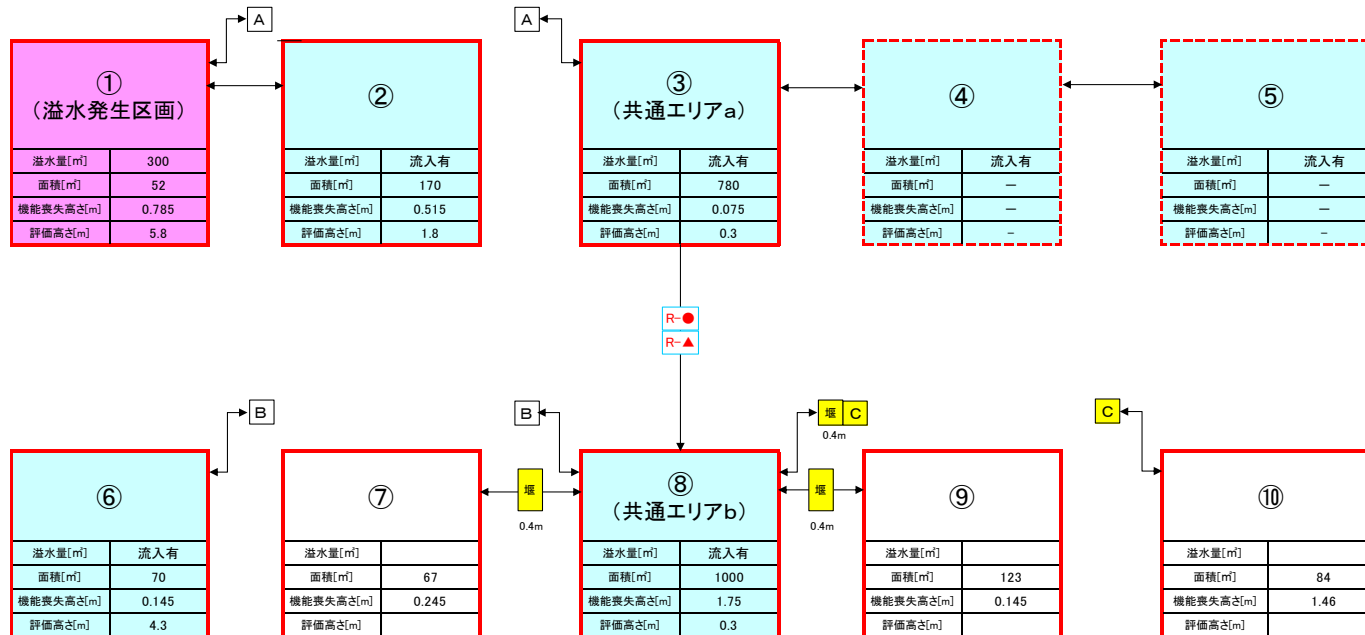
溢水伝播フロー図(各区画の接続状況を表示したもの)を作成し、評価を実施



※1 一般扉(水密扉を除く), ハッチ, 吹抜, 配管貫通部, 電線管貫通部, ダクトを含む

## 4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(4/5)

### 【溢水伝播フロー図について】

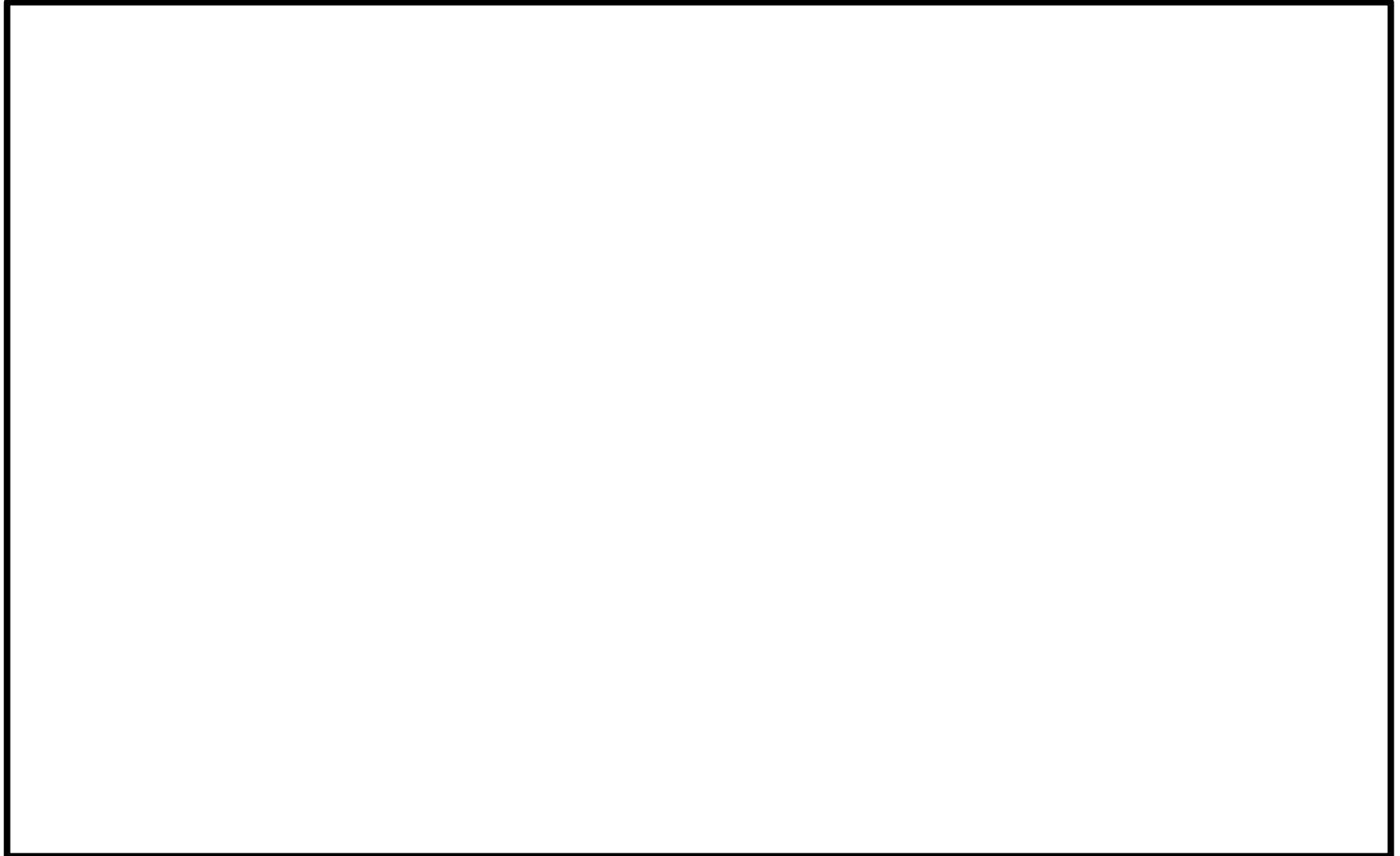


### 【溢水伝播の説明】

- ①の区画で溢水が発生。①は防護区画のため、溢水量を全量貯留した際の溢水水位を算出。
- 溢水水位は、 $\text{溢水量}(\text{m}^3) \div \text{面積}[\text{滞留面積}](\text{m}^2)$ で算出。  
①における溢水水位(評価高さ)は、 $300 \div 52 = 5.77 = 5.8$ (小数点以下第二位を切上げ)
- ②に溢水が伝播。②は防護区画であり、溢水を積極的に流すことができない開口がないため、溢水量全量が貯留されるものとして溢水水位を算出。  
(①の区画におけるカーブ高さは無視し、保守的に全量を伝播。この考え方はこれ以降共通)
- ③に溢水が伝播。③は防護区画であるが、溢水を積極的に流す階段があるため、溢水水位(評価高さ)は低く抑えられる。  
(開口部からの流出については、定量的な評価を実施)
- ④及び⑤はその他区画であり、③の開口により溢水量全量が流入することはないため、溢水量を記載する欄へは「流入有」とのみ記載。  
その他の項目は「-」。
- 階段を經由し、⑧へ溢水量全量が伝播。⑧は防護区画のため、溢水水位(評価高さ)を算出。
- ⑥に溢水量全量が伝播するものとして、溢水水位(評価高さ)を算出。
- ⑦、⑨、⑩と⑧の間には堰を設置するため、溢水の伝播はない。
- 上記で実施した、溢水水位(評価高さ)と機能喪失高さを比較することで、機能喪失を判定。

## 4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(5/5)

- 溢水伝播経路図・・・溢水伝播フロー図を平面図で表したもの



枠囲みの内容は、商業機密又は防護上の観点から公開できません。



## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(1/10)

### 5.0 はじめに

内部溢水影響評価で用いる各項目の算出のうち、特に評価結果へ大きな影響を与える項目について、その算出方法を以下に示す。

評価対象	項目	算出方法
溢水量	保有水量	配管施工図より配管長を算出し、計算値に10%を加味。
		平面図より配管長を算出し、計算値に50%を加味。
溢水水位	滞留面積	床躯体図から躯体寸法を読み取り、床面積を算出し、算出した床面積を0.7倍にした値を使用。アクセス開口及び迷路部等は床面積から除外。
		機器占有率が30%以上となる区画は、占有率に応じた係数を使用。 (ex. FCS再結合装置(A)(B)室, DG(A)デイトンク室 等)
	溢水水位 (評価高さ)	$H=Q/A$ H:溢水水位(m), Q:流入量(m <sup>3</sup> ), A:滞留面積(m <sup>2</sup> ) 計算値は、0.1m単位で切り上げを実施。
機能喪失高さ	機能喪失高さ (評価で使用)	設計値と実測値を比較し、より低い(小さい)方を溢水影響を判定する際の機能喪失高さとして設定。 設計値、実測値ともに最大水上高さである55mmを差し引いた値として設定。 水面のゆらぎによる影響を考慮し、機能喪失高さの裕度が小さい場合、ゆらぎ対策を実施。

第9条: 溢水による損傷の防止等

別添1 5 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価  
添付資料8, 12  
補足説明資料1, 7, 8, 26, 27

## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(2/10)

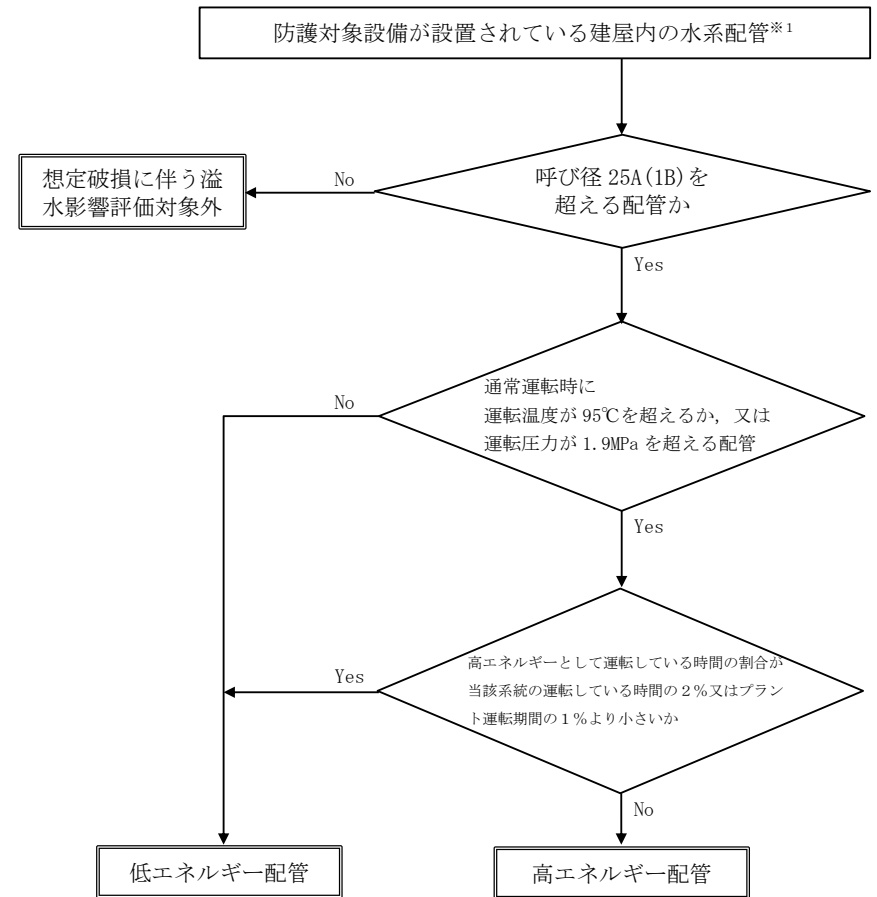
### 5.1 想定破損による溢水源

- 防護対象設備が設置されている建屋内の配管について、高エネルギー配管と低エネルギー配管に分類
- 高エネルギー配管は完全全周破断、低エネルギー配管は貫通クラックを想定し、溢水影響を評価(没水評価及び蒸気評価)
- 一部の配管※aについて、溢水ガイド附属書A「流体を内包する配管の破損による溢水の詳細評価手法について」の規定を適用した。

