

3. 安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査及び分析

3.1 安全性向上に係る活動の実施状況の評価

3.1.1 決定論的安全評価

3.1.1.1 決定論的安全評価

決定論的安全評価は、第 2 回安全性向上評価届出書（2024 年 9 月 4 日付け関原発第 262 号）（以下、「第 2 回届出書」という。）の評価時点以降、評価結果が変わるような大規模な工事等を行っていないため、改めて調査、分析又は評定をする必要がなく、第 2 回届出書から変更はない。

3.1.1.2 安全裕度評価

設計上の想定を超える事象の発生を仮定し、評価対象の発電用原子炉施設が、どの程度の事象まで燃料体又は使用済燃料（以下「燃料体等」という。）の著しい損傷を発生させることなく、また、格納容器機能喪失及び放射性物質の異常放出をさせることなく耐えることができるか、安全裕度を評価する。また、燃料体等の著しい損傷並びに格納容器機能喪失及び放射性物質の異常放出を防止するための措置について、深層防護(**defense in depth**)の観点から、その効果を示すとともに、クリフエッジ・エフェクト（例えば、設計時の想定を超える地震及び津波により機器類の損傷、浸水等が生じ、燃料損傷等を引き起こす安全上重要な機器等の一連の機能喪失が生じること。）を特定して、設備の潜在的な脆弱性を明らかにする。これにより、発電用原子炉施設について、設計上の想定を超える外部事象に対する頑健性に関して、総合的に評価する。

本届出書における評価項目としては、第 1 回安全性向上評価届出書（2023 年 3 月 28 日付け関原発第 636 号）（以下「第 1 回届出書」という。）で実施した安全裕度評価に対して、新たに「地震、津波及び地震と津波の重畳事象の随伴事象評価、事象進展と時間評価に関する評価」に対する安全裕度評価を実施する。

また、第 1 回届出書及び第 2 回安全性向上評価届出書（2024 年 9 月 4 日付け関原発第 262 号）（以下「第 2 回届出書」という。）で実施した安全裕度評価も踏まえて、追加措置の抽出を実施する。

3.1.1.2.1 地震

(1) 地震単独の評価に対する随件事象の影響

a. 地震随伴溢水

(a) 炉心損傷防止対策（出力運転時）、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

① 溢水評価方針

1) 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価方針

1-1) 防護すべき設備の設定

第 1 回届出書の「3.1.4.2.1(1)a.(a) ii 評価結果」、
「3.1.4.2.1(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.1(1)c. ii
評価結果」を踏まえて特定されるクリフエッジシナリ
オの成立のために必要な設備のうち、建屋内に設置さ
れているものを防護すべき設備とする。

なお、防護すべき設備のうち、以下の設備について
は、溢水影響を受けても要求される機能を損なうおそ
れがない。

(1) 溢水の影響を受けない静的機器

構造が単純で外部からの動力の供給を必要としない
容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手
動弁、配管類等は、溢水の影響を受けても要求され
る機能を損なわない。

(2) 原子炉格納容器内に設置される機器

原子炉格納容器内に設置される機器は、L O C A
及び主蒸気管・主給水管破断時の原子炉格納容器内
の状態を考慮しても、要求される機能を損なわない
設計としている。

(3) フェイル位置で要求される機能を損なわない機器

溢水の影響により、動作機能を損なっても要求開
度を維持する電動弁、動作機能を損なった時にセー
フ位置となる空気作動弁及びプラント状態の監視に

必要としない機器は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

1-2) 溢水評価条件の設定

1-2-1) 溢水源及び溢水量の設定

流体を内包する溢水源となり得る機器のうち、そのHCLPFがクリフエッジ地震加速度以上であることが確認できないものを溢水源とする。

溢水量の算出に当たっては、溢水が生じるとした機器のうち防護すべき設備への溢水の影響が最も大きくなる位置で溢水が生じるものとして評価する。

溢水源となる容器については全保有水量を溢水量とする。溢水源となる配管は完全全周破断を考慮した溢水量とする。

また、クリフエッジ地震加速度により発生する使用済燃料ピットのスロッシングにて使用済燃料ピット外へ漏えいする溢水量を算出する。

1-2-2) 溢水防護区画及び溢水経路の設定

溢水防護区画は、防護すべき設備を設置しているすべての区画について設定する。

溢水防護区画は壁、扉及び堰又はそれらの組合わせによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画の水位が最も高くなるように保守的に溢水経路を設定する。

1-3) 溢水評価

1-3-1) 没水影響に対する評価

1-3-1-1) 評価方法

建屋内で発生を想定する溢水源、溢水量、溢水防護区画及び溢水経路から算出される溢水水位と、

防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのある高さ（以下「機能喪失高さ」という。）を比較し、防護すべき設備が没水影響により要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。没水影響評価に用いる溢水水位の算出は、漏えい発生階とその経路上のすべての溢水防護区画に対して行い、水位 H は、以下の式に基づいて算出する。床勾配が溢水防護区画にある場合には、保守的に床勾配分の滞留量は考慮せず、溢水水位の算出は床勾配高さ※¹分嵩上げする。

※ 1 床勾配の下端から上端までの高さ

$$H = Q/A + h$$

H :水位(m)

Q :流入量(m³)

（設定した溢水量及び溢水経路に基づき評価対象区画への流入量を算出する。）

A :滞留面積(m²)

（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。）

h :床勾配高さ(m)

（溢水防護区画に床勾配がある場合）

1-3-1-2) 判定基準

以下の判定基準を満足することを確認する。

- ・発生を想定する溢水水位と、防護すべき設備の機能喪失高さを比較し、防護すべき設備が没水して要求される機能を損なうおそれのないこと。

1-3-2) 被水影響に対する評価

1-3-2-1) 評価方法

建屋内における溢水源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被水又は天井面開口部若しくは貫通部からの被水影響により、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。

1-3-2-2) 判定基準

以下のいずれかの判定基準を満足することを確認する。

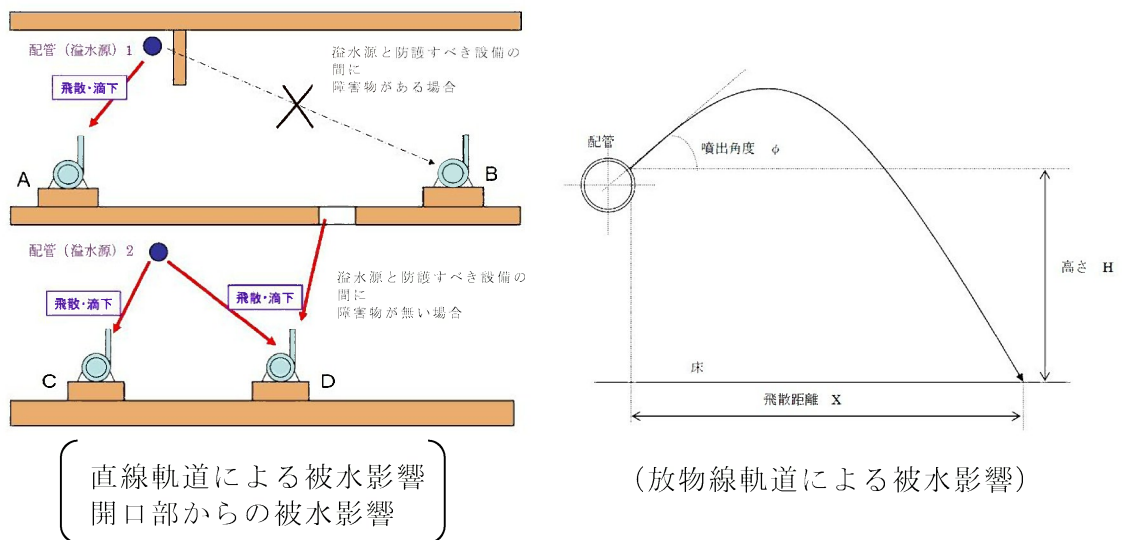
- ・対象設備が、被水源からの直線軌道及び放射線軌道の飛散による被水※¹の範囲外であり、かつ天井面の開口部又は貫通部からの被水の影響を受ける範囲外であること。
- ・対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置されていることから、同時に要求される機能を損なうおそれのないこと。
- ・評価対象区画に流体を内包する機器が設置されている場合は、防護すべき設備に対し被水防護措置※²がなされていること。
- ・評価対象区画に流体を内包する機器が設置されていない場合は、天井面に開口部又は貫通部が存在しないこと。
- ・評価対象区画に流体を内包する機器が設置されておらず、かつ、天井面に開口部又は貫通部が存在する場合は、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていること。
- ・評価対象区画に流体を内包する機器が設置さ

れておらず、天井面に開口部又は貫通部が存在し、かつ、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていない場合にあっては、防護すべき設備に対し被水防護措置※²がなされていること。

- ・上記を満足しない場合は、防護すべき設備が防滴仕様であること又は被水防護措置※²がなされていること。

※1 飛散距離については、管内圧力を高い側に包絡できる直線の軌道を採用する。また、放射線軌道による被水の影響についても現場確認を踏まえて評価する。被水影響範囲の考え方を第 3.1.1.2.1.1 図に示す。

※2 被水防護措置において、保護カバーや盤筐体扉部のパッキンにより防護すべき設備の要求される機能を損なうおそれのない対策を実施している場合は、被水試験を踏まえて評価する。



第 3.1.1.2.1.1 図 被水影響範囲の考え方

1-3-3) 蒸気影響に対する評価

地震起因で発生を想定する区画内での漏えい蒸気及び区画間を拡散する漏えい蒸気による影響について、設定した空調条件や解析区画条件により評価し、防護すべき設備が蒸気影響により要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。なお、防護すべき設備が存在する区画に、蒸気の溢水源が存在しない場合は、蒸気影響に対する評価は不要である。

2) 建屋外の防護すべき設備に関する溢水評価方針

2-1) 防護すべき設備の設定

第 1 回届出書の「3.1.4.2.1(1)a.(a) ii 評価結果」、「3.1.4.2.1(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.1(1)c. ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジシナリオの成立のために必要な設備のうち、建屋外に設置されているものを防護すべき設備とする。

なお、防護すべき設備のうち、以下の設備については、溢水影響を受けても要求される機能を損なうおそれがない。

(1) 溢水の影響を受けない静的機器

構造が単純で外部からの動力の供給を必要としない容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手動弁、配管類等は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

(2) フェイル位置で要求される機能を損なわない機器

溢水の影響により、動作機能を損なっても要求開度を維持する電動弁、動作機能を損なった時にセーフ位置となる空気作動弁及びプラント状態の監視に必要としない機器は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

2-2) 溢水評価条件の設定

流体を内包する溢水源となり得る機器のうち、その H C L P F がクリフェッジ地震加速度以上であることが確認できないものを溢水源とする。

2-3) 溢水評価

2-3-1) 評価方法

地震に起因する溢水による影響を受けて、建屋外に設置される防護すべき設備が、要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。

2-3-2) 判定基準

以下のいずれかの判定基準を満足することを確認する。

- ・ 防護すべき設備が溢水源であるタンク等から発生する溢水の経路上に存在せず、要求される機能を損なうおそれのないこと。
- ・ 防護すべき設備が溢水源であるタンク等から発生する溢水の経路上に存在するが、設備周辺において溢水が滞留せずに低位へ流下する地形等であるため、没水して要求される機能を損なうおそれのないこと。

② 評価結果

1) 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価結果

1-1) 防護すべき設備の設定結果

第 3.1.1.2.1.1 表に、「1-2-2) 溢水防護区画及び溢水経路の設定結果」で設定する溢水防護区画のうち、溢水経路上の区画において、機能喪失高さが最も低い設備を示す。なお、格納容器損傷防止に関する設備につ

いては、地震加速度 1.18G で炉心損傷が発生するとともに格納容器損傷にも至ることから、防護すべき設備はない。

また、使用済燃料ピットの燃料損傷防止に関する設備については、屋外設備だけで収束可能であるシナリオ（送水車による SFP 注水（海水）のみに期待するシナリオ）をクリフエッジシナリオの代表として評価することから、建屋内の防護すべき設備はない。

第 3.1.1.2.1.1 表 防護すべき設備

溢水防護 区画	設置建屋	床面高さ (E.L.[m])	防護すべき設備（代表）※1	機能喪失高さ (床上[m])
①	燃料取扱建屋	32.3	格納容器圧力発信器(3PT-953)	0.88
②	補助建屋	32.3	よう素除去薬品タンク出口弁(C・D 内部スプレポンプ側) (3MOV-6417B)	0.97
③		24.0	C1 原子炉コントロールセンタ (3RCC-C1)	0.50
④		20.0	充てん水第2隔離弁(3MOV-8108)	1.03
⑤			格納容器循環空調装置冷却水出口 隔離弁(3MOV-5160B)	1.39
⑥		17.0	格納容器圧力発信器(3PT-950)	0.89
⑦			3D 電動弁コントロールセンタ	0.32
⑧		9.7	代替所内電気設備分電盤 2	0.28
⑨		5.3	電動弁（純水）（3MOV-8704A）	1.67
⑩			C・D 内部スプレポンプ入口弁（格 納容器再循環サンプ側）(3MOV- 6408B)	0.83
⑪		-1.6	余熱除去ポンプ流量(3FIC-602A)	0.79
⑫	中間建屋	24.0	B ヘッド格納容器行計器用空気圧 力発信器(3PT-1802)	0.76

※1：各溢水防護区画のうち、溢水経路上の区画において、機能喪失高さが最も低い設備を示す。

1-2) 溢水評価条件の設定結果

1-2-1) 溢水源及び溢水量の設定結果

評価方針に基づき設定した各建屋内の溢水量を第 3.1.1.2.1.2 表及び第 3.1.1.2.1.3 表に示す。なお、第 3.1.1.2.1.2 表及び第 3.1.1.2.1.3 表については参考資料に示す。

なお、使用済燃料ピットのスロッシングによる溢

水量は、クリフエッジ地震加速度に対して生じるスロッシング現象を 3 次元流動解析により評価し、使用済燃料ピット外へ漏えいする水量を考慮して設定した。また、使用済燃料ピットの初期水位等の評価条件は保守的となるように設定して評価した。モデル化範囲は、使用済燃料ピットフロアレベルの燃料取扱建屋とした。燃料取扱建屋（E.L.+32.3m）の使用済燃料ピット周辺の概要を第 3.1.1.2.1.2 図に示す。使用済燃料ピットスロッシングの 3 次元流動解析条件を第 3.1.1.2.1.4 表に、使用済燃料ピットスロッシングによる最大溢水量を第 3.1.1.2.1.5 表に示す。クリフエッジ地震加速度は、第 3.1.1.2.1.6 表のとおりであり、本評価では炉心損傷防止（出力運転時）のクリフエッジ地震加速度である 1.18G を上回る 1.50G を用いた。

第 3.1.1.2.1.2 表 設定した各建屋の溢水量（管理区域）

溢水量(m ³)	
補助建屋	燃料取扱建屋
27.3	40.5

第 3.1.1.2.1.3 表 設定した各建屋の溢水量（非管理区域）

参考資料に記載する。

第 3.1.1.2.1.4 表 3 次元流動解析条件

モデル化範囲	・使用済燃料ピットのあるフロアレベルの全体（第 3.1.1.2.1.2 図）
境界条件	・上部は開放とする。他は壁による境界を設定。
初期水位	・ E.L.+31.94m （High Water Level：高水位警報設定値）
評価用地震動	・応答スペクトルに基づく地震動評価結果による基準地震動 S_s（以下、応答スペクトルベース）の 1.97 倍（クリフエッジ地震加速度 1.50G）による補助建屋 E.L.+32.3m の応答を使用 ・応答スペクトルベースに対し、NS 方向と UD 方向及び、EW 方向と UD 方向について時刻歴により評価する。
解析コード	・ FLOW-3D Ver.9.2.1（流体解析ソフトウェア）
その他	・使用済燃料ピットラックは考慮せず、使用済燃料ピット内の水がすべて揺動するとした。 ・使用済燃料ピット周りに設置されているフェンス等による流出に対する抵抗は考慮しない。

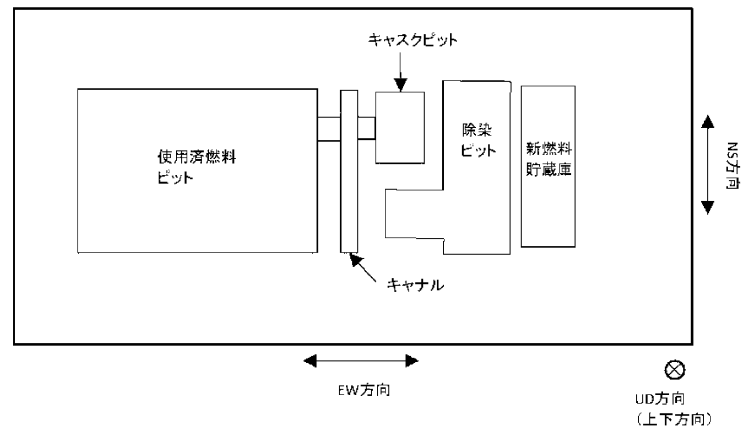
第 3.1.1.2.1.5 表 使用済燃料ピットスロッシングによる最大溢水量

クリフエッジ地震動 NS 方向、UD 方向	40.5m ³
クリフエッジ地震動 EW 方向、UD 方向	39.7m ³

第 3.1.1.2.1.6 表 地震時の安全裕度評価結果（クリフエッジ地震加速度）

シナリオ	各シナリオの クリフエッジ地震加速度
炉心損傷防止	1.18G
格納容器損傷防止	1.18G
使用済燃料ピットの燃料損傷防止※ ¹	1.18G

※ 1：使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策に対する溢水影響評価対象設備は、いずれも屋外設備であるため、屋内溢水の影響を受けることは無い。



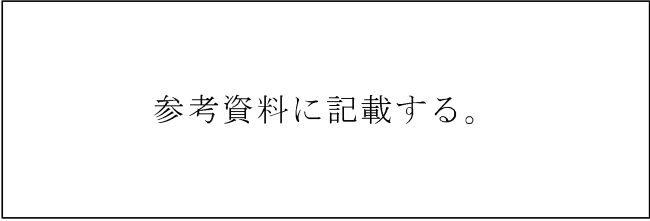
第 3.1.1.2.1.2 図 使用済燃料ピット周辺の概要図

1-2-2) 溢水防護区画及び溢水経路の設定結果

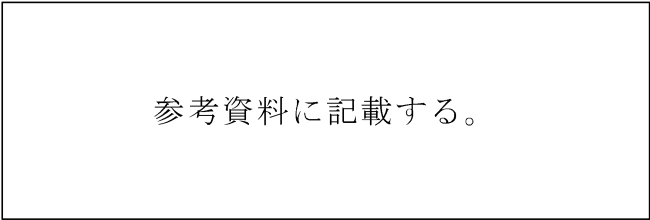
評価方針に基づき設定した溢水防護区画の一例を第 3.1.1.2.1.3 図に示す。また、当該溢水防護区画における機器の位置とその機能喪失高さを第 3.1.1.2.1.4 図及び第 3.1.1.2.1.7 表に示す。なお、第 3.1.1.2.1.3 図及び第 3.1.1.2.1.4 図については参考資料に示す。

溢水経路は、床面開口部（機器ハッチ、階段等）及び溢水評価において期待することのできる設備（水密扉、堰等）の抽出を行い、溢水防護区画内外で発生を想定する溢水に対して当該区画の溢水水位が最も高くなるよう保守的に設定した。