※a

高エネルギー配管: 加熱蒸気系配管及び同復水戻り系配管の一部

低エネルギー配管: 換気空調補機常用冷却水系配管, 残留熱除去系配管, 低圧炉心スプレイ系配管, 高圧炉心スプレイ系配管, 原子炉隔離時冷却系配管の一部

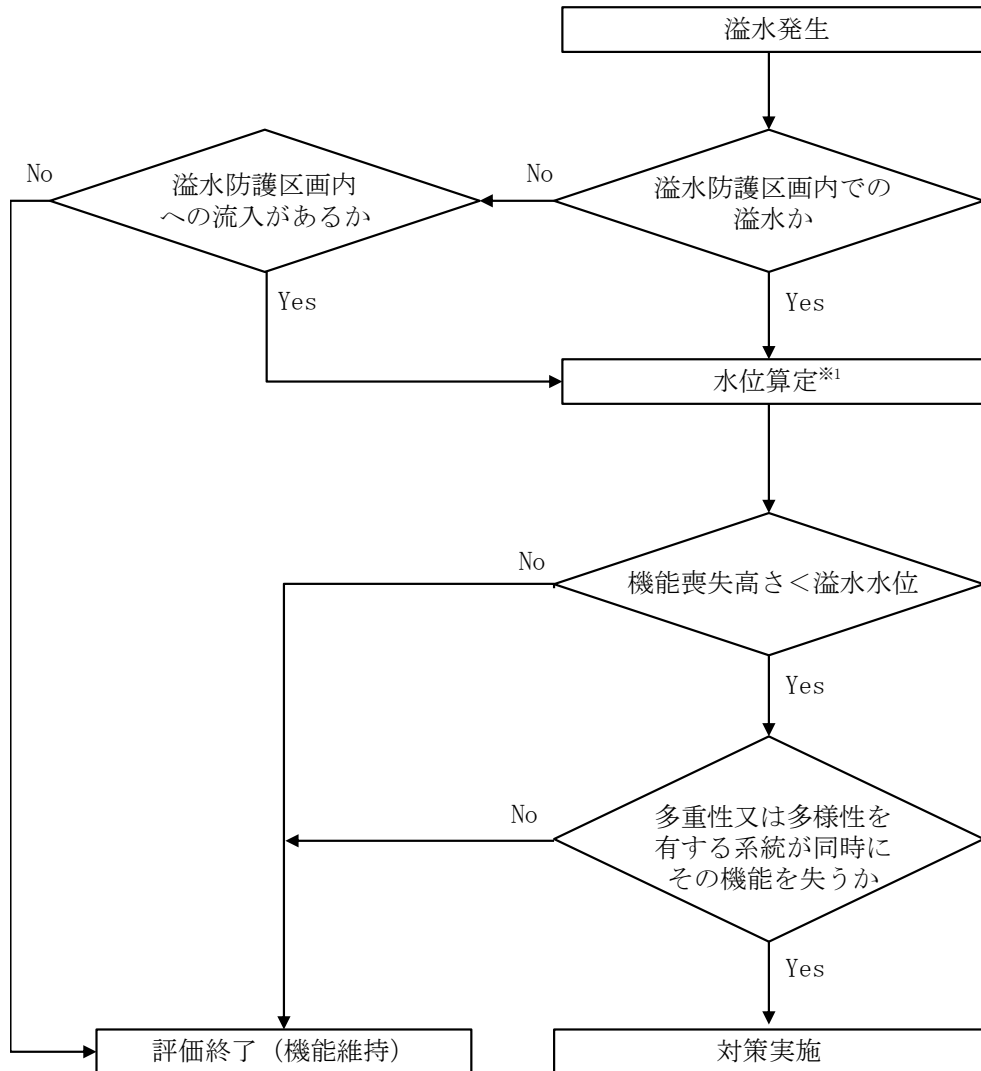


※1 防護対象設備が設置されている建屋と接続している建屋内の水系配管については、防護対象設備が設置されている建屋への溢水伝播の有無を確認するため対象とする。

図5-1 高エネルギー配管と低エネルギー配管の分類フロー

## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(3/10)

### 5.2 想定破損による没水影響評価

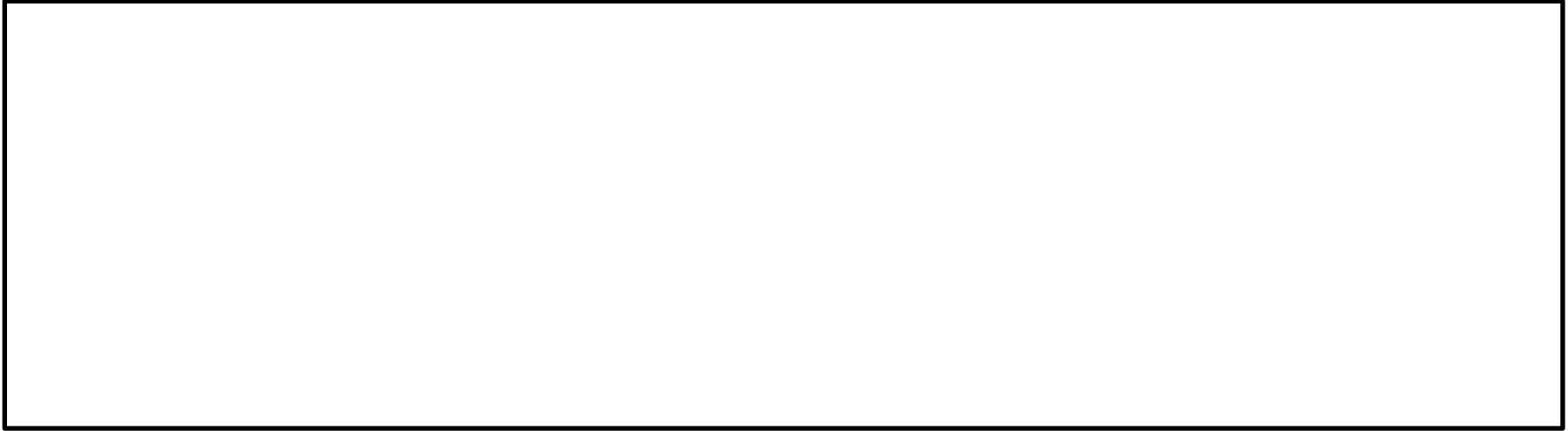


※1 評価に用いる溢水量は、区画内にある溢水源のうち、最も溢水量が大きくなる系統を溢水源として設定した。

図5-2 想定破損による没水影響評価フロー

## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(4/10)

### ➤ 想定破損による没水影響評価結果(防護対象設備の評価結果:例)

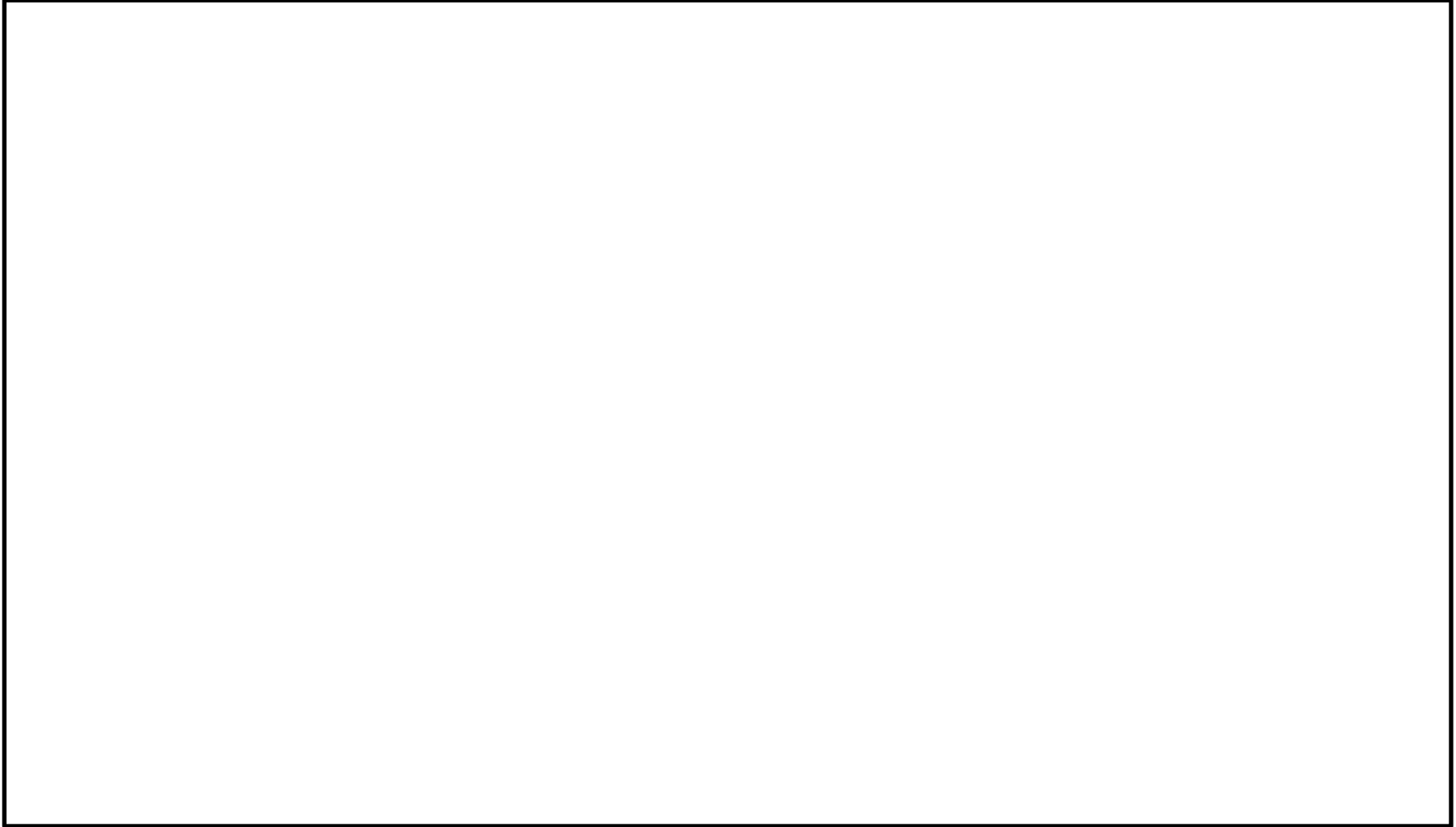


添付資料19記載内容(CAMS配管ヒータ(B)の没水対策): 配管スリーブの延長(床貫通スリーブの延長により没水を回避)

枠囲みの内容は、商業機密又は防護上の観点から公開できません

## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(5/10)

### ▶ 想定破損による没水影響評価結果(安全機能の評価結果:例)



## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(6/10)

### 5.3 想定破損による被水影響評価

- 評価対象区画内の通過配管の想定破損による直接の被水、天井面の開口部又は貫通部からの被水を考慮し、防護対象設備の機能維持の可否を評価。
- 飛散距離については、溢水ガイドでは管内圧力、重力を考慮した弾道計算モデルが示されているが、本評価では被水源との距離によらず、被水影響のある防護対象設備を検討対象とした。

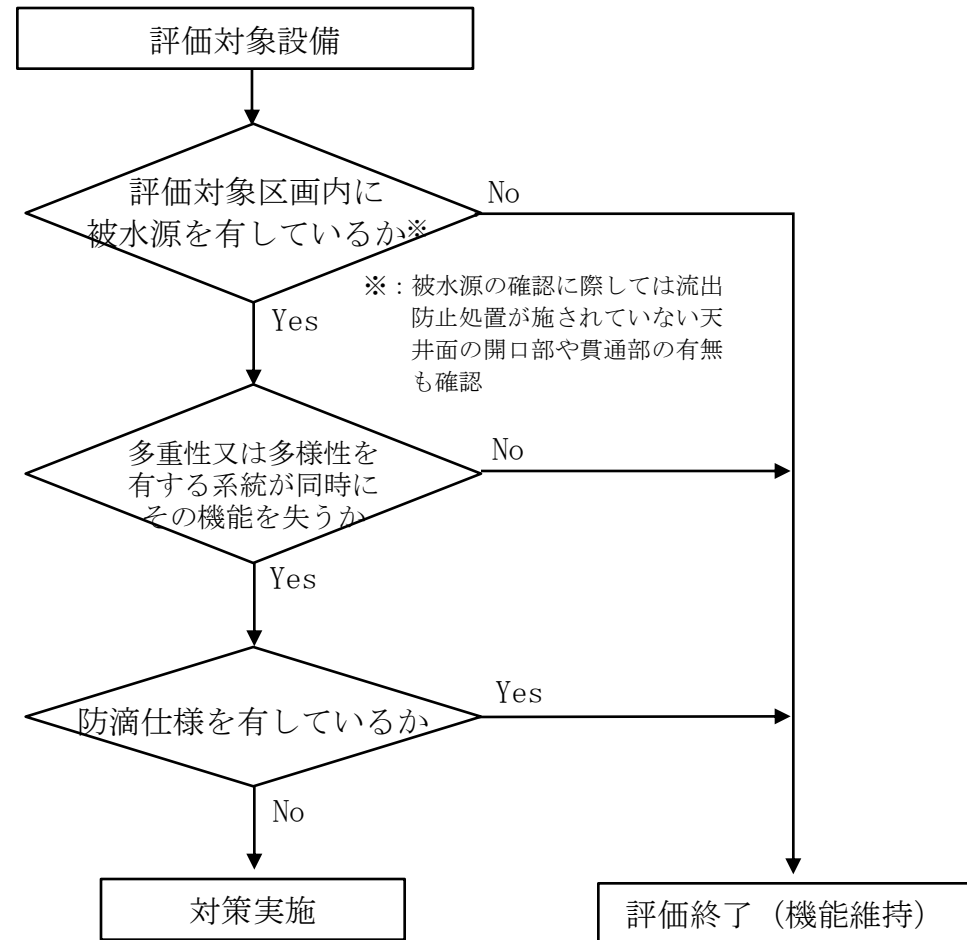


図5-3 想定破損による被水影響評価フロー

## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(7/10)

### ▶ 想定破損による被水影響評価結果(例)

系統・設備名称	機器番号	機器名称	評価対象区画の 被水源の有無 ○：無 ×：有	当該設備の機能喪失により 多重性又は多様性を有する 系統が同時にその機能を失 うか ○：機能喪失しない ×：機能喪失する	防滴仕様を有しているか ○：有 ×：無	対策実施 ○：設備対策実施
非常用ガス処理系	T46-FT001A	SGTSトレイン出口流量	×	×	○IP67	—
非常用ガス処理系	T46-FT001B	SGTSトレイン出口流量	×	×	○IP67	—
非常用ガス処理系	T46-dPT014A	原子炉建屋外気間差圧(北側)	×	×	○IP67	—
非常用ガス処理系	T46-dPT014B	原子炉建屋外気間差圧(西側)	×	×	○IP67	—
非常用ガス処理系	T46-dPT014D	原子炉建屋外気間差圧(東側)	×	×	○IP67	—
原子炉補機冷却水系(A)	P42-LT011A	RCWサージタンク(A)水位差圧伝送器	×	×	○IP67	—
原子炉補機冷却水系(A)	P42-LT011C	RCWサージタンク(A)水位差圧伝送器	×	×	○IP67	—
原子炉補機冷却水系(A)	P42-LT011E	RCWサージタンク(A)水位差圧伝送器	×	×	○IP67	—
原子炉補機冷却水系(B)	P42-LT011B	RCWサージタンク(B)水位差圧伝送器	×	×	○IP67	—
原子炉補機冷却水系(B)	P42-LT011D	RCWサージタンク(B)水位差圧伝送器	×	×	○IP67	—
原子炉補機冷却水系(B)	P42-LT011F	RCWサージタンク(B)水位差圧伝送器	×	×	○IP67	—
燃料プール冷却浄化系	H21-P577	燃料プール状態表示盤	×	○	—	—
非常用ガス処理系	T46-dPT014C	原子炉建屋外気間差圧(南側)	×	×	○IP67	—
非常用ガス処理系	T46-D002	非常用ガス処理系フィルタ装置	×	×	×	○

添付資料21記載内容(非常用ガス処理系フィルタ装置に対する被水対策):電線管接続部等にコーキング処理

## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(8/10)

### 5.4 想定破損による蒸気影響評価

- 機器の破損に起因する蒸気による防護対象設備への影響について、蒸気の発生源の有無、伝播、防護対象設備の耐環境仕様等の観点から、防護対象設備の機能維持の可否を評価。

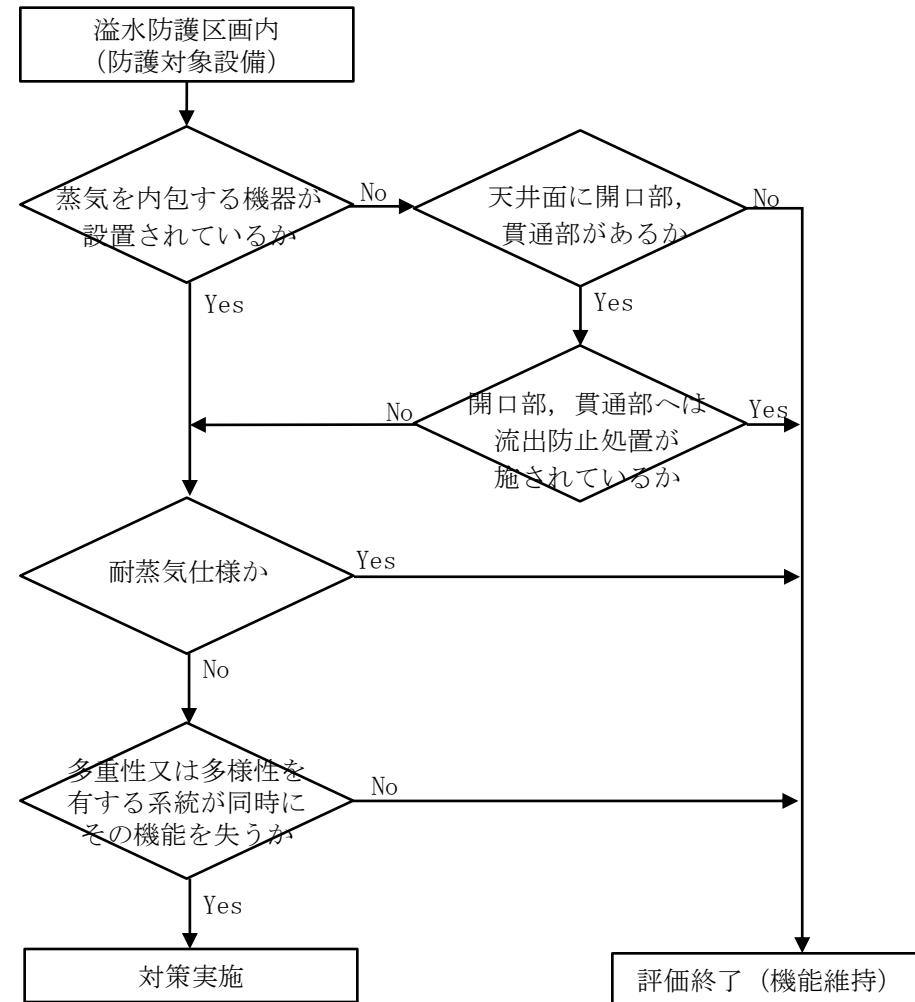


図5-4 想定破損による蒸気影響評価フロー



## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(9/10)

### ▶ 想定破損による蒸気影響評価結果

防護対象設備が存在する建屋・区域	溢水防護区画内の蒸気源有無	溢水防護区画外からの流入有無	耐蒸気仕様の有無	判定	補足(※)
原子炉建屋 原子炉棟 (二次格納施設内)	主蒸気系 給水系 原子炉隔離時冷却系 原子炉冷却材浄化系 加熱蒸気系	有 (加熱蒸気系)	有 (一部無し)	○※	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 高エネルギー配管の破断を考慮した設計               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 耐環境仕様</li> <li>② ブローアウトパネルの設置</li> </ul> </li> <li>▶ 加熱蒸気系(加熱蒸気復水戻り系を一部含む)に対しては、以下の対策を実施               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 想定破損除外の適用(応力評価の実施)</li> </ul> </li> <li>▶ 耐蒸気仕様となっていない設備については、設備対策を実施</li> </ul>
原子炉建屋 附属棟	無	有 (加熱蒸気系)	無	○※	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 独立した区分の空調エリアである</li> <li>▶ 原子炉建屋原子炉棟(二次格納施設内)の貫通部には気密シールが施されているため原子炉建屋原子炉棟(二次格納施設内)へ伝播しない</li> </ul>
制御建屋	無	有 (加熱蒸気系)	無	○※	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 加熱蒸気系に対しては、以下の対策を実施               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 想定破損除外の適用(応力評価の実施)</li> </ul> </li> </ul>
復水貯蔵タンクエリア	加熱蒸気系	無	無	○※	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 復水貯蔵タンク水位計が機能喪失するが、多重化された系統が同時にその機能を失わない</li> </ul>

注: 廃棄物処理エリア(非管理区域)、海水ポンプ室、軽油タンクエリアについては、溢水防護区画内の蒸気源はなく、また、溢水防護区画外からの蒸気流入も無いため、記載を省略。

第9条: 溢水による損傷の防止等

別添1 5 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価  
添付資料22

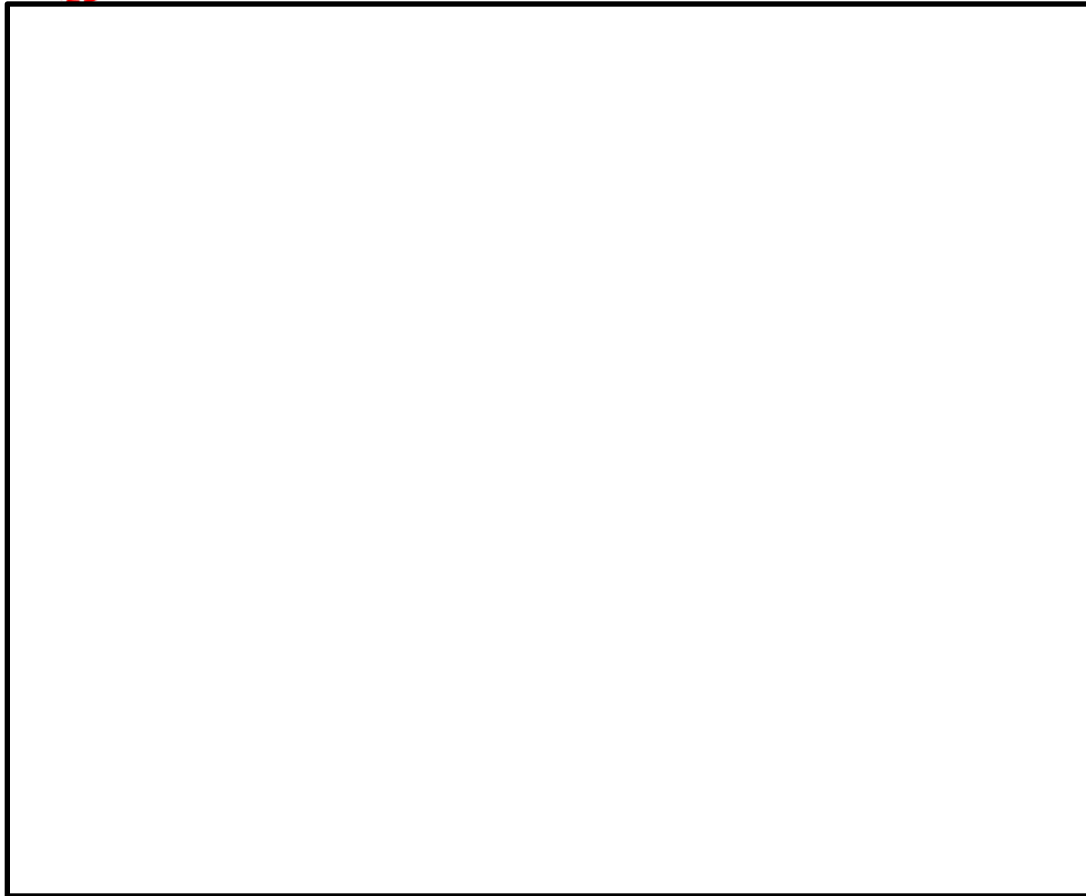
## 5. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(10/10)

### ➤ 想定破損による蒸気影響評価結果(原子炉建屋原子炉棟1Fの例)

— HS, HSCR配管 ● ターミナルエンド

- - - 原子炉棟(二次格納施設)境界

○ 評価対象範囲



#### 【評価内容】

二次格納施設内を通過する蒸気供給ライン(HS-100-1, HS-4)の想定破損除外

第9条: 溢水による損傷の防止等

別添1 5 想定破損評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価  
添付資料22

枠囲みの内容は、商業機密又は防護上の観点から公開できません。

## 6. 消火水の放水評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(1/3)

### 6.1 消火水の放水による溢水源

- 女川2号炉には、自動作動するスプリンクラーが設置されていないことから、火災発生時に消火栓による消火活動を行う区画における放水による溢水を想定し、防護対象設備に対する影響を評価。
- 原子炉格納容器スプレイについては、単一故障による誤作動が発生しないように設計上考慮されていることから、溢水源として考慮しない。

### 6.2 消火水の放水による没水影響評価

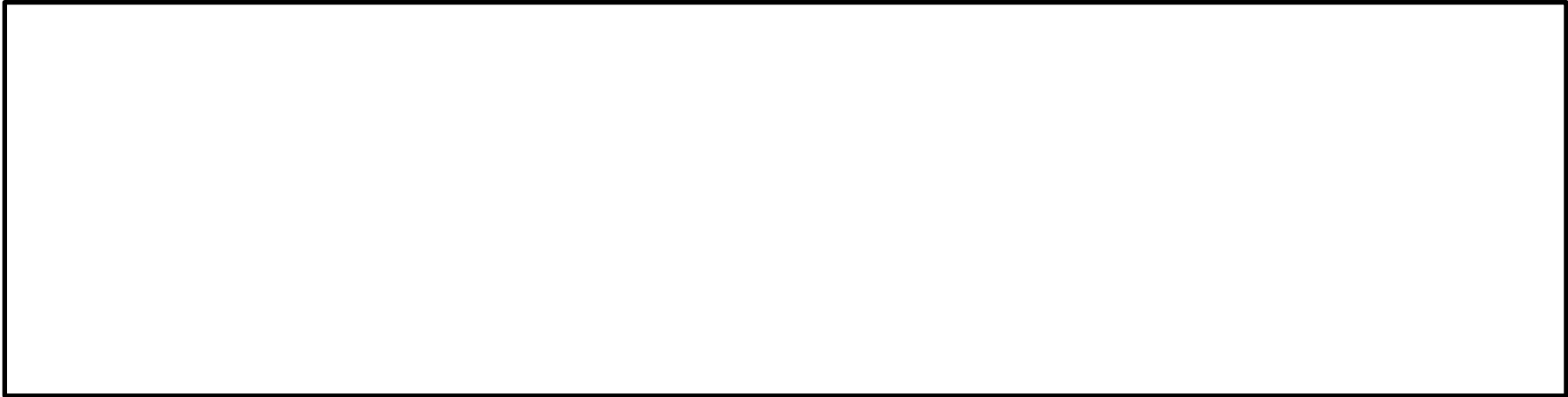
- 火災が発生した区画(以下「溢水発生区画」という。)に存在する防護対象設備は、保守的に火災に伴う放水の影響により機能喪失しているものと想定。
- ただし、火災発生箇所からの離隔距離が十分大きい場合や、同一区画内で火災が発生しても影響がないような対策がとられている場合はそれらの機器は放水の影響により同時に機能喪失しないと評価。
- 消火活動における溢水量については、3時間の放水により想定される溢水量を設定。  
 $300 \text{ l/min} \times 60 \text{ min} \times 3.0 \text{ 時間} = 54 \text{ m}^3$  (実放水試験の結果に保守性を持たせた値)
- 溢水経路については放水がある当該フロア及び下階など影響の及ぶエリアを考慮。
- 火災そのものによる防護対象設備への影響に関しては設置許可基準規則第八条「火災による損傷の防止」に関する審査にて評価することとし、放水による溢水影響を評価。