第 3.1.1.2.1.3 図 洪水防護区画の一例（洪水防護区画⑩）



第 3.1.1.2.1.4 図 防護すべき設備の配置図（洪水防護区画⑩）



第 3.1.1.2.1.7 表 防護すべき設備の機能喪失高さ一覧（溢水防護区画⑩）

防護すべき設備	機能喪失高さ (床上[m])	当該溢水防護 区画の代表
A・B内部スプレポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ側）(3MOV-6408A)	0.89	
C・D内部スプレポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ側）(3MOV-6408B)	0.83	○
A余熱除去ポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ連絡第1弁）(3MOV-8811A)	0.89	
B余熱除去ポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ連絡第1弁）(3MOV-8811B)	0.91	

1-3) 溢水評価結果

1-3-1) 没水影響評価結果

没水影響に対して、防護すべき設備の機能喪失高さが発生を想定する溢水水位を上回ることから、没水の影響を受けて要求される機能を損なうおそれはないことを確認した。溢水防護区画ごとの評価結果を第 3.1.1.2.1.8 表に示す。

第 3.1.1.2.1.8 表 没水影響評価結果

洪水防護区画	設置建屋	床面高さ (E.L.[m])	防護すべき設備（代表）※1	洪水 水位 [m]	機能喪失高さ (床上 [m])	判定
①	燃料取扱 建屋	32.3	格納容器圧力発信器(3PT-953)	0.09	0.88	○
②	補助建屋	32.3	よう素除去薬品タンク出口弁(C・D 内部スプレポンプ側) (3MOV-6417B)	0.04	0.97	○
③		24.0	C1 原子炉コントロールセンタ(3RCC-C1)	0.10	0.50	○
④		20.0	充てん水第2 隔離弁(3MOV-8108)	0.31	1.03	○
⑤			格納容器循環空調装置冷却水出口隔離弁(3MOV-5160B)	0.01	1.39	○
⑥		17.0	格納容器圧力発信器(3PT-950)	0.34	0.89	○
⑦			3D 電動弁コントロールセンタ	0.17	0.32	○
⑧		9.7	代替所内電気設備分電盤 2	0.12	0.28	○
⑨		5.3	電動弁（純水）（3MOV-8704A）	0.38	1.67	○
⑩			C・D 内部スプレポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ側）(3MOV-6408B)	0.73	0.83	○
⑪		-1.6	余熱除去ポンプ流量(3FIC-602A)	0.40	0.79	○
⑫	中間建屋	24.0	B ヘッダ格納容器行計器用空気圧力発信器(3PT-1802)	0.06	0.76	○

※1：各洪水防護区画のうち、洪水経路上の区画において、機能喪失高さが最も低い設備を示す。

1-3-2) 被水影響評価結果

被水影響に対して、防護すべき設備が判定基準のいずれかを満足することから、被水の影響を受けて要求される機能を損なうおそれはないことを確認した。一例として、「1-3-1) 没水影響評価結果」において示した溢水防護区画⑩における機器の評価結果を第 3.1.1.2.1.9 表に示す。

第 3.1.1.2.1.9 表 被水影響評価結果の一例（溢水防護区画⑩）

防護すべき設備	評 価	判定
A・B 内部スプレポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ側）(3MOV-6408A)	被水源からの直線軌道及び放射線軌道の飛散による被水の範囲外であり、かつ天井面の開口部又は貫通部からの被水の影響を受ける範囲外である	○
C・D 内部スプレポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ側）(3MOV-6408B)	被水源からの直線軌道及び放射線軌道の飛散による被水の範囲外であり、かつ天井面の開口部又は貫通部からの被水の影響を受ける範囲外である	○
A 余熱除去ポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ連絡第 1 弁）(3MOV-8811A)	被水源からの直線軌道及び放射線軌道の飛散による被水の範囲外であり、かつ天井面の開口部又は貫通部からの被水の影響を受ける範囲外である	○
B 余熱除去ポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ連絡第 1 弁）(3MOV-8811B)	被水源からの直線軌道及び放射線軌道の飛散による被水の範囲外であり、かつ天井面の開口部又は貫通部からの被水の影響を受ける範囲外である	○

1-3-3) 蒸気影響評価結果

蒸気を内包する設備について H C L P F を確認した結果、溢水源として想定している主蒸気管以外で H C L P F が最も小さい設備である A 廃液蒸発装置コンデンサの値が 1.18G であった。これは、炉心損傷におけるクリフエッジ地震加速度の 1.18G 以上であることから、防護すべき設備に対する蒸気影響評価は不要であることを確認した。

2) 建屋外の防護すべき設備に関する溢水評価結果

2-1) 防護すべき設備の選定結果

第 1 回届出書の「3.1.4.2.1(1)a.(a) ii 評価結果」、
「3.1.4.2.1(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.1(1)c. ii
評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジシナ
リオの成立のために必要な設備のうち、建屋外に設置
されているものを防護すべき設備とし選定した。選定
した結果を第 3.1.1.2.1.10 表に示す。なお、格納容器
損傷防止に関する設備については、地震加速度 1.18G
で炉心損傷が発生するとともに格納容器損傷にも至る
ことから、防護すべき設備はない。

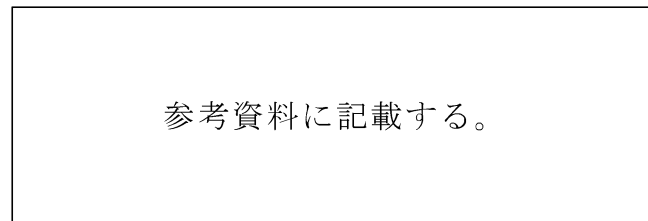
第 3.1.1.2.1.10 表 防護すべき設備

防護すべき設備	設置高さ (E.L.[m])	機能喪失 高さ (E.L.[m])
ポンプ潤滑水流量	4.0	5.53
モータ冷却水流量	4.0	5.36
A 海水ポンプ 現場盤	3.0	5.14
B 海水ポンプ 現場盤	3.0	5.15
C 海水ポンプ 現場盤	3.0	5.14
D 海水ポンプ 現場盤	3.0	5.14
A 海水ポンプ	3.0	4.94
B 海水ポンプ	3.0	4.94
C 海水ポンプ	3.0	4.94
D 海水ポンプ	3.0	4.94
送水車 α	6.0	6.17
送水車 β	10.0	10.17
送水車 γ	13.0	13.17

2-2) 溢水評価条件の設定結果

評価方針に基づき、流体を内包する溢水源となり得る機器のうち、その HCLPF がクリフエッジ地震加速度以上であることが確認できないものを溢水源とした。

建屋外における防護すべき設備及び屋外タンクの配置を第 3.1.1.2.1.5 図に示す。なお、第 3.1.1.2.1.5 図については参考資料に示す。



第 3.1.1.2.1.5 図 建屋外における防護すべき設備及び屋外タンクの配置

2-3) 溢水評価結果

屋外の防護すべき設備に対する溢水評価結果を第 3.1.1.2.1.11 表に示す。溢水源であるタンク等から発生する溢水の経路上に存在し影響を受ける設備には、海水ポンプ及びその関連設備があるが、これらの設備の設置場所は、周辺において溢水が滞留せずに低位へ流下する地形又は滞留した場合を想定しても機能喪失高さに至らない溢水水位である。よって、これらの設備は没水して要求される機能を損なうおそれはない。

第 3.1.1.2.1.11 表 屋外の防護すべき設備に対する溢水評価結果

防護すべき設備	溢水の流出 経路上 ○：経路上 でない ×：経路上	周辺において溢水が滞留せずに 低位へ流下する地形又は滞留し た場合を想定しても機能喪失高 さに至らない溢水水位 ○：該当する ×：該当しない
ポンプ潤滑水流量	○	—
モータ冷却水流量	○	—
A 海水ポンプ 現場盤 B 海水ポンプ 現場盤 C 海水ポンプ 現場盤 D 海水ポンプ 現場盤	×	○
A 海水ポンプ B 海水ポンプ C 海水ポンプ D 海水ポンプ	×	○
送水車 α 送水車 β 送水車 γ	○	—

(b) 炉心損傷防止対策（運転停止時）の評価に対する影響評価

① 溢水評価方針

運転停止時における地震随伴内部溢水の評価は、炉心損傷防止対策（出力運転時）、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策における溢水評価方針である「3.1.1.2.1(1)a.(a)① 溢水評価方針」の評価に準ずる。具体的な評価方針を以下の通り示す。

1) 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価方針

1-1) 防護すべき設備の設定

第 1 回届出書の「3.1.4.2.1(1)a.(b) ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジシナリオの成立のために必要な設備のうち、建屋内に設置されているものを防護すべき設備とする。

なお、防護すべき設備のうち、以下の設備については、溢水影響を受けても要求される機能を損なうおそ

れない。

(1) 溢水の影響を受けない静的機器

構造が単純で外部からの動力の供給を必要としない容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手動弁、配管類等は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

(2) 原子炉格納容器内に設置される機器

原子炉格納容器内に設置される機器は、L O C A 及び主蒸気管・主給水管破断時の原子炉格納容器内の状態を考慮しても、要求される機能を損なわない設計としている。

(3) フェイル位置で要求される機能を損なわない機器

溢水の影響により、動作機能を損なっても要求開度を維持する電動弁、動作機能を損なった時にセーフ位置となる空気作動弁及びプラント状態の監視に必要としない機器は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

1-2) 溢水評価条件の設定

運転停止時における溢水評価条件については、「(a)①1)1-2) 溢水評価条件の設定」と同様である。なお、クリフエッジ地震加速度は、第 1 回届出書の「3.1.4.2.1 地震」において運転停止時の炉心損傷を想定した場合のクリフエッジ地震加速度である 1.18G を用いる。

1-3) 溢水評価

運転停止時における溢水評価については、「(a)①1)1-3) 溢水評価」と同様である。

2) 建屋外の防護すべき設備に関する溢水評価方針

2-1) 防護すべき設備の設定

第 1 回届出書の「3.1.4.2.1(1)a.(b) ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフェッジシナリオの成立のために必要な設備のうち、建屋外に設置されているものを防護すべき設備とする。

なお、防護すべき設備のうち、以下の設備については、溢水影響を受けても要求される機能を損なうおそれがない。

(1) 溢水の影響を受けない静的機器

構造が単純で外部からの動力の供給を必要としない容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手動弁、配管類等は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