### 6.3 消火水の放水による被水影響評価

- 消火水の放水に伴う被水影響は事象として想定しうるが、消火水の放水による没水影響評価に包含される。

## 6. 消火水の放水評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(2/3)

### ➤ 消火水の放水による没水影響評価結果(防護対象設備の評価結果:例)

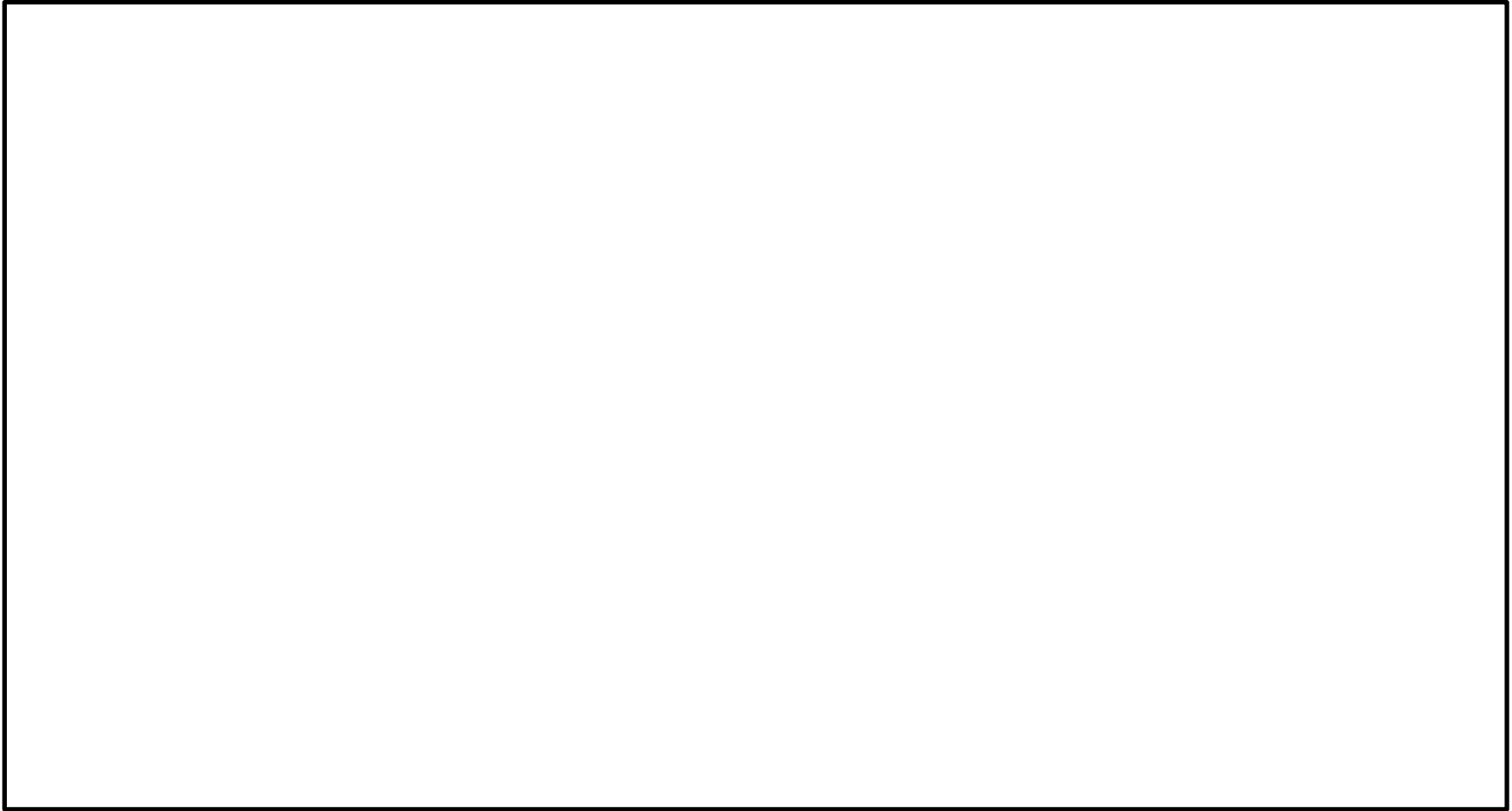


添付資料19記載内容(CAMS配管ヒータ(B)の没水対策): 配管スリーブの延長(床貫通スリーブの延長により没水を回避)

枠囲みの内容は、商業機密又は防護上の観点から公開できません

## 6. 消火水の放水評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(3/3)

### ➤ 消火水の放水による没水影響評価結果(安全機能の評価結果:例)



枠囲みの内容は、商業機密又は防護上の観点から公開できません

第9条: 溢水による損傷の防止等

別添1 6 消火水の放水評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価  
添付資料26

## 7. 地震時評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(1/2)

### 7.1 地震起因による溢水源

- 地震により破損する機器(配管, 容器等)及び使用済燃料プールのスロッシングを溢水源として考慮

### 7.2 地震起因による没水影響評価

#### 7.2.1 評価の前提条件

- 地震起因による没水影響評価において, 基準地震動 $S_s$ による地震力が作用した際のプラント状態を, 以下のとおり想定。
  - ・原子炉は, 「地震加速度大」によってスクラムしている
  - ・常用電源の喪失(外部電源喪失)
  - ・耐震B, Cクラス設備の機能喪失(耐震B, Cクラス機器のうち, 耐震Sクラス機器と同様に基準地震動 $S_s$ による地震力によって耐震評価を実施してバウンダリ機能の確保が確認されたもの, 又は補強工事により耐震性を確保するものについては溢水源としない)

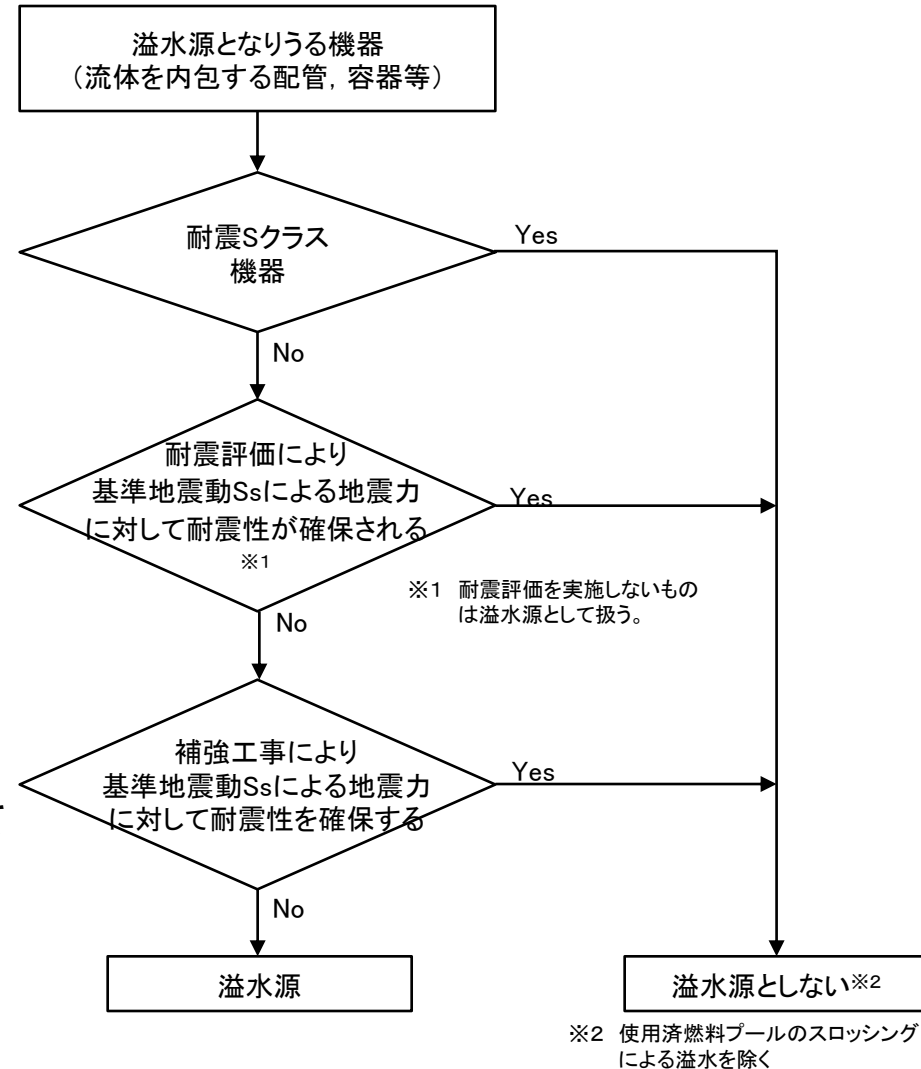


図7-1 地震時に溢水源とする機器の抽出フロー

## 7. 地震時評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価(2/2)

### 7.2.2 没水影響評価

- 地震による設備の破損が複数個所で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設備が破損した場合の溢水量を算定し、溢水が発生した区画からの伝播(上階から下階への伝播)を考慮し、溢水経路を設定し、溢水経路上の評価対象区画の全てに対して影響評価に用いる溢水水位を算出。
- 溢水量から算出される溢水水位と、防護対象設備の機能喪失高さを比較することで、防護対象設備が機能喪失に至らないことを確認した。

### 7.3 地震起因による被水影響評価

- 地震起因による被水影響評価については、以下の理由により評価不要。
  - 防護対象設備が設置されている区画・エリアにおいて、地震時溢水源となるものは、①使用済燃料プールのスロッシングによる溢水、②原子炉補機冷却水系防食剤添加タンク(A),(B)、③高圧炉心スプレイ補機冷却水系防食剤添加タンク。
  - ①については、オペフロにおける想定破損による被水影響評価結果に包含される。
  - 地震時溢水源②、③については、通常時系統とは隔離されており静水頭であること、また、タンク容量がそれぞれ200 l、5 lと小さく、想定破損による被水評価に包含される。

### 7.4 地震起因による蒸気影響評価

- 蒸気流出の可能性のある耐震B、Cクラス機器のうち、蒸気を内包する系統(加熱蒸気系)については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して耐震評価を実施してバウンダリ機能の確保を確認する、若しくは補強工事を実施することにより耐震性を確保するため破損が発生せず、蒸気影響はない。

## 8. 使用済燃料プール等のスロッシング後の機能維持評価(1/5)

### ▶ 使用済燃料プール等のスロッシング評価

- 基準地震動 $S_s$ に対する使用済燃料プールのスロッシングによる溢水量を推定するため、使用済燃料プール、原子炉ウェル及びDSピットをモデル化範囲とし、3次元流動解析を実施
- 自由表面(および2流体界面)の大変形を伴う複雑な3次元流動現象を精度よく計算することができる、Fluent Ver. 14.5(汎用熱流体解析コード)を使用

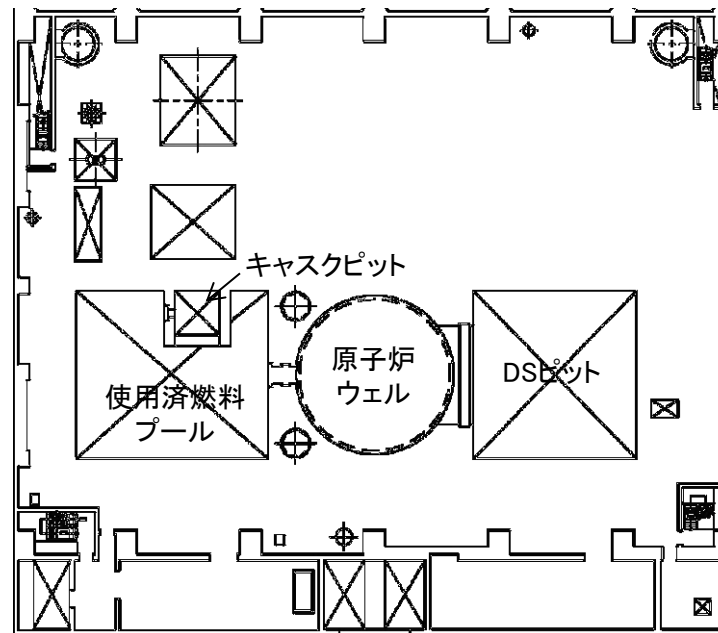


図8-1 原子炉建屋3階の機器配置図



## 8. 使用済燃料プール等のスロッシング後の機能維持評価(2/5)

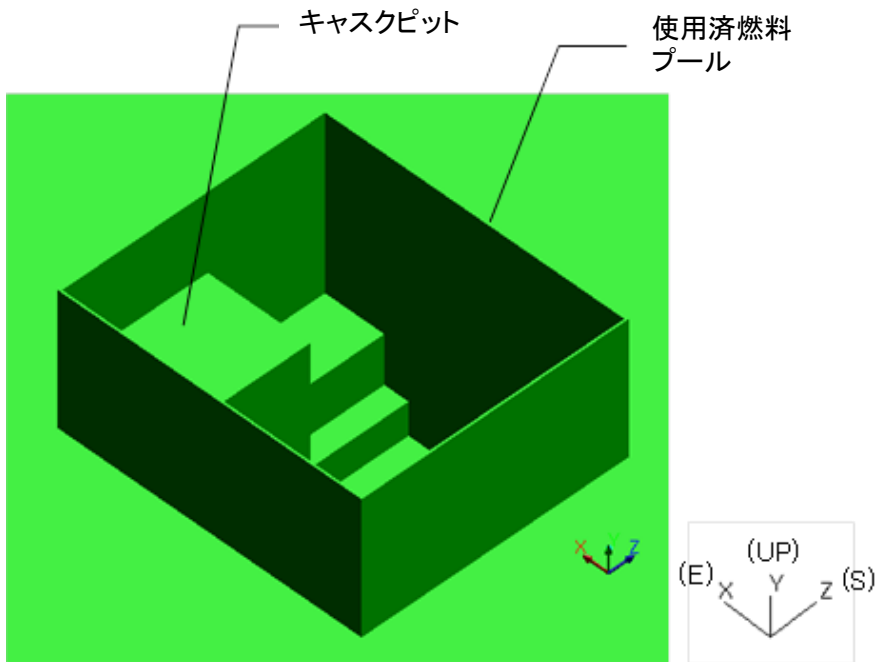


図8-2 使用済燃料プールの解析モデル概要図

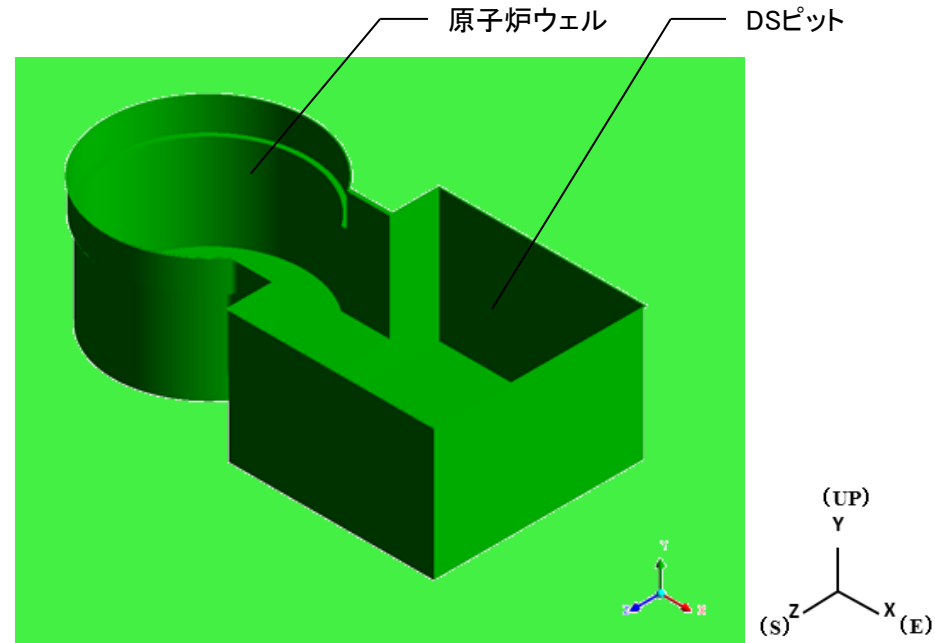


図8-3 原子炉ウェル・DSピットの解析モデル概要図

## 8. 使用済燃料プール等のスロッシング後の機能維持評価(3/5)

### ➤ 使用済燃料プールのスロッシングによる溢水量

- 原子炉建屋の応答軸である水平方向(NS及びEWの1方向)と鉛直方向(UD)の地震力の組み合わせによって溢水量を算出

表8-1 使用済燃料プール等のスロッシングによる溢水量(m<sup>3</sup>)

評価ケース		解析結果[m <sup>3</sup> ]		評価に用いる 溢水量[m <sup>3</sup> ]
		使用済燃料 プール	原子炉ウェル 及びDSピット	
Ss-D1	Case1:EW+UD方向	37	60	41(107) <sup>※1</sup>
	Case2:NS+UD方向	34	61	

※1 地震起因による溢水影響評価に用いる溢水量は、使用済燃料プールの溢水量の多いEW+UD方向の解析結果にさらに10%の余裕を見込んだ上で、小数第1位を切り上げ処理し、41m<sup>3</sup>とした。また、同様に、定検時に水が張られる原子炉ウェル及びDSピットも含めたスロッシングによる溢水量は107m<sup>3</sup>とした。

なお、本評価は、現状の基本設計段階にて想定しているものであり、今後詳細設計等を精査するに伴い、耐震評価等の変更が生じる可能性がある。

- 水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた場合の溢水量としては、簡便な取扱いとして、EW+UD方向とNS+UD方向の溢水量を足し合せた保守的な溢水量にて、溢水影響評価に与える影響を確認

### ➤ 使用済燃料プールのスロッシングによる溢水影響評価

- 原子炉建屋オペレーティングフロアにおける想定破損による溢水影響評価(原子炉補機冷却水系における想定破損での溢水量:265m<sup>3</sup>)に包含されることを確認

## 8. 使用済燃料プール等のスロッシング後の機能維持評価(4/5)

### ➤ スロッシングによる使用済燃料プール水位低下及び必要水位

表8-2 スロッシング発生後の使用済燃料プール水位及び必要水位

初期プール水位(m)	11.515 (O.P.+32.895)
スロッシング発生後のプール水位※ <sup>1</sup> (m) (使用済燃料プール単独のスロッシングを考慮した場合)	11.245 (O.P.+32.625)
スロッシング発生後のプール水位※ <sup>2</sup> (m) (原子炉ウエル・DSピットのスロッシングも考慮した場合)	11.255 (O.P.+32.635)
プール冷却に必要な水位※ <sup>3</sup> (m)	11.515 (O.P.+32.895)
遮へいに必要な水位※ <sup>4</sup> (m)	7.958 (O.P.+29.338)

- ※1 初期プール水位からの水位低下量(0.27m)は、溢水量(41m<sup>3</sup>)を使用済燃料プールの面積で除し、小数第3位を切り上げて算出した。
- ※2 初期プール水位からの水位低下量(0.26m)は、溢水量(107m<sup>3</sup>)を使用済燃料プール・原子炉ウエル・DSピットの合計面積で除し、小数第3位を切り上げて算出した。
- ※3 保安規定で定められている、水温(65℃以下)が保たれるために必要な水位として、保守的にオーバーフロー水位を設定した。
- ※4 使用済燃料を考慮した、使用済燃料プール水面の設計基準線量率 (≤0.05 mSv/h)を満足する水位。

### ➤ プール冷却に必要な水位の確保について

- 使用済燃料プールの冷却及び給水システムの防護対象設備については、溢水影響評価において、機能喪失しないことを確認。
- 地震後の使用済燃料プール水位が一時的にオーバーフロー水位を下回るため、使用済燃料プール水の温度上昇に対する時間余裕と、系統切替操作にかかる時間を評価し、使用済燃料プール水温が保安規定で定める水温(65℃)を上回らないことを確認した。

## 8. 使用済燃料プール等のスロッシング後の機能維持評価(5/5)

表8-3 使用済燃料プール水温度と時間余裕

使用済燃料プール水	65°C到達時間(h)	100°C到達時間(h)(参考)
	5	13

表8-4 残留熱除去系による使用済燃料プールへの給水に要する時間

現場所要時間 (漏えい箇所の特定, 系統切替操作)	50(分)※1
補給流量	300(m <sup>3</sup> /h)※2
給水完了時間	2時間※3

- ※1 残留熱除去系への系統切替手順は運転手順書にて定められている。また現場所要時間(漏えい箇所の特定, 系統切替操作)が50分程度であること及び系統切替操作時の運転員によるアクセス性について問題ないことを確認している(補足説明資料10参照)。
- ※2 運転手順書にて定める, 残留熱除去系ポンプ1台の運転時流量
- ※3 現場所要時間(漏えい箇所の特定, 系統切替操作)及び給水時間に余裕を考慮し設定

### ➤ 遮へいに必要な水位の確保について

- 地震後の使用済燃料プール水位は, 使用済燃料の遮へいに必要な水位が確保されていることを確認。

## 9. タービン建屋からの溢水影響評価(1/6)

### 9.1 評価条件

- 防護対象設備を設置している原子炉建屋及び制御建屋に伝播するか否かについての溢水影響評価を実施。
- タービン建屋において、溢水量が最も多くなる地震(複数同時破損)に起因する機器の破損に伴う溢水量についての評価を実施。
- タービン建屋管理区域内に循環水系配管が設置されていることを考慮。

### 9.2 評価に用いる各項目の算出

#### 9.2.1 タービン建屋における溢水源

- 配管計装線図(P&ID)を用い、タービン建屋内に存在する溢水源となる系統を抽出。

#### 9.2.2 タービン建屋における溢水量

- 管理区域エリアにおける溢水量の合計は、6,843m<sup>3</sup>
  - 手動隔離には期待していない
  - 系統保有水量には配管保有水量に加え、機器内容積も考慮
  - 循環水系については、今回追加設置するインターロックによる自動隔離を考慮し、復水器入口の伸縮継手部の全周破損に伴う漏えい開始20秒後に復水器室にて漏えいを検知し、循環水ポンプトリップ⇒漏えい検知の30秒後に循環水ポンプ吐き出し停止となり漏えいが止まるものとして算定
- 非管理区域エリアにおける溢水量の合計は、749m<sup>3</sup>
  - 手動隔離には期待していない
  - 系統保有水量には配管保有水量に加え、機器内容積も考慮

## 9. タービン建屋からの溢水影響評価(2/6)

### ➤ 今回追加設置するインターロックの概要

復水器入口の伸縮継手部の全周破損に伴う漏えい開始20秒後 ⇒ 復水器室にて漏えいを検知し、循環水ポンプトリップ ⇒ 漏えい検知の30秒※<sup>1</sup>後に循環水ポンプ吐き出し停止として、溢水量を算出