(2) フェイル位置で要求される機能を損なわない機器

溢水の影響により、動作機能を損なっても要求開度を維持する電動弁、動作機能を損なった時にセーフ位置となる空気作動弁及びプラント状態の監視に必要としない機器は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

2-2) 溢水評価条件の設定

運転停止時における溢水評価条件については、「(a)①2)2-2) 溢水評価条件の設定」と同様である。

2-3) 溢水評価

運転停止時における溢水評価については、「(a)①2)2-3) 溢水評価」と同様である。

② 評価結果

1) 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価結果

1-1) 防護すべき設備の選定結果

第 1 回届出書の「3.1.4.2.1(1)a.(b) ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジシナリオの成立のために必要な設備のうち、建屋内に設置されているものを防護すべき設備とし選定した。第 3.1.1.2.1.12 表には、「(a)②1)1-2)1-2-2) 溢水防護区画及び溢水経路の設定結果」で設定する溢水防護区画のうち、溢水経路上の区画において、機能喪失高さが最も低い設備を示す。

第 3.1.1.2.1.12 表 防護すべき設備

溢水防護区画	設置建屋	床面高さ (E.L.[m])	防護すべき設備 (代表) ※1	機能喪失高さ (床上[m])
①	燃料取扱建屋	32.3	格納容器圧力発信器(3PT-953)	0.88
②	補助建屋	24.0	C1 原子炉コントロールセンタ (3RCC-C1)	0.50
③		20.0	充てん水第 1 隔離弁(MOV-8107) 充てん水第 2 隔離弁(MOV-8108)	1.03
④			格納容器循環空調装置冷却水出口隔離弁(3MOV-5160B)	1.39
⑤		17.0	格納容器圧力発信器(3PT-950)	0.89
⑥			3D 電動弁コントロールセンタ	0.32
⑦		9.7	代替所内電気設備分電盤 1 代答所内電気設備分電盤 2	0.28
⑧		5.3	B 余熱除去ポンプ入口弁 (格納容器再循環サンプ連絡第 2 弁) (3MOV-8812B)	1.85
⑨			A・B 内部スプレポンプ入口弁(格納容器再循環サンプ側) (3MOV-6408A)	0.89
⑩		-1.6	余熱除去ポンプ流量(3FIC-602A)	0.80
⑪	中間建屋	24.0	B 計器用圧縮空気供給ヘッダ圧力 (3PT-1802)	0.76

※1：各溢水防護区画のうち、溢水経路上の区画において、機能喪失高さが最も低い設備を示す。

1-2) 溢水評価条件の設定結果

運転停止時における溢水評価条件については、「(a)②1)1-2) 溢水評価条件の設定結果」と同様に実施した。

各建屋の溢水量は第 3.1.1.2.1.13 表及び第 3.1.1.2.1.14 表の通り。なお、第 3.1.1.2.1.14 表については参考資料に示す。

使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水量の設定におけるモデル化範囲は、「(a)②1)1-2)1-2-1) 溢水源及び溢水量の設定結果」と同じとした。使用済燃料ピットスロッシングの 3 次元流動解析条件を第 3.1.1.2.1.15 表に、使用済燃料ピットスロッシングによる最大溢水量を第 3.1.1.2.1.16 表に示す。

溢水防護区画については、「(a)②1)1-2)1-2-2) 溢水防護区画及び溢水経路の設定結果」に基づき設定する。

第 3.1.1.2.1.13 表 設定した各建屋の溢水量（管理区域）

溢水量(m ³)	
補助建屋	燃料取扱建屋
27.3	40.5

第 3.1.1.2.1.14 表 設定した各建屋の溢水量（非管理区域）

参考資料に記載する。

第 3.1.1.2.1.15 表 3次元流動解析に用いた評価条件

モデル化範囲	・使用済燃料ピットのあるフロアレベルの全体（第 3.1.1.2.1.2 図）
境界条件	・上部は開放とする。他は壁による境界を設定。
初期水位	・ E.L.+31.94m （High Water Level：高水位警報設定値）
評価用地震動	・ 応答スペクトルに基づく地震動評価結果による基準地震動 S_s（以下、応答スペクトルベース）の 1.97 倍（クリフエッジ地震加速度 1.50G）による補助建屋 E.L.+32.3m の応答を使用 ・ 応答スペクトルベースに対し、NS 方向と UD 方向及び、EW 方向と UD 方向について時刻歴により評価する。
解析コード	・ FLOW-3D Ver.9.2.1（流体解析ソフトウェア）
その他	・ 使用済燃料ピットラックは考慮せず、使用済燃料ピット内の水がすべて揺動するとした。 ・ 使用済燃料ピット周りに設置されているフェンス等による流出に対する抵抗は考慮しない。

第 3.1.1.2.1.16 表 使用済燃料ピットスロッシングによる最大溢水量

クリフエッジ地震動 NS方向、UD方向	40.5m ³
クリフエッジ地震動 EW方向、UD方向	39.7m ³

1-3) 溢水評価結果

1-3-1) 没水影響評価結果

没水影響に対して、防護すべき設備の機能喪失高さが発生を想定する溢水水位を上回ることから、没水の影響を受けて要求される機能を損なうおそれはないことを確認した。溢水防護区画ごとの評価結果を第 3.1.1.2.1.17 表に示す。

第 3.1.1.2.1.17 表 没水影響評価結果

洪水防護 区画	設置建屋	床面 高さ (E.L. [m])	防護すべき設備（代表）※1	洪水 水位 [m]	機能 喪失 高さ (床上 [m])	判定
①	燃料取扱 建屋	32.3	格納容器圧力発信器(3PT-953)	0.09	0.88	○
②	補助建屋	24.0	C1 原子炉コントロールセンタ (3RCC-C1)	0.10	0.50	○
③		20.0	充てん水第 1 隔離弁(MOV- 8107) 充てん水第 2 隔離弁(MOV- 8108)	0.31	1.03	○
④			格納容器循環空調装置冷却水出 口隔離弁(3MOV-5160B)	0	1.39	○
⑤		17.0	格納容器圧力発信器(3PT-950)	0.34	0.89	○
⑥			3D 電動弁コントロールセンタ	0.17	0.32	○
⑦		9.7	代替所内電気設備分電盤 1 代答所内電気設備分電盤 2	0.12	0.28	○
⑧		5.3	B 余熱除去ポンプ入口弁（格納 容器再循環サンプ連絡第 2 弁） (3MOV-8812B)	0.38	1.85	○
⑨			A・B 内部スプレポンプ入口弁 (格納容器再循環サンプ側) (3MOV-6408A)	0.73	0.89	○
⑩		-1.6	余熱除去ポンプ流量(3FIC- 602A)	0.40	0.80	○
⑪	中間建屋	24.0	B 計器用圧縮空気供給ヘッダ 圧力(3PT-1802)	0.06	0.76	○

※1：各洪水防護区画のうち、洪水経路上の区画において、機能喪失高さが最も低い設備を示す。

1-3-2) 被水影響評価結果

被水影響に対して、防護すべき設備が判定基準のいずれかを満足することから、被水の影響を受けて要求される機能を損なうおそれはないことを確認した。一例として、「1-3-1) 没水影響評価結果」において示した溢水防護区画⑩における機器の評価結果を第 3.1.1.2.1.18 表に示す。

第 3.1.1.2.1.18 表 被水影響評価結果の一例（溢水防護区画⑩）

防護すべき設備	評 価	判定
A・B 内部スプレポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ側）(MOV-6408A)	被水源からの直線軌道及び放射線軌道の飛散による被水の範囲外であり、かつ天井面の開口部又は貫通部からの被水の影響を受ける範囲外である	○
B 余熱除去ポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ連絡第 1 弁）(MOV-8811B)	被水源からの直線軌道及び放射線軌道の飛散による被水の範囲外であり、かつ天井面の開口部又は貫通部からの被水の影響を受ける範囲外である	○

1-3-3) 蒸気影響評価結果

蒸気を内包する設備については「(a)②1)1-3)1-3-3) 蒸気影響評価結果」より、溢水源として想定している主蒸気管以外で H C L P F がクリフエッジ地震加速度を下回るものはなく、防護すべき設備に対する蒸気影響評価は不要であることを確認した。

2) 建屋外の防護すべき設備に関する溢水評価結果

2-1) 防護すべき設備の選定結果

第 1 回届出書の「3.1.4.2.1(1)a.(b) ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジシナリオの成立のために必要な設備のうち、建屋外に設置されているものを防護すべき設備とし選定した。整理した結果を第 3.1.1.2.1.19 表に示す。

第 3.1.1.2.1.19 表 防護すべき設備

防護すべき設備	設置高さ (E.L.[m])	機能喪失高さ (E.L.[m])
3 空冷式非常用発電装置中継接続盤	32.3	32.96
A・空冷式非常用発電装置(SA)	36.7	37.86
B・空冷式非常用発電装置(SA)	36.7	37.86
A・空冷式非常用発電装置 信号処理盤	36.7	42.46
B・空冷式非常用発電装置 信号処理盤	36.7	42.46
A 海水ポンプ 現場盤	3.0	5.14
B 海水ポンプ 現場盤	3.0	5.15
C 海水ポンプ 現場盤	3.0	5.14
D 海水ポンプ 現場盤	3.0	5.14
A 海水ポンプ	3.0	4.94
B 海水ポンプ	3.0	4.94
C 海水ポンプ	3.0	4.94
D 海水ポンプ	3.0	4.94
大容量ポンプ α	6.0	6.27
大容量ポンプ β	6.0	6.30
大容量ポンプ γ	13.0	13.26

2-2) 溢水評価条件の設定結果

評価方針に基づき、流体を内包する溢水源となり得る機器のうち、そのH C L P Fがクリフエッジ地震加速度以上であることが確認できないものを溢水源とした。なお、これらの溢水源は、「(a)②2)2-2) 溢水評価条件の設定結果」と同じである。また、建屋外における防護すべき設備及び屋外タンクの配置は第3.1.1.2.1.5 図に示したとおり。

2-3) 溢水評価結果

屋外の防護すべき設備に対する溢水評価結果を第3.1.1.2.1.20 表に示す。溢水源であるタンク等から発生する溢水の経路上に存在し影響を受ける設備には、海

水ポンプ及びその関連設備があるが、これらの設備の設置場所は、周辺において溢水が滞留せずに低位へ流下する地形または滞留した場合を想定しても機能喪失高さに至らない溢水水位である。よって、これらの設備は没水して要求される機能を損なうおそれはない。

第 3.1.1.2.1.20 表 屋外の防護すべき設備に対する溢水評価結果

防護すべき設備	溢水の流出経路上 ○：経路上でない ×：経路上	周辺において溢水が滞留せずに低位へ流下する地形又は滞留した場合を想定しても機能喪失高さに至らない溢水水位 ○：該当する ×：該当しない
3 空冷式非常用発電装置中継接続盤	○	—
A・空冷式非常用発電装置(SA) B・空冷式非常用発電装置(SA)	○	—
A・空冷式非常用発電装置 信号処理盤 B・空冷式非常用発電装置 信号処理盤	○	—
A 海水ポンプ 現場盤 B 海水ポンプ 現場盤 C 海水ポンプ 現場盤 D 海水ポンプ 現場盤	×	○
A 海水ポンプ B 海水ポンプ C 海水ポンプ D 海水ポンプ	×	○
大容量ポンプ α 大容量ポンプ β 大容量ポンプ γ	○	—

b. 原子炉建屋の背後斜面等のすべり及び剥落

(a) 炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

1) 評価方法

1-1) 防護すべき設備等の選定

第1回届出書の「3.1.4.2.1(1) 地震単独の評価」における、「3.1.4.2.1(1)a.(a) ii 評価結果」、「3.1.4.2.1(1)a.(b) ii 評価結果」、「3.1.4.2.1(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.1(1)c. ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備等を選定する。

ここで、屋内設備等の防護については、それらを設置する建屋を防護すべき設備等とする。

一方、屋外設備等については、その使用継続に必要なとなる燃料等に加え、ホース敷設等の屋外作業に必要なアクセスルートの整備に必要なとなる重機等についても、防護すべき設備等として選定する。

その結果、防護すべき設備等としては、別紙3.1.1.2.1(1)b-1 のとおり整理された。これらの配置場所を第3.1.1.2.1.6 図に示す。なお、第3.1.1.2.1.6 図については参考資料に示す。

参考資料に記載する。

第3.1.1.2.1.6 図 防護すべき設備等の配置場所

1-2) 防護すべき設備等への影響評価

第1回届出書の「3.1.4.2.1(1) 地震単独の評価」から得られる、炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策、及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策に係るクリフエッジ地震加速度である 1.18G に対して、背後斜面等のすべり及び剥落の影響を確認する。

斜面崩壊範囲については、斜面の安定性評価及び斜面の崩壊影響評価を行い、その範囲を想定する。

2) 評価結果

2-1) 屋外設備等に対する評価結果

評価する斜面として防護すべき設備等が存在する斜面のうち、基準地震動で最も最小すべり安全率が低い斜面（以下、「評価対象斜面」）を選定した（第 3.1.1.2.1.6 図参照）。評価対象斜面について斜面安定性評価を実施した結果、当該斜面は 1.18G の地震加速度では崩壊しない。なお、第 3.1.1.2.1.6 図については参考資料に示す。

また、その他の防護すべき設備等が存在する斜面については、その最小すべり安全率が評価対象斜面より大きいため崩壊しない、又は、斜面から十分な離隔距離がある若しくはすべり方向が違うため崩壊してもその影響を受けない。

2-2) 屋内設備等に対する評価結果

2-1)項のとおり、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備等を内包する原子炉補助建屋等の周辺の斜面については、1.18G の地震加速度では崩壊しない、又は、斜面から十分な離隔距離があるため崩壊時に発生する土砂が建屋に到達することはない。したがって、建屋の健全性は維持されることから、屋内設備等の健全性は維持される。

2-3) 評価結果まとめ

2-1)項及び 2-2)項の評価の結果、クリフエッジ地震加速度では、必要な屋外設備等及び屋内設備等についてその機能を維持できることを確認した。

なお、これは防護すべき設備等の機能維持の観点での確認結果であり、接近性、作業性の観点も踏まえて炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策が有効であることについては、「3.1.1.2.4 事象進展と時間評価に関する評価」にて詳細に評価する。

	防護すべき設備等	出力時 炉心損傷防止 (1.18G)	停止時 炉心損傷防止 (1.18G)	出力時 CV損傷防止 (1.18G)	SFP損傷防止 (1.18G)
屋内設備等	原子炉格納容器、原子炉建屋、補助建屋、燃料取扱建屋、ディーゼル建屋、制御建屋、中間建屋、特重建屋	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護	—	○ 屋内設備の防護
屋外設備等	・空冷式非常用発電装置(2台)	—	○ 代替交流電源からの 給電	—	—
	・送水車及びホース類(1式)	—	—	—	○ 送水車によるSFP注水 (海水)
	・大容量ポンプ及びホース類(1式)	—	○ 大容量ポンプによる 補機冷却	—	—
	・ブルドーザ(1台)	—	○ アクセスルート確保	—	○ アクセスルート確保
	・タンクローリー(1台) ・燃料油貯蔵タンク(非常用所内電源、空冷式非常用発電装置及び大容量ポンプ用)	—	○ 燃料補給	—	—
	・軽油用ドラム缶(送水車用)	—	—	—	○ 燃料補給

<凡例>

○:期待する

—:シナリオ上期待しない

各収束シナリオに必要な緩和機能に関連する設備等の一覧（斜面崩壊による影響確認）

c. 地震随伴内部火災

(a) 炉心損傷防止対策への影響

a) 出力運転時

1) 評価方法

地震随伴内部火災による地震単独の安全裕度への影響の有無を評価するにあたり、地震時の随伴火災発生の可能性や影響範囲等の想定について考慮する必要がある。

地震時において、機器等はその耐震設計に応じて、損傷、機能の喪失等が想定されるが、その随伴火災については、必ずしも発生するとは限らない現象であり、火災発生の際の閾値を適切に設定することが困難である。

この点については、地震による損傷に伴って内包する流体が系外へ溢れ出る蓋然性が高い地震随伴内部溢水と比較すると、それとは異なるアプローチが必要となる。

したがって、この地震随伴火災の評価においては、これまで決定論に基づいて実施してきた火災防護対策を踏まえつつ、機器等の種別等を考慮して、火災源の想定上の取扱いと影響範囲等を検討する。その上で、それぞれの火災源からの火災が事象緩和機能に影響を与えないことを確認することにより、地震単独の安全裕度が、地震随伴内部火災による影響を受けないことを確認する。

具体的な評価の流れについては、まず、評価対象となる区画を設定する。その区画については、出力運転時の炉心損傷を防止するために必要な事象緩和機器が設置されている区画（以下、評価対象区画という。）を設定する。

なお、評価対象区画は、2016年10月26日に認可を受けた美浜発電所3号機の工事計画変更認可申請及び2021年4月26日に認可を受けた美浜発電所3号機の設計及び工事計画認可申請において設定した火災区域・区画に基づき設定するものとする。

次に考慮すべき点として、火災源の選定を行う必要があるが、ここで火災源については評価対象区画にある可燃物を種類で分類する。火災源の選定にあたり、その可燃物の物質特性である引火点や、発生防止に係る機器の構造面、過去事例等の知見を考慮するとともに、必要に応じ、現場での確認（以下、「プラント・ウォークダウン」という。）により可燃物の周囲に着火源となり得るものが設置されていないことも確認して、火災源を選定する。

そして、選定された火災源について、着火時の事象緩和機能への影響の有無を評価する。

この評価の結果、それぞれの火災源からの火災が事象緩和機能に影響を与えないことが確認できた場合、地震単独の安全裕度が、地震随伴内部火災による影響を受けないこととなる。

2) 評価結果

2-1) 評価対象区画の設定

出力運転時の炉心損傷を防止するために必要な事象緩和機器が設置されている区画を対象に、第 3.1.1.2.1.7 図に示すような火災区域・区画を評価対象区画として設定した。なお、第 3.1.1.2.1.7 図については参考資料に示す。

2-2) 火災源の選定

評価対象区画内で発生する火災事象としては、油火災、可燃性ガス火災、電気火災、その他可燃物による火災があり、その原因となる評価対象区画内の可燃物を以下のとおり抽出した。

（油火災）

- ・潤滑油
- ・燃料油

（可燃性ガス火災）

- ・水素ガス

(電気火災)

- ・電気盤

- ・ケーブル

(その他可燃物火災)

- ・換気空調系フィルタ

- ・モータ絶縁物

抽出した可燃物については、潤滑油を除き、地震随伴内部火災の火災源となる可能性のあるものとして選定した。

以下、潤滑油を火災源から除外する考え方を示す。

2-2-1) 潤滑油

潤滑油は引火点（約 180℃）以上に加熱されないと着火しにくい物質である。ここで、美浜発電所における原子炉建屋内、補助建屋内、燃料取扱建屋内、制御建屋内、中間建屋内及び特重建屋内に設置されている機器の潤滑油の引火点は約 220～272℃であり、第 3.1.1.2.1.21 表に示すとおり、各火災区画の室内温度及び機器運転時の潤滑油温度に対して、十分に高いことを確認している。

また、プラント・ウォークダウン（結果の一例を第 3.1.1.2.1.22 表に示す。）により、潤滑油を内包している機器（以下、「油内包機器」という。）の軸受の損傷等による潤滑油の漏えいを想定しても、それぞれの漏えい範囲内に着火源になり得る設備（電気盤等）が設置されていないことを確認している。