※1 系統試験記録の正転時間に余裕を考慮した値として設定

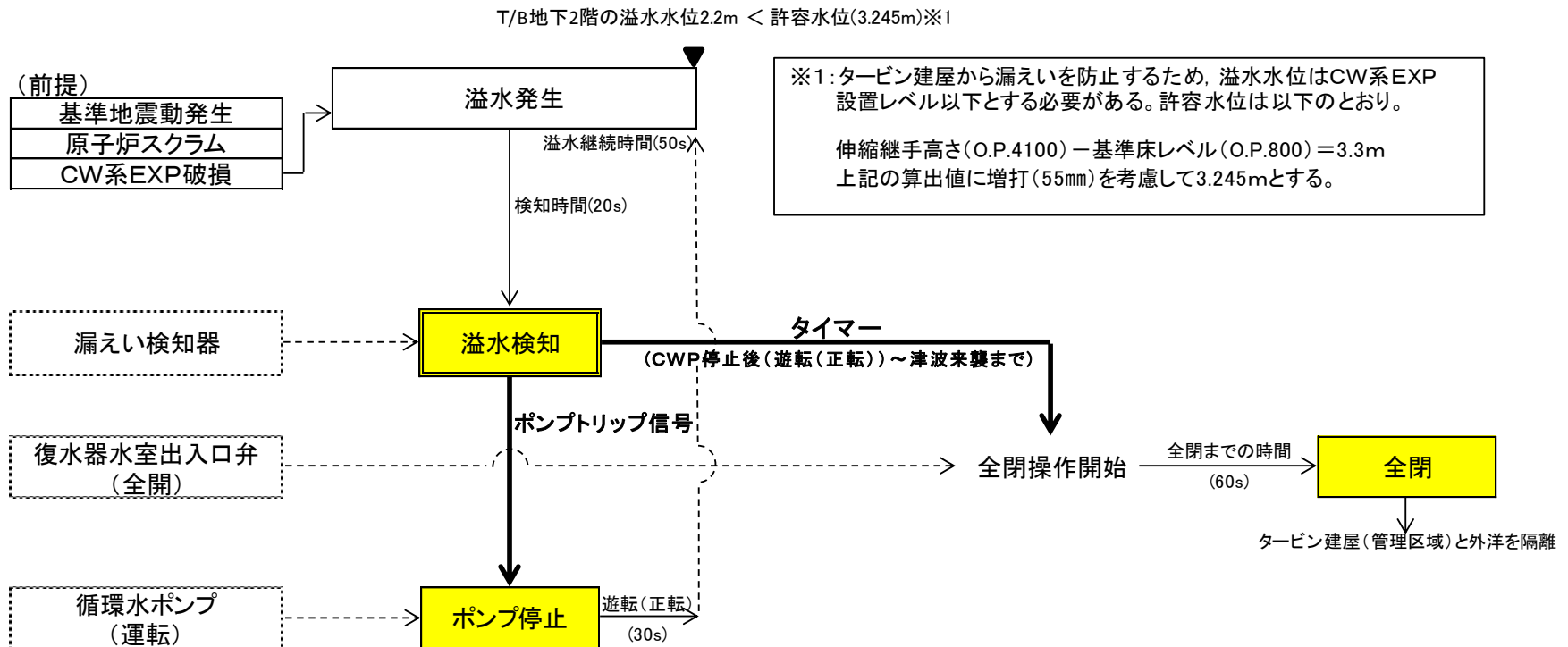
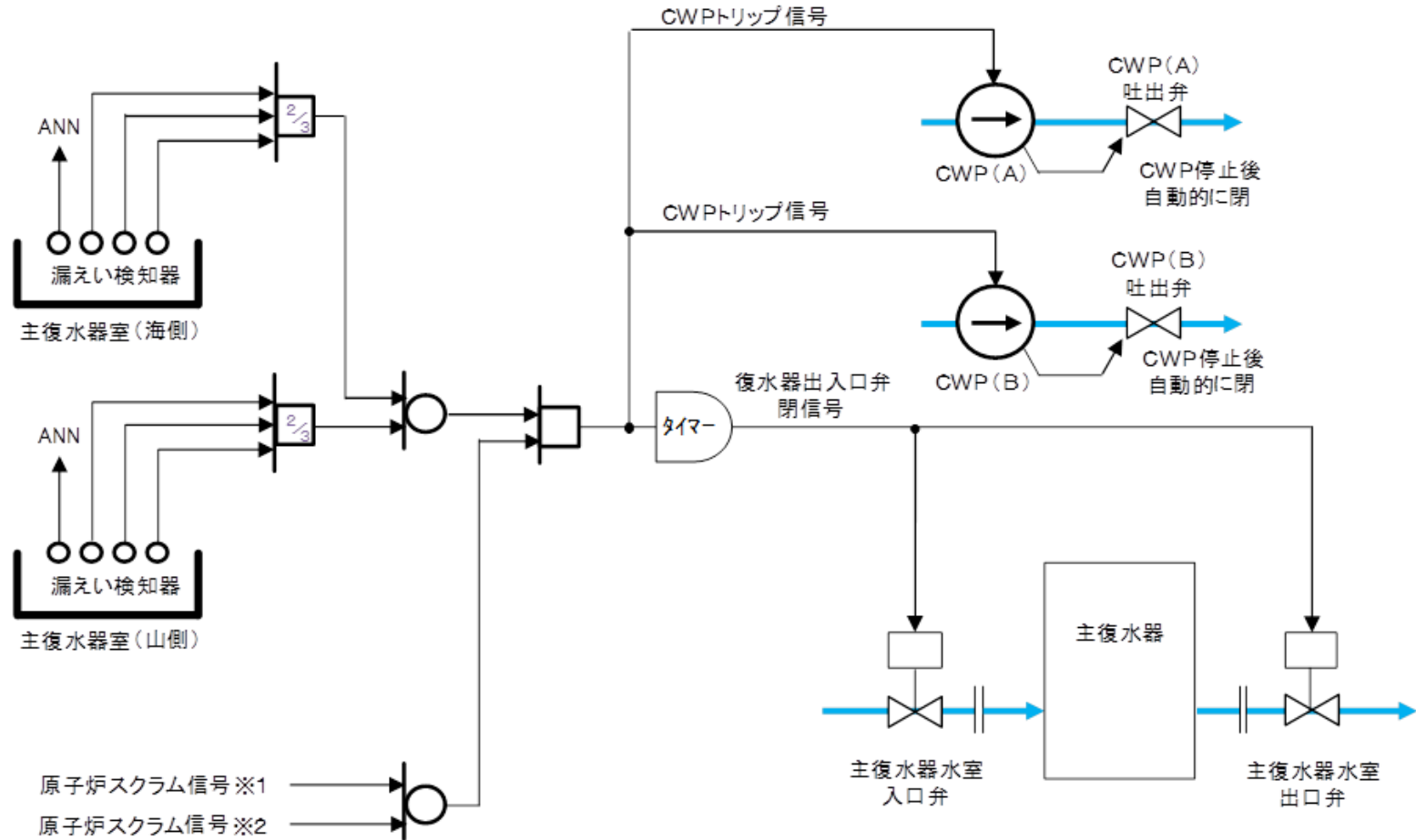


図9-1 インターロック概要図

## 9. タービン建屋からの溢水影響評価(3/6)



※1 バックアップスクラムパイロット弁(A)励磁信号

※2 バックアップスクラムパイロット弁(B)励磁信号

図9-2 インターロックロジック概要

## 9. タービン建屋からの溢水影響評価(4/6)

### 9.2.3 タービン建屋における溢水経路

- タービン建屋における，地震に起因する機器の破損に伴い発生した溢水は，階段室，床ハッチ，開口部等を経由し，**最終的には最地下階に貯留される。**

## 9.3 タービン建屋からの溢水影響評価結果

### 9.3.1 タービン建屋からの溢水影響評価結果

#### ➤ a. 管理区域エリア

- 没水水位は，最地下階(復水器室，共通エリア)で2.2m
- **溢水経路上にある，原子炉建屋及び制御建屋(いずれも，防護対象設備が設置されている建屋)との境界に対して，溢水防護措置(水密扉の設置，貫通部止水等)を講ずることで，タービン建屋からの溢水による影響がないことを確認**

表9-1 管理区域エリアにおける評価結果(没水)

区画		溢水量(m <sup>3</sup> )	滞留面積(m <sup>2</sup> )	没水水位(m)
名称	基準床レベル	①	②	①/②
復水器室 共通エリア	O.P. +800	6,003※1	2,761.9	2.2※2

※1 復水器廻りの掘込部の容積，840m<sup>3</sup>を考慮した値(6,843－840＝6,003)

※2 床面のコンクリート増し打ち分の最大値，55mmを考慮した値



## 9. タービン建屋からの溢水影響評価(5/6)

第9条: 溢水による損傷の防止等  
別添1 9 タービン建屋からの溢水影響評価

- b. 非管理区域エリア
- 没水水位は、最地下階(TCW熱交換器室・ポンプ室)で1.9m
  - 溢水経路上にある、**制御建屋(防護対象設備が設置されている建屋)との境界に対して、溢水防護措置(水密扉の設置、貫通部止水等)を講ずることで、タービン建屋からの溢水による影響がないことを確認**

表9-2 非管理区域エリアにおける評価結果(没水)

区画		溢水量(m <sup>3</sup> ) ①	滞留面積(m <sup>2</sup> ) ②	没水水位(m) ①/②
名称	基準床レベル			
TCW熱交換器室・ ポンプ室	O.P. -200	749	410.9	1.9

### 9.3.2 タービン建屋からの溢水影響を防止する対策内容

#### (1) タービン建屋からの溢水伝播に対して止水を期待する設備

表9-3 タービン建屋からの溢水伝播を止水する設備

設置建屋	設置レベル	対象	種別	区分	箇所数
原子炉建屋 原子炉棟	1F	T/B 連絡通路扉(東側)	水密扉	新設	1
		T/B 連絡通路扉(西側)	水密扉	新設	1
制御建屋	1F	T/B 連絡通路扉	水密扉	新設	1
	B1F	T/B 連絡通路扉	水密扉	新設	1
	B2F	T/B 連絡通路扉	水密扉	新設	1
タービン建屋	1F	大物搬入用	堰	新設	1
		大物搬入用横扉	堰	新設	1
		共通エリア【東側】(No.1)	堰	新設	1
		共通エリア【東側】(No.2)	堰	新設	1
	B1F	T/B B1Fエリア	堰	新設	1
	B2F	T/B B2Fエリア	止水壁	既設(改造)	1

## 9. タービン建屋からの溢水影響評価(6/6)

### (2) 循環水系における対策内容

- (1)復水器室に漏えい検知器を設置, (2)復水器出入口弁の「全閉」INT追加, (3)循環水ポンプのトリップインターロック追加, (4)電源系の強化(非常用電源への接続)
- 本インターロックが誤動作した場合でも安全解析への影響がないことを確認

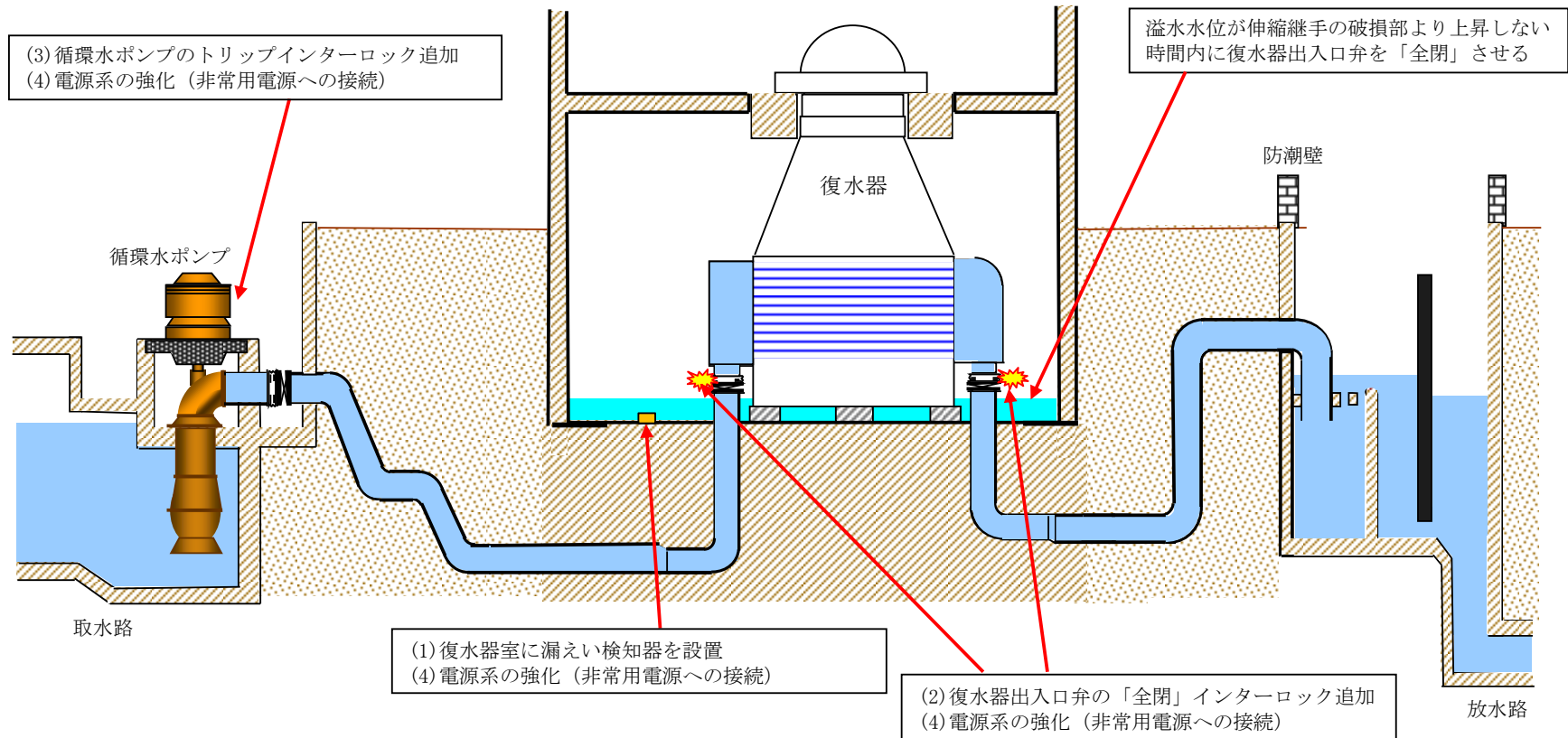


図9-3 循環水系における対策内容

## 10. 廃棄物処理エリア(管理区域)からの溢水影響評価(1/2)

### (1)はじめに

- 防護対象設備を設置している原子炉建屋, 制御建屋及び廃棄物処理エリア(非管理区域)に伝播するか否かについての溢水影響評価を実施。
- 廃棄物処理エリア(管理区域)において, 溢水量が最も多くなる地震(複数同時破損)に起因する機器の破損に伴う溢水量についての評価を実施。

### (2)廃棄物処理エリア(管理区域)における溢水源

- 配管計装線図(P&ID)を用い, 廃棄物処理エリアに存在する溢水源となる系統を抽出。

### (3)廃棄物処理エリア(管理区域)における溢水量

- 溢水量の合計は, 3, 568m<sup>3</sup>
  - 手動隔離には期待していない
  - 系統保有水量には配管保有水量に加え, 機器内容積も考慮

### (4)廃棄物処理エリア(管理区域)における溢水経路

- 廃棄物処理エリア(管理区域)における, 地震に起因する機器の破損に伴い発生した溢水は, 階段室, 床ハッチ, 開口部等を経由し, 最終的には最地下階である地下3階及び地下中3階に貯留される。

## 10. 廃棄物処理エリア(管理区域)からの溢水影響評価(2/2)

### (5) 廃棄物処理エリア(管理区域)からの溢水影響評価結果

- 没水水位は、地下3階では3.7m(満水)、地下中3階では1.6m
- 溢水経路上にある、原子炉建屋、制御建屋及び廃棄物処理エリア(非管理区域)(いずれも、防護対象設備が設置されている建屋)との境界に対して、溢水防護措置(水密扉の設置、貫通部止水等)を講ずることで、廃棄物処理エリア(管理区域)からの溢水による影響がないことを確認

表10-1 廃棄物処理エリア(管理区域)における評価結果(没水)

区画		溢水量(m <sup>3</sup> ) ①	滞留面積(m <sup>2</sup> ) ②	没水水位(m) ①/②
名称	基準床レベル			
地下3階エリア	O.P. -8100	2,701	730	3.7(満水)
地下中3階エリア	O.P. -3300	867	556	1.6