以上のことから、潤滑油については火災源として選定しない。

2-3) 火災源の事象緩和機能への影響の有無

2-2)項で火災源として選定された各可燃物に対して、

実際に火災が発生した場合の事象緩和機能への影響の有無について評価した結果を以下に示す。

2-3-1) 燃料油火災

燃料油を内包する設備としては、ディーゼル発電機及び特重電源設備があるが、ディーゼル機関及び特重電源設備機関内で燃焼している場合、地震発生時に機器の不具合等から火災になるおそれがある。

また、潤滑油と比較して引火点が高い（重油：約 60℃）ため、仮に機器が損傷し、燃料油が漏えいした場合、近傍に設置されている電気設備との接触により着火するおそれがある可燃物である。

しかし、仮に燃料油火災が発生したとしても、ディーゼル発電機は第 3.1.1.2.1.7 図の火災区域・区画図（E.L.+4.0m）に示すとおり、A 系と B 系の区画が分離されている。これらの区画間は耐火能力を有する隔壁にて分離されていることから、地震により発生した燃料油火災により、ディーゼル発電機の両系統が同時に機能喪失することはない。

よって、燃料油火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-2) 水素ガス火災

水素ガスは、水素ガスを内包する系統から系外へ漏えいした場合は、空気により希釈される過程で可燃性混合気体を形成し、静電気等の非常に小さなエネルギーの着火源で着火するおそれがある可燃物である。

しかし、評価対象区画内の水素ガスを内包する系統を構成する弁、配管は、溶接構造、ベローズ及びダイヤフラム構造にすることによって、水素の漏えい防止対策を講じていることから地震発生時に水素

が漏えいするおそれはない。

よって、水素ガス火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-3) 電気盤火災

電気盤は、盤内の構成品が地震により破損し、過電流が発生すること等により、電氣的に加熱され、着火するおそれがある可燃物である。

しかし、電気盤は金属製の筐体に覆われていることから、盤内構成品の火災が発生しても、筐体により、電気盤外への火災の影響範囲は限定される。

よって、電気盤火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-4) ケーブル火災

ケーブルは地震により破損し、過電流が発生すること等により、電氣的に加熱され、着火するおそれがある可燃物である。

しかし、ケーブルが着火したとしても、難燃性材料を使用、又は難燃ケーブルと同等の難燃性能を確保する設計としているため、延焼し難い。また、筐体や電線管に収納されていることから、ケーブルの火災の影響範囲は限定される。

よって、ケーブル火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-5) 換気空調系フィルタ

換気空調系フィルタ内にあるチャコールフィルタは地震発生時に電気ヒータにより加熱され、着火するおそれがある可燃物である。

しかし、チャコールフィルタが着火したとしても、金属製の筐体に収納されていることから、換気空調系フィルタの火災の影響範囲は限定される。

よって、換気空調系フィルタ火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-6) モータ絶縁物火災

モータ絶縁物は、モータ内の構成品が地震により破損し、過電流が発生すること等により、電氣的に加熱され、着火するおそれがある可燃物である。

しかし、モータ絶縁物は絶縁物の量が限定されていること、金属製の筐体により覆われており、モータ絶縁物が着火したとしても、火災の影響範囲は限定されることにより、周囲に影響し難いと考えられる。

よって、モータ絶縁物火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-4) 評価結果まとめ

地震随伴内部火災の安全裕度評価については、設定した評価対象区画において、火災源を選定し、着火時の事象緩和機器への影響の有無を確認、評価した。出力運転時における各可燃物に対する評価結果の一覧を第 3.1.1.2.1.23 表に示す。

第 3.1.1.2.1.23 表に記載のとおり、出力運転時において設計上の想定を超える地震の発生を仮定し、評価対象である炉心損傷を防止するための措置の地震単独の安全裕度が、地震随伴内部火災による影響を受けないことを確認した。

b) 運転停止時

1) 評価方法

出力運転時における地震単独の評価に対する随伴事象の影響のうち、出力運転時と同様の評価方法を適用する。

ただし、運転停止時において、出力運転時と異なる条件に着目して、火災源の選定を行い、選定された火災源

による事象緩和機能への影響の有無を評価する。

2) 評価結果

2-1) 評価対象区画の設定

運転停止時の炉心損傷を防止するために必要な事象緩和機器が設置されている区画を対象に、第 3.1.1.2.1.7 図に示すような火災区域・区画を評価対象区画として設定した。なお、第 3.1.1.2.1.7 図については参考資料に示す。

2-2) 火災源の選定

地震に随伴した内部火災を評価するにあたり、出力運転時と運転停止時の評価において異なる条件に着目して、火災源の選定を行う。

出力運転時の評価において抽出した可燃物について運転停止時と出力運転時とで異なる条件としては、運転停止時には、電気盤及びケーブルが通電されていない状態、水素内包系統については、プラント運転停止時には定められた手順により、水素は放出されている状態が考えられる。電気盤火災及びケーブル火災については、出力運転時の評価として通電状態であることを前提として評価を実施し、水素ガス火災については水素が内包状態であることを前提として評価を実施している。よって、電気盤火災、ケーブル火災及び水素ガス火災の運転停止時における評価については、出力運転時における評価結果に包絡される。

また、運転停止時と出力運転時の評価で燃料油を内包する設備の分離状態に変更はないことから、燃料油火災については出力運転時での評価結果と同様となる。

したがって、出力運転時に抽出した可燃物のうち、運転停止時においても評価対象とする可燃物としては、潤滑油、換気空調系フィルタ及びモータ絶縁物とする。

また、上記の可燃物に加え、運転停止時においては定期点検等の保守作業のため、火気使用作業及び有機溶剤等を使用した保守作業が想定されることから、火気使用作業時に発生する可燃物・引火物及び作業時に持ち込む有機溶剤等の持込可燃物についても、運転停止時にて評価対象とする可燃物とする。

以上のことから、運転停止時における地震単独の評価に対する随伴事象の影響評価としては、潤滑油、換気空調系フィルタ、モータ絶縁物、火気使用作業時に発生する可燃物・引火物及び作業時に持ち込む有機溶剤等の持込可燃物を火災源とした場合について、事象緩和機能への影響の有無を評価する。

2-3) 火災源の事象緩和機能への影響の有無

2-3-1) 潤滑油火災

運転停止時においては、出力運転時と異なり、潤滑油を内包する機器の保守点検作業による分解点検等により潤滑油内包部位が油拡大防止措置の範囲外に設置されることが想定され、油拡大防止措置の範囲外に設置されていた場合は、潤滑油が漏えい・拡大し、周辺の着火源により着火することが考えられる。しかし、仮に潤滑油火災が発生したとしても、作業中においては常時保守要員が現地に滞在していることから、早期に火災を感知し、消火することが可能であるため、事象緩和機能へ影響を及ぼすような規模の火災になるおそれはない。また、日々の作業中断時及び作業完了時においては、社内マニュアルにて、周辺を整備し、整理・整頓等を推進すること、火気使用作業では後始末を確実に実施すること、及び火気使用作業の養生管理や作業周辺エリア周辺で可燃物・引火物がないことの確認等を規定してい

ることから、火災が発生するおそれはない。

よって、潤滑油火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-2) 換気空調系フィルタ火災

運転停止時においては、出力運転時と異なり、フィルタユニットの点検により分解されていること、及びチャコールフィルタの取替作業が実施されていることが想定される。これらの作業時には、換気空調系フィルタにおいて着火源と考えられる電気ヒータは通電されておらず、仮に試験運転等により通電され、チャコールフィルタ火災が発生したとしても、常時保守要員が現地に滞在していることから、早期に火災を感知し、消火することが可能であるため、事象緩和機能へ影響を及ぼすような規模の火災になるおそれはない。また、取り替えたチャコールフィルタについては、社内マニュアルにて固体廃棄物として処理を行うまでの間、金属製の容器や不燃シートに包んで保管することを規定していることから、使用済みのチャコールフィルタにて火災が発生するおそれはない。

よって、換気空調系フィルタ火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-3) モータ絶縁物火災

モータ絶縁物は、絶縁物の量が限定されていること、金属製の筐体により覆われており、モータ絶縁物が着火したとしても、火災の影響範囲は限定される。

運転停止時においては、出力運転時と異なり、モータの分解点検により、モータブラケットを取り外すことで、モータ絶縁物が露出し、着火源により着

火されることが想定される。しかし、仮にモータ絶縁物火災が発生したとしても、作業中においては、常時保守要員が現地に滞在していることから、早期に火災を感知し、消火することが可能であるため、事象緩和機能へ影響を及ぼすような規模の火災になるおそれはない。また、日々の作業中断時及び作業完了時においては、社内マニュアルにて、周辺を整備し、整理・整頓等を推進すること、及び火気使用作業では後始末を確実に実施すること、火気使用作業の養生管理や作業周辺エリア周辺で可燃物・引火物がないことの確認等を規定していることから、火災が発生するおそれはない。

よって、モータ絶縁物火災は、事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-4) 火気使用作業時に発生する可燃物・引火物

火気使用作業により発生する可燃物・引火物については、社内マニュアルにて火気使用作業の養生管理や作業エリア周辺で可燃物・引火物がないことの確認等を規定している。

さらに、「作業中は常に現場の状況監視に努め、不安全状態が生じた場合には作業を中断し、適切な処置を行うこと」を規定しており、地震が発生した場合には火気使用作業を中断して、適切な処置を行うことを規定していることから、火気使用作業により火災が発生しても事象緩和機能へ影響を及ぼすような規模の火災になるおそれはない。

よって、火気使用作業により発生する可燃物・引火物による火災は事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-3-5) 持込可燃物

社内マニュアルにて、作業エリア周辺の可燃物管理に加え、資機材の固定や、転倒防止を含めた保管管理等について規定している。更に、特定化学物質、有機溶剤及び危険物を取り扱う作業管理が規定していることから、持込可燃物により火災が発生しても事象緩和機能へ影響を及ぼすような規模の火災になるおそれはない。

よって、持込可燃物により発生する可燃物・引火物による火災は事象緩和機能への影響はないと評価する。

2-4) 評価結果まとめ

地震随伴内部火災の安全裕度評価については、設定した評価対象区画において、火災源を選定し、着火時の事象緩和機器への影響の有無を確認、評価した。プラント運転停止時における各可燃物に対する評価結果の一覧を第 3.1.1.2.1.24 表に示す。

第 3.1.1.2.1.24 表に記載のとおり、プラント運転停止時において、設計上の想定を超える地震の発生を仮定し、評価対象である炉心損傷を防止するための措置の地震単独の安全裕度が、地震随伴内部火災による影響を受けないことを確認した。

(b) 格納容器損傷防止対策への影響

1) 評価方法

地震単独の評価に対する随件事象の影響のうち、出力運転時における炉心損傷防止対策と同様の評価方法を適用する。

なお、評価対象区画は、美浜発電所の既工事計画書において設定した火災区域・区画に基づき設定するものとし、格納容器損傷を防止するための措置に必要な事象緩和機器が設置されている区画を対象とする。

2) 評価結果

2-1) 評価対象区画の設定

格納容器損傷を防止するために必要な事象緩和機器が設置されている区画を対象に、第 3.1.1.2.1.7 図に示すような火災区域・区画を評価対象区画として設定した。なお、第 3.1.1.2.1.7 図については参考資料に示す。

2-2) 火災源の選定

評価対象区画内の発生する火災事象としては、出力運転時における炉心損傷防止対策と同様であり、火災源も同様とする。

2-3) 火災源の事象緩和機能への影響の有無

2-2)項で火災源として選定された各可燃物に対して、実際に火災が発生した場合の事象緩和機能への影響の有無については、出力運転時における炉心損傷防止対策と同様の評価結果を適用する。

2-4) 評価結果まとめ

地震随伴内部火災の安全裕度評価については、設定した評価対象区画において、火災源を選定し、着火時の事象緩和機器への影響の有無を確認、評価した。出力運転時における各可燃物に対する評価結果の一覧を第 3.1.1.2.1.23 表に示す。

第 3.1.1.2.1.23 表に記載のとおり、出力運転時において設計上の想定を超える地震の発生を仮定し、評価対象である格納容器損傷を防止するための措置の地震単独の安全裕度が、地震随伴内部火災による影響を受けないことを確認した。

(c) 使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

1) 評価方法

地震単独の評価に対する随件事象の影響のうち、出力運転時及び運転停止時における炉心損傷防止対策と同様の評

価方法を適用する。

なお、評価対象区画は、美浜発電所の既工事計画書において設定した火災区域・区画に基づき設定するものとし、使用済燃料ピットにある燃料の損傷を防止するための措置に必要な事象緩和機器が設置されている区画を対象とする。

2) 評価結果

2-1) 評価対象区画の設定

使用済燃料ピットの燃料損傷を防止するために必要な事象緩和機器が設置されている区画を対象に、第 3.1.1.2.1.7 図に示すような火災区域・区画を評価対象区画として設定した。なお、第 3.1.1.2.1.7 図については参考資料に示す。

2-2) 火災源の選定

評価対象区画内で発生する火災事象としては、油火災、電気火災、その他可燃物による火災があり、その原因となる評価対象区画内の可燃物を以下のとおり抽出した。

(油火災)

- ・潤滑油

(電気火災)

- ・電気盤
- ・ケーブル

(その他可燃物火災)

- ・モータ絶縁物
- ・火気使用作業時に発生する可燃物・引火物
- ・持込可燃物

抽出した可燃物については、潤滑油を除き、地震随伴内部火災の火災源となる可能性のあるものとして選定した。

なお、潤滑油を火災源から除外する考え方については出力運転時及び運転停止時における炉心損傷防止対策と

同様の評価結果を適用する。

2-3) 火災源の事象緩和機能への影響の有無

2-2)項で火災源として選定された各可燃物に対して、実際に火災が発生した場合の事象緩和機能への影響の有無については、出力運転時及び運転停止時における炉心損傷防止対策と同様の評価結果を適用する。

2-4) 評価結果まとめ

地震随伴内部火災の安全裕度評価については、設定した評価対象区画において、火災源を選定し、着火時の事象緩和機器への影響の有無を確認、評価した。使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策における各可燃物に対する評価結果の一覧を第 3.1.1.2.1.25 表に示す。

第 3.1.1.2.1.25 表に記載のとおり、設計上の想定を超える地震の発生を仮定し、評価対象である使用済燃料ピットにある燃料の損傷を防止するための措置の地震単独の安全裕度が、地震随伴内部火災による影響を受けないことを確認した。

参考資料に記載する。

第 3.1.1.2.1.7 図 美浜発電所 3 号機 火災区域・火災区画 (E.L.+4.0m)

第 3.1.1.2.1.21 表 潤滑油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度

潤滑油品種	潤滑油内包機器	引火点 [℃]	室内温度 [℃]	機器運転時の 潤滑油温度 [℃]
DN タービンオイル 32	電動補助給水ポンプ 他	220	40	70
DN スーパータービ ンオイル 46	1 次冷却材ポンプ電動機 他	236	49	88
DN マリンオイル SX-30	ディーゼル発電機 他	272	40	75

第 3.1.1.2.1.22 表 プラント・ウォークダウン結果（1 / 4）

例

美浜発電所 3 号機 安全性向上評価のためのプラントウォークダウンチェックシート

S S C 名 : A～D内部スプレポンプモータ
 機器番号 : 3CSP-01A-M, 3CSP-01B-M, 3CSP-01C-M, 3CSP-01D-M
 可燃物名 : 潤滑油
 区画 : A/B 1-3、A/B 1-4

潤滑油を内包する S S C は以下を記載

漏洩拡大防止措置 : 有
 漏洩範囲[m2] : 漏洩拡大防止措置内
 (等価直径[m])

[チェック対象項目]	要	否
A) 潤滑油漏洩範囲内の着火源の確認	☒	☐

総合評価 漏洩範囲内に着火源となるものは無い。

実施日 : 2025年4月15日
 実施者 :

第 3.1.1.2.1.22 表 プラント・ウォークダウン結果（2／4）

例

A) 潤滑油漏洩範囲内の着火源の確認

漏洩拡大防止措置内又は漏洩範囲内の潤滑油に対して着火源は無い

	Y	N	U	N/A
1. 電気盤は無い	☒	☐	☐	☐
2. 裸火は無い	☒	☐	☐	☐
3. 高温の発熱体は無い	☒	☐	☐	☐
4. その他着火源は無い (Nの場合、具体的着火源を特記事項に記入)	☒	☐	☐	☐

特記事項

特に無し。

(記号の説明) Y: YES, N: NO, U: 調査不可, N/A: 対象外

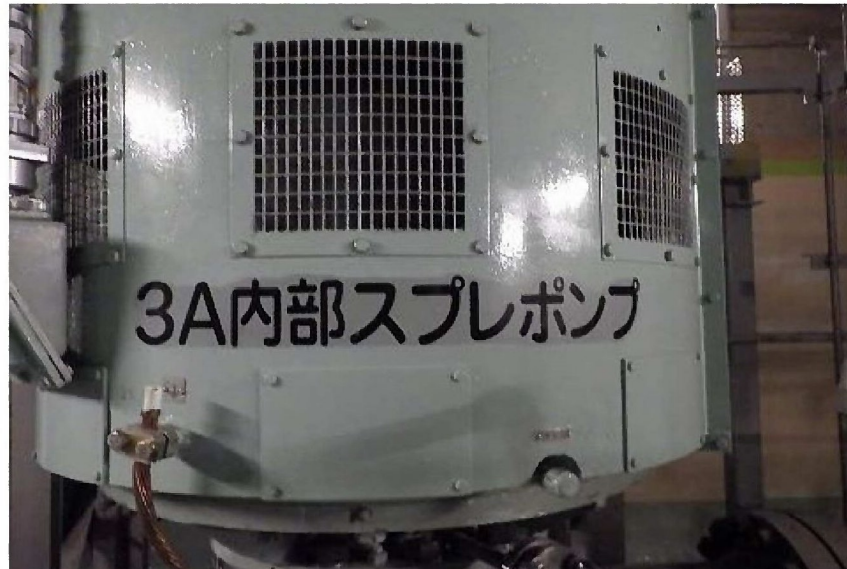


図 2-1 A～D 内部スプレポンプモータ
機器名表示



図 2-2 A～D 内部スプレポンプモータ
外観



図 2-3 内部スプレポンプモータ
漏洩拡大防止措置



図 2-4 内部スプレポンプモータ
漏洩拡大防止措置

第 3.1.1.2.1.23 表 炉心損傷防止対策（出力運転時）及び格納容器損傷防止対策における地震随伴内部火災影響
評価結果一覧表

可燃物種別	評価結果		備考
	火災源選定要否	事象緩和機能への影響有無	
潤滑油	否	—	機器に使用される潤滑油は引火点が高く、また潤滑油を内包する設備の周辺に、着火源となり得る設備はないことから、火災源には選定しない。
燃料油	要	無	耐火能力を有する隔壁にて、燃料油を内包する設備の A 系と B 系は分離されているため、事象緩和機能への影響はない。
水素ガス	要	無	水素ガス内包系統の弁及び配管は漏えいしない構造であることから、事象緩和機能への影響はない。
電気盤	要	無	電気盤は金属製の筐体により覆われており、筐体により火災の範囲は限定されるため、事象緩和機能への影響はない。
ケーブル	要	無	難燃性材料の使用又は難燃ケーブルと同等の難燃性能を確保する設計や金属製の電線管、トレイへ敷設されており、火災の範囲は限定されるため、事象緩和機能への影響はない。
換気空調系フィルタ	要	無	換気空調系フィルタは金属製の筐体により覆われており、火災の範囲は限定されるため、事象緩和機能への影響はない。
モータ絶縁物	要	無	モータ絶縁物火災は、筐体により限定されること、絶縁物の量が限定されていることから、事象緩和機能への影響はない。