### (6) 廃棄物処理エリア(管理区域)からの溢水影響を防止する対策内容

表10-2 廃棄物処理エリア(管理区域)からの溢水伝播を止水する設備

設置建屋	設置レベル	対象	種別	区分	箇所数
原子炉建屋附属棟 廃棄物処理エリア	1F	RW制御室扉	水密扉	新設	1
		1F 共通エリア	堰	新設	1

## 11. 補助ボイラー建屋からの溢水影響評価(1/2)

### (1)はじめに

- 防護対象設備を設置している制御建屋に伝播するか否かについての溢水影響評価を実施。
- 補助ボイラーにおいて、溢水量が最も多くなる地震(複数同時破損)に起因する機器の破損に伴う溢水量についての評価を実施。

### (2)補助ボイラー建屋における溢水源

- 配管計装線図(P&ID)を用い、補助ボイラー建屋に存在する溢水源となる系統を抽出。

### (3)補助ボイラー建屋における溢水量

- 溢水量の合計は、 $319\text{m}^3$ 
  - 手動隔離には期待していない
  - 系統保有水量には配管保有水量に加え、機器内容積も考慮

### (4)補助ボイラーにおける溢水経路

- 補助ボイラー建屋における、地震に起因する機器の破損に伴い発生した溢水は、階段を經由し、最終的には最地下階である地下1階及び地上1階に貯留される。

## 11. 補助ボイラー建屋からの溢水影響評価(2/2)

### (5) 補助ボイラー建屋からの溢水影響評価結果

- 没水水位は、地上1階で0.3m(地下1階は満水)
- 溢水経路上にある、制御建屋(防護対象設備が設置されている建屋)との境界に対して、溢水防護措置(水密扉の設置、貫通部止水等)を講ずることで、補助ボイラー建屋からの溢水による影響がないことを確認

表11-1 補助ボイラー建屋における評価結果(没水)

区画		溢水量(m <sup>3</sup> )	滞留面積(m <sup>2</sup> )	没水水位(m)
名称	基準床レベル	①	②	①/②
地上1階エリア	O.P. +15000	57※1	237	0.3

※1 地震に起因する機器の破損に伴う溢水量319m<sup>3</sup>から地下1階の貯留量262m<sup>3</sup>を除いた値

### (6) 補助ボイラー建屋からの溢水影響を防止する対策内容

表11-2 補助ボイラー建屋からの溢水伝播を止水する設備

設置建屋	設置レベル	対象	種別	区分	箇所数
制御建屋	1F	補助ボイラー建屋連絡通路	水密扉	新設	1

## 12. 1号炉制御建屋からの溢水影響評価(1/2)

### (1)はじめに

- 防護対象設備を設置している2号制御建屋に伝播するか否かについての溢水影響評価を実施。

### (2)評価の前提条件

- 1号炉制御建屋における溢水量の評価, 溢水経路の評価は実施せず, 地下階は全て水没することを想定
- 地上部(グランドレベルより上)の各階における溢水量については, 天井高さである4mの水没を想定

### (3)1号炉制御建屋からの溢水影響評価

- 2号炉制御建屋との境界(貫通部等)に対しては, 1号炉制御建屋における没水水位との関係を考慮した, 溢水防護措置(水密扉の設置, 配管等の貫通部への止水処置等)を講ずることで, 1号炉制御建屋からの溢水による影響がないことを確認

表12-1 1号炉制御建屋における没水水位の想定

階層	設置床レベル(m)	没水水位(m)
3階	O.P. +23.5	4
2階	O.P. +19.5	4
1階	O.P. +15.0	4
地下1階	O.P. +10.5	8.5
地下2階	O.P. +5.0	14
地下3階	O.P. +1.5	17.5

## 12. 1号炉制御建屋からの溢水影響評価(2/2)

### (4) 1号炉制御建屋からの溢水影響を防止する対策内容

表12-2 1号炉制御建屋からの溢水伝播を止水する設備

設置建屋	設置レベル	対象	種別	区分	箇所数
1号制御建屋	3F	1号MCR境界	水密扉	新設	1
2号制御建屋	2F	1号C/B連絡通路	水密扉	新設	1
	1F	1号C/B連絡通路	水密扉	新設	2
	B2F	1号C/B連絡通路	水密扉	新設	1



## 13. 屋外タンクからの溢水影響評価(1/6)

### (1)はじめに

- 屋外タンク(屋外にあり溢水源となりうる設備を含む)自体は防護対象ではないが、屋外タンクの破損により生じる溢水が、防護対象設備の設置されている原子炉建屋(廃棄物処理エリアを除く)、制御建屋、海水ポンプ室、復水貯蔵タンク(CST)エリア及び軽油タンク(LOT)エリアに及ぼす影響を確認

### (2)屋外タンクの抽出

- 女川原子力発電所にある屋外タンクを抽出
- 基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるタンク(軽油タンク及び復水貯蔵タンク)は抽出対象から除外



枠囲みの内容は、商業機密又は  
防護上の観点から公開できません

図13-1 溢水影響評価の対象となる屋外タンク配置図

## 13. 屋外タンクからの溢水影響評価(2/6)

表13-1 溢水影響評価の対象となる屋外タンク

No.	タンク名称	基数	設置高さ(m)	容量(m <sup>3</sup> )	評価に用いる容量(m <sup>3</sup> )
1	No.1純水タンク	1	O.P. +15.1	1,000	1,000
2	No.2純水タンク	1	O.P. +15.4	2,000	2,000
3	1,2号ろ過水タンク	1	O.P. +15.1	2,000	2,000
4	再生純水タンク	1	O.P. +15.1	1,000	0 ※1
5	No.1サプレッションプール水貯蔵タンク	1	O.P. +15.3	2,000	0 ※1
6	No.2サプレッションプール水貯蔵タンク	1	O.P. +15.3	1,000	0 ※1
7	3号純水タンク	1	O.P. +15.1	1,000	1,000
8	3号ろ過水タンク	1	O.P. +15.1	2,000	2,000
9,10	原水タンク	2	O.P. +68.6	4,000	8,000
11-1	1号復水浄化系復水脱塩装置硫酸貯槽	1	O.P. +16.1	5.4	5.4
11-2	1号復水浄化系復水脱塩装置苛性ソーダ貯槽	1	O.P. +16.2	20	20
12	1号差圧調合槽	1	O.P. +15.0	2.2	2.2
13-1	2号復水浄化系復水脱塩装置苛性ソーダ貯槽	1	O.P. +16.0	32	0 ※1
13-2	2号復水浄化系復水脱塩装置硫酸貯槽	1	O.P. +16.6	7.5	0 ※1
13-3	2号硫酸計量槽	1	O.P. +15.8	0.3	0 ※1
14	2号バック入り差圧調合装置	1	O.P. +15.4	1	1
15-1	3号各種薬液貯蔵及び移送系硫酸貯槽	1	O.P. +16.0	2.2	0 ※1
15-2	3号各種薬液貯蔵及び移送系苛性ソーダ貯槽	1	O.P. +16.0	10.5	0 ※1
16	3号差圧調合槽	1	O.P. +15.3	0.1	0.1
17	固化系固化剤タンク	1	O.P. +15.3	11	0 ※1
18-1	PAC貯槽	1	O.P. +15.3	2	2
18-2	硫酸貯槽	1	O.P. +17.3	3.9	3.9
18-3	苛性ソーダ貯槽	1	O.P. +15.7	7	7

No.	タンク名称	基数	設置高さ(m)	容量(m <sup>3</sup> )	評価に用いる容量(m <sup>3</sup> )
18-4	H塔再生用硫酸貯留槽	1	O.P. +16.8	0.3	0.3
19	1,2号給排水建屋	1	O.P. +14.8	375.21	375.21
20	3号給排水建屋	1	O.P. +14.8	404.88	404.88
21-1	高置水槽(給湯系統)	1	O.P. +33.3	6	6
21-2	高置水槽(給水系統)	1	O.P. +33.3	8	8
22-1	No.1高架水槽	1	O.P. +34.7	8	8
22-2	No.2高架水槽	1	O.P. +34.7	8	8
23-1	上水高架水槽	1	-	9.2	9.2
23-2	雑用水高架水槽	1	-	13.7	13.7
24-1	高架水槽(飲料用)	1	O.P. +34.8	1.2	1.2
24-2	高架水槽(雑用)	1	O.P. +34.8	2.0	2.0
24-3	氷蓄熱槽(PAI-1)	1	O.P. +19.68	1.01	1.01
24-4	氷蓄熱槽(PAI-3)	1	O.P. +19.68	1.49	1.49
24-5	氷蓄熱槽(PAI-4)	1	O.P. +19.68	1.49	1.49
24-6	高架水槽(飲料水)	1	O.P. +36.55	1.5	1.5
24-7	高架水槽(雑用水)	1	O.P. +36.55	2.2	2.2
24-8	氷蓄熱槽(PAI-1)	1	O.P. +19.68	1.49	1.49
24-9	氷蓄熱槽(PAI-2)	1	O.P. +19.68	1.49	1.49
24-10	氷蓄熱槽(PAI-3)	1	O.P. +19.68	1.49	1.49
25	主復水器用電解鉄イオン注入装置電解槽	2	O.P. +15.613	3.4	6.8
26	氷蓄熱槽(PAI-1)	1	O.P. +14.95	1.49	1.49
27	受水槽	1	O.P. +15.3	6	6
28-1	上水受水槽	1	O.P. +62.9	37	37
28-2	雑用水受水槽	1	O.P. +62.9	55	55
28-3	受水槽	1	O.P. +62.9	0.5	0.5
29	燃料小出槽	1	O.P. +58.592	0.95	0.95
30	給水タンク	1	-	2	2
31	配水池	1	O.P. +69.7	300	300
32-1	ろ過タンク(浄水)	1	O.P. +69.7	6	6
32-2	ろ過タンク(浄水)	1	O.P. +69.7	4	4
33	消火水タンク	1	O.P. +14.8	230	230
			合計容量(m <sup>3</sup> )		17,540

※1 評価に用いる容量は、発電所の所則類に反映し、運用容量を超過しないように管理する。

## 13. 屋外タンクからの溢水影響評価(3/6)

### (3) 評価の前提条件

- 敷地内に広がった溢水は雨水排水路からの流出や、地盤への浸透は考慮しない。
- タンク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。

### (4) 屋外タンクによる溢水影響評価

- 屋外タンクによる溢水影響評価においては、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されないタンクについて、複数同時破損を想定した溢水影響評価を実施
- 屋外タンクの破損により生じる溢水が、防護対象設備の設置されている原子炉建屋、制御建屋、海水ポンプ室及び復水貯蔵タンクエリアに影響を及ぼさないことを確認
- 軽油タンクエリアについては、軽油タンクの地下化工事に伴い、水密構造となることから、溢水影響がないと評価

表13-2 屋外タンクによる溢水影響評価結果

	カーブ高さ (m)	溢水量 (m <sup>3</sup> )	敷地面積 (m <sup>2</sup> )	敷地浸水深 <sup>※3</sup> (m)	評価
原子炉建屋	0.33 <sup>※1</sup>	17,540	115,000	0.16	○
制御建屋	0.33 <sup>※1</sup>				
海水ポンプ室	0.20 <sup>※2</sup>				
復水貯蔵タンク	0.20 <sup>※1</sup>				

※1 建屋外壁扉の下端レベルから敷地レベルO.P. +14.8mを引いた値

※2 海水ポンプ室ピット上端から敷地レベルO.P. +14.8mを引いた値

※3 敷地レベルO.P. +14.8mからの浸水深

## 13. 屋外タンクからの溢水影響評価(4/6)

### (5) 局所的な水位上昇についての追加検討について

- 評価に影響を及ぼす大型の水源(1,000m<sup>3</sup>以上の大型タンク)は敷地内3箇所に分散配置されている(図13-2中の赤丸)ことから、これらの大型タンクから溢水した場合の影響について確認
- 評価対象タンクは基礎ボルトのない平面タンクであり、地震時にはすべりが発生するためタンクと接続されている全ての配管について全周破断を想定
- 破断位置については、保守的にタンク付け根部に設定
- タンクからの流出については、タンク水頭に応じて流出流量が低下するものとして評価を実施
- 雨水排水路からの流出や、地盤への浸透は考慮せず

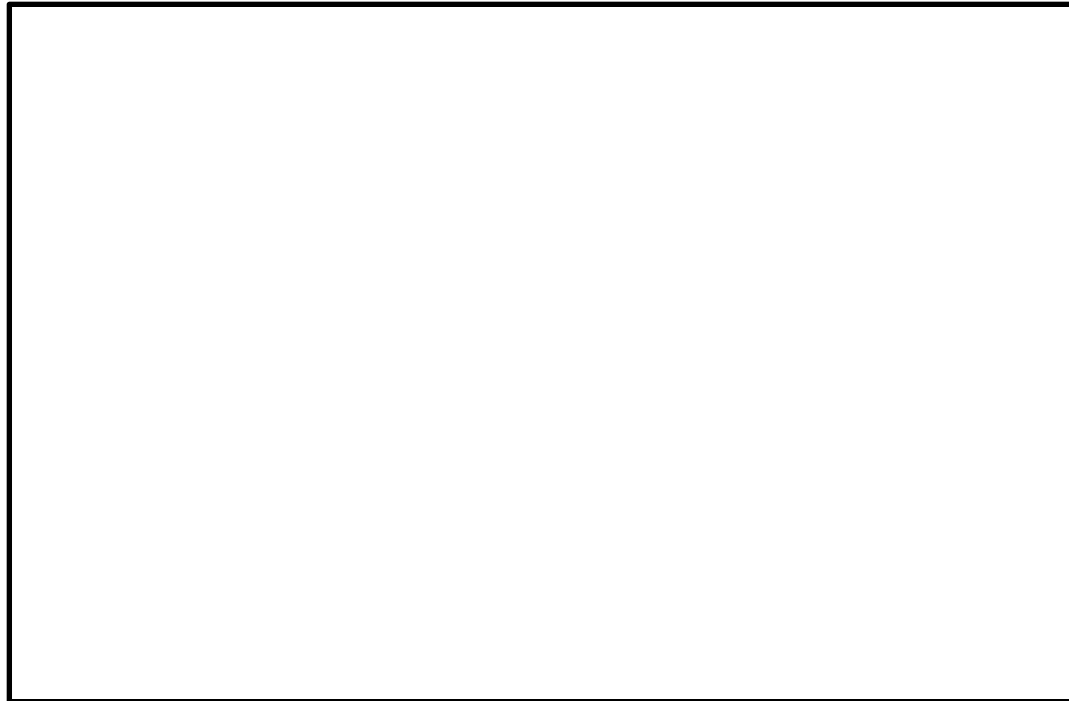


図13-2 溢水影響評価に影響を及ぼす屋外タンクの配置

# 13. 屋外タンクからの溢水影響評価(5/6)

表13-3 水源の配置

No.	タンク名称	基数	タンク容量(m <sup>3</sup> )	評価に用いる容量※1(m <sup>3</sup> )
No.1エリア	原水タンク	1	4,000	4,160
	原水タンク	1	4,000	4,160
No.2エリア	3号純水タンク	1	1,000	1,280
	3号ろ過水タンク	1	2,000	2,280
No.3エリア	No.1純水タンク	1	1,000	1,230
	No.2純水タンク	1	2,000	2,230
	1,2号ろ過水タンク	1	2,000	2,230
総量				17,570

※1 評価に用いる容量は、評価対象タンク周りの屋外タンク容量も加算した値。

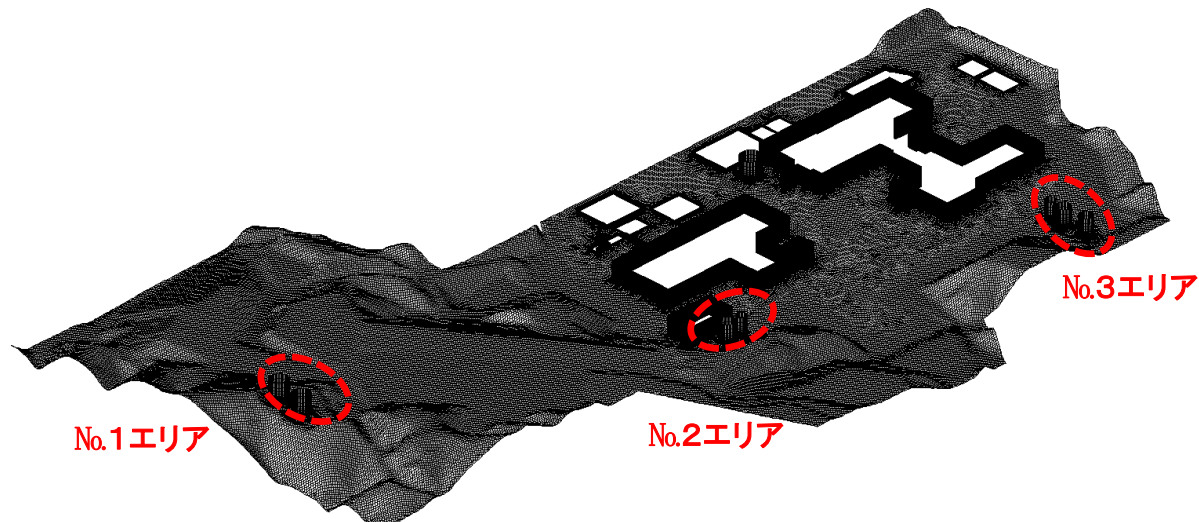


図13-3 敷地モデル

# 13. 屋外タンクからの溢水影響評価(6/6)

## (5) 局所的な水位上昇についての追加検討について

### ➤ 評価結果

防護対象設備が設置されている建屋・エリアのカーブ高さを超えないことを確認

表13-4 屋外タンクによる溢水影響評価結果

	カーブ高さ (m)	溢水量 (m <sup>3</sup> )	最大浸水深 <sup>※3</sup> (m)	評価
原子炉建屋	0.33 <sup>※1</sup>	17,570	0.067	○
制御建屋	0.33 <sup>※1</sup>		0.13	
海水ポンプ室	0.20 <sup>※2</sup>		0.06	
復水貯蔵タンク	0.20 <sup>※1</sup>		0.08	

※1 建屋外壁扉の下端レベルから敷地レベルO.P. +14.8mを引いた値

※2 海水ポンプ室ピット上端から敷地レベルO.P. +14.8mを引いた値

※3 敷地レベルO.P. +14.8mからの最大の浸水深

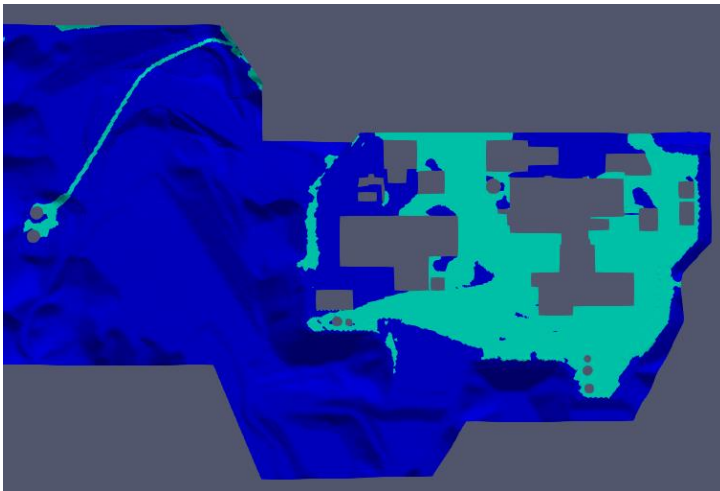


図13-4 溢水伝播挙動(10分後)

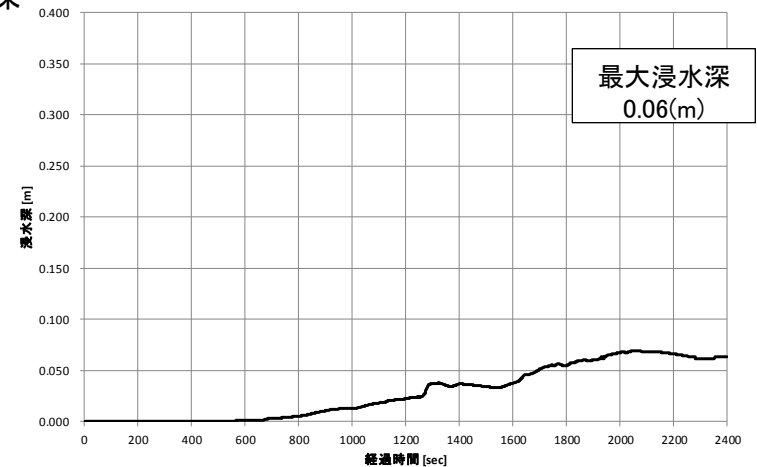


図13-5 水位測定箇所における浸水深(海水ポンプ室)

第9条: 溢水による損傷の防止等

別添1 13 屋外タンクからの溢水影響評価  
補足説明資料31

## 14. 地下水による影響評価(1/2)

### (1) 通常時の地下水の排水

- 建屋底面に接する地盤からの湧水は、基礎底面下のサブドレーンにより建屋周辺の集水管に集水し、集水管の流末に設置されている揚水井戸から揚水ポンプ(揚水井戸1箇所につき揚水ポンプが2台設置されている)により縦排水管を通して屋外排水溝に排水される。
- 建屋周辺の地盤からの湧水は、直接集水管に集水し、集水管の流末に設置されている揚水井戸から揚水ポンプにより縦排水管を通して屋外排水溝に排水される。

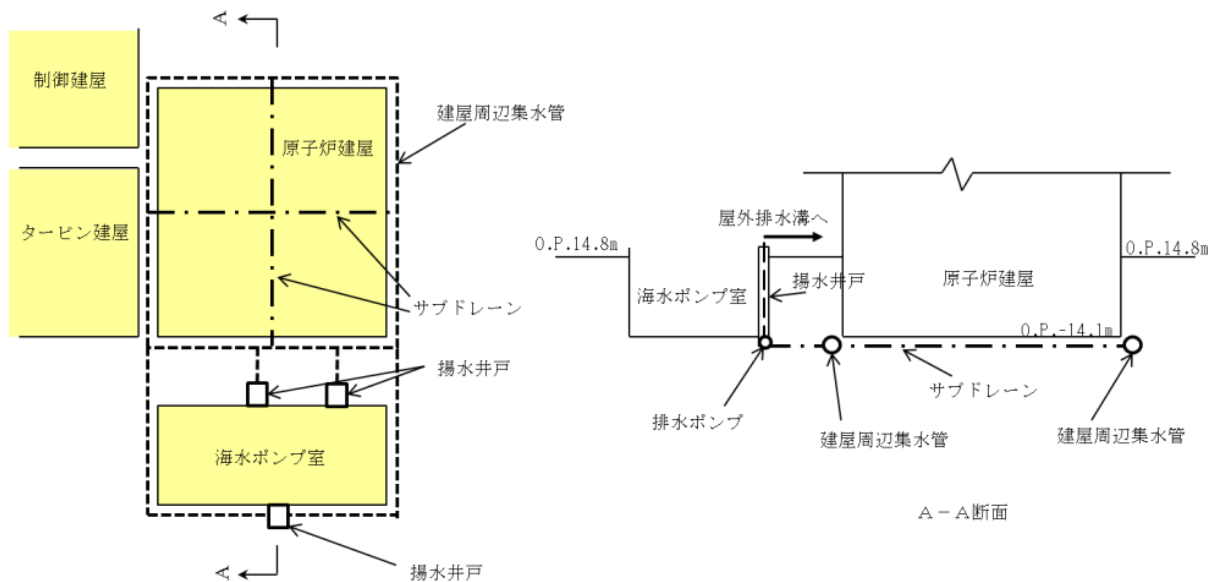


図14-1 地下水排水設備の概要

## 14. 地下水による影響評価(2/2)

### (2) 地震による揚水ポンプ停止時における地下水による影響

以下に示す理由により、地震時において揚水ポンプが停止した場合でも、地下水が防護対象設備を設置している区画へ流入することはない。

- 地下外壁にはアスファルト防水を施しており、更に防水層の上に保護板を設置し、防水層が切れないように配慮している。
- 安全上重要な機器が設置されている原子炉建屋、制御建屋の地下外壁については、地震時に想定される残留ひび割れの評価結果から、「原子炉施設における建築物の維持管理指針・同解説(日本建築学会)」に示される、コンクリート構造物の使用性(水密)の観点から設定されたひび割れ幅の評価基準値【0.2mm未満】を満足することを確認している。

### (3) 地震による揚水ポンプ停止を想定した対応について

地震による揚水ポンプ停止を想定した場合でも、地下水が防護対象設備を設置している区画へ流入することはないと評価しているが、更に以下の対応を講ずる。

- 揚水ポンプの損傷、機能喪失した場合を考慮し、代替ポンプ(投げ込み式)を準備する。
- 代替ポンプの運用を含めた手順書(女川原子力発電所原子炉施設保安規定に基づく規定文書として制定する「内部溢水対応要領書(仮称)」に代替ポンプの運用について明記する)を整備し、地震時等における揚水ポンプ停止時にも地下水の排水が実施可能な体制を構築する。(6台ある揚水ポンプの内、4台の電源は非常用電源を使用しており、地震時も電源は確保される)



## 15. 放射性物質を内包する液体の漏えいの防止

- 管理区域内で発生した溢水は、建屋の最地下階に貯留されるため、貯留される地下階の範囲及び溢水の伝播経路となる範囲について、前章までの溢水影響評価結果を基に、溢水防護措置(水密扉の設置、配管等の貫通部への止水処置等)を講ずることにより、機器の破損等により生じた放射性物質を含んだ液体が、管理区域外に伝播しないことを確認した。
- なお、使用済燃料プール、原子炉ウェル及びDSピットのスロッシングによる溢水を考慮しても、発生する溢水量は原子炉建屋オペレーティングフロアにおいて考慮している最大溢水量(原子炉補機冷却水系の想定破損による溢水量:265m<sup>3</sup>)以下であり、想定破損による溢水影響評価に基づき、原子炉建屋原子炉棟の溢水防護措置(水密扉の設置、配管等の貫通部への止水処置等)を講ずることにより、発生した溢水が管理区域外へ伝播しないことを確認した。

表15-1 放射性物質を含んだ液体の溢水伝播に対して、止水を期待する設備

設置建屋	フロア	対 象	種別	区分	箇所数
原子炉建屋 原子炉棟	1F	R/B大物搬入用扉	水密扉	新設	1
		R/B大物搬入用小扉	水密扉	新設	1
原子炉建屋 附属棟	1F	HWH熱交換器・ポンプ室	水密扉	新設	1
原子炉建屋 附属棟 廃棄物処理エリア	1F	主排気ダクト連絡トレンチ	水密扉	新設	1
		Rw 1F共通エリア	水密扉	新設	1
		Rw 1F共通エリア大物搬入用	水密扉	新設	1
		RW制御室扉	水密扉	新設	1
制御建屋	1F	入退域エリア【管理区域ヘルメット置場】	水密扉	新設	1
		補助ボイラー建屋連絡階段	水密扉	新設	1