第 3.1.1.2.1.24 表 炉心損傷防止対策（運転停止時）における地震随伴内部火災影響評価結果一覧表

可燃物種別	評価結果		備考
	出力運転時の評価結果に包絡されるか否か	事象緩和機能への影響有無	
潤滑油	包絡されない	無	出力運転時との相違点として、保守作業（分解点検等）により、潤滑油内包部位の場所が異なる可能性があるが、作業中は保守要員が現地に常駐していること、作業中断時には養生管理等を確実に実施することを社内ルールに規定していることから、事象緩和機能への影響はない。
燃料油	包絡される	—	プラント運転停止時においても燃料油を内包する設備の分離状態に変更は無いことから、出力運転時の評価結果に包絡される。
水素ガス	包絡される	—	水素内包系統については、プラント運転停止時には定められた手順により、水素ガスを放出しており、系統内に水素は内包していないことから、出力運転時の評価結果に包絡される。
電気盤	包絡される	—	プラント運転停止時にはプラント運転中とは異なり、通電されていない電気盤もあるため、通電状態を前提とした出力運転時の評価結果に包絡される。
ケーブル	包絡される	—	プラント運転停止時にはプラント運転中とは異なり、通電されていないケーブルもあるため、通電状態を前提とした出力運転時の評価結果に包絡される。
モータ絶縁物	包絡されない	無	出力運転時との相違点として、モータケーシングの分解によりモータ絶縁物が露出している状態が想定されるが、作業中は保守要員が現地に常駐していること、作業中断時には養生管理等を確実に実施することを社内ルールに規定していることから、事象緩和機能への影響はない。
換気空調系フィルタ	包絡されない	無	出力運転時との相違点として、①フィルタユニットの分解、②チャコールフィルタの取替作業等が想定されるが、①については、作業中は保守要員が現地に常駐していること、②については、取り替えたチャコールフィルタを固体廃棄物として処理を行うまでの間、金属製の容器等に包んで保管することを社内ルールにて規定していることから、事象緩和機能への影響はない。
火気使用作業時に発生する可燃物・引火物※ ¹	— (出力運転時には無し)	無	養生管理や作業エリア周辺に可燃物・引火物がないことの確認等を社内ルールに規定していることから、事象緩和機能への影響はない。
持込可燃物※ ¹	— (出力運転時には無し)	無	作業エリア周辺の可燃物管理や保管管理、特定化学物質、有機溶剤及び危険物を取り扱う作業管理を社内ルールに規定していることから、事象緩和機能への影響はない。

※ 1 プラント運転停止時にのみ想定される可燃物である。

第 3.1.1.2.1.25 表 使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策における地震随伴内部火災影響評価結果一覧表

可燃物種別	評価結果		備考
	火災源選定要否	事象緩和機能への影響有無	
潤滑油	否	—	機器に使用される潤滑油は引火点が高く、また潤滑油を内包する設備の周辺に、着火源となり得る設備はないことから、火災源には選定しない。
電気盤	要	無	電気盤は金属製の筐体により覆われており、筐体により火災の範囲は限定されるため、事象緩和機能への影響はない。
ケーブル	要	無	難燃性材料の使用又は難燃ケーブルと同等の難燃性能を確保する設計や金属製の電線管、トレイへ敷設されており、火災の範囲は限定されるため、事象緩和機能への影響はない。
モータ絶縁物	要	無	モータ絶縁物火災は、筐体により限定されること、絶縁物の量が限定されていることから、事象緩和機能への影響はない。
火気使用作業時に発生する可燃物・引火物※1	— (出力運転時には無し)	無	養生管理や作業エリア周辺に可燃物・引火物がないことの確認等を社内ルールに規定していることから、事象緩和機能への影響はない。
持込可燃物※1	— (出力運転時には無し)	無	作業エリア周辺の可燃物管理や保管管理、特定化学物質、有機溶剤及び危険物を取り扱う作業管理を社内ルールに規定していることから、事象緩和機能への影響はない。

※1 プラント運転停止時にのみ想定される可燃物である。

d. 地震随伴外部火災

(a) 炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

地震随伴外部火災については、2016 年 10 月 5 日に許可を受けた原子炉設置（変更）許可申請（以下「設置許可」という。）及び 2016 年 10 月 26 日に認可を受けた工事計画変更認可申請（以下「工認」という。）において想定されている火災に対して、地震随伴の観点で火災源を選定する。

次に、第 1 回届出書の「3.1.4.2.1(1) 地震単独の評価」を踏まえて特定される、炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策に対するクリフエッジを回避するために必要な緩和設備等を選定し、屋外設備等、屋内設備等及びアクセスルートに対する外部火災の影響を評価する。

1) 評価方法

1-1) 地震随伴外部火災として想定する火災源の選定

発電所敷地内（屋外）の火災源としては、設置許可及び工認においては、森林火災、発電所敷地内に存在する危険物タンク火災、航空機墜落による火災及び発電所港湾内に入港する船舶の火災が想定されている。

ここで、森林火災については工認で種々の評価条件を最も保守的に設定した評価を基に防火帯を設けており、仮に地震随伴外部火災が発生したとしても、工認での評価条件に包絡されと考えられる。また航空機墜落による火災及び発電所港湾内に入港する船舶の火災については、その性質上、地震起因で起こらないと考えられる。したがって、森林火災、航空機墜落による火災及び発電所港湾内に入港する船舶の火災については火災源として選定しない。

また、危険物タンクについては、美浜発電所構内には、

補助ボイラ燃料タンク（重油、110kℓ）、1号機及び2号機タービン油タンク（タービン油、80kℓ）及び燃料油貯蔵タンク（重油、200kL×2基）がある。

このうち、1号機及び2号機タービン油タンク（タービン油、80kℓ）については、空運用としているため火災源として選定しない。

燃料油貯蔵タンク（重油、200kL×2基）については、コンクリート構造物に収納した地下埋設タンクとなっているため地表面で火災が発生する可能性は低く、輻射熱による防護対象施設へ影響を与えないことから火災源として選定しない。

以上より、外部火災源としては補助ボイラ燃料タンク（重油、110kℓ）を想定することとする。

1-2) 防護すべき設備等の選定

第1回届出書の「3.1.4.2.1(1) 地震単独の評価」における、「3.1.4.2.1 (1)a.(a) ii 評価結果」、「3.1.4.2.1(1)a.(b) ii 評価結果」、「3.1.4.2.1(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.1(1)c. ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備等をまとめると、別紙 3.1.1.2.1(1)d-1 のとおり整理された。

2) 評価結果

屋外の防護すべき設備等についても同様に、各保管場所は火災源から十分に距離が離れている。よって、これらに保管されている設備を使用することで、別紙 3.1.1.2.1(1)d-1 に示す必要数量を確保可能である。

アクセスルートへの外部火災の影響を確認した結果、消火活動に必要な設備である化学消防自動車、泡原液搬送車及び小型動力ポンプ付水槽車は、第 3.1.1.2.1.8 図で示す配置図のとおり、外部火災源に対して十分な距離が確保され

ており、また社内マニュアルにおいて、消火活動に必要な手順が整備されていることから、適切な消火活動を行えることを確認した。なお、第 3.1.1.2.1.8 図については参考資料に示す。

以上より、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備及びアクセスルートに対する外部火災の影響がないことを確認した。

参考資料に記載する。

第 3.1.1.2.1.8 図 防護すべき設備等の配置場所

	防護すべき設備等	出力時 炉心損傷防止 (1.18G)	停止時 炉心損傷防止 (1.18G)	出力時 CV損傷防止 (1.18G)	SFP損傷防止 (1.18G)
屋内設備等	原子炉格納容器、原子炉建屋、補助建屋、燃料取扱建屋、ディーゼル建屋、制御建屋、中間建屋、特重建屋	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護	—	○ 屋内設備の防護
屋外設備等	・空冷式非常用発電装置(2台)	—	○ 代替交流電源からの 給電	—	—
	・送水車及びホース類(1式)	—	—	—	○ 送水車によるSFP注水 (海水)
	・大容量ポンプ及びホース類(1式)	—	○ 大容量ポンプによる 補機冷却	—	—
	・ブルドーザ(1台)	—	○ アクセスルート確保	—	○ アクセスルート確保
	・タンクローリー(1台) ・燃料油貯蔵タンク(非常用所内電源、空冷式非常用発電装置及び大容量ポンプ用)	—	○ 燃料補給	—	—
	・軽油用ドラム缶(送水車用)	—	—	—	○ 燃料補給

<凡例>

○:期待する

—:シナリオ上期待しない

各収束シナリオに必要な緩和機能に関連する設備等の一覧（外部火災による影響確認）

3.1.1.2.2 津波

(1) 津波単独の評価に対する随件事象の影響

a. 津波随伴外部火災

(a) 炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

津波随伴外部火災については、2016年10月5日に許可を受けた原子炉設置（変更）許可申請（以下、「設置許可」という。）及び2016年10月6日に認可を受けた工事計画変更認可申請（以下、「工認」という。）において想定されている火災に対して、津波随伴の観点で火災源を選定する。

次に、第1回届出書の「3.1.4.2.2(1) 津波単独の評価」を踏まえて特定される、炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策に対するクリフエッジを回避するために必要な緩和設備等を選定し、屋外設備等、屋内設備等及びアクセスルートに対する外部火災の影響を評価する。

1) 評価方法

1-1) 津波随伴外部火災として想定する火災源の選定

発電所敷地内（屋外）の火災源としては、設置許可及び工認においては、森林火災、発電所敷地内に存在する危険物タンク火災、航空機墜落による火災及び発電所港湾内に入港する船舶の火災が想定されている。

ここで、森林火災については工認で種々の評価条件を最も保守的に設定した評価を基に防火帯を設けており、仮に津波随伴外部火災が発生したとしても、工認での評価条件に包絡されると考えられる。また航空機墜落による火災については、その性質上、津波起因で起こらないと考えられる。したがって、森林火災及び航空機墜落による火災については火災源として選定しない。

一方、美浜発電所構内に存在する危険物タンクについ

ては、クリフエッジ津波高さ以下に設置されているものは遡上した津波により損傷し、内包する油が流出する可能性があるため、火災源として選定することとする。ただし、地下に埋設されたタンクについては津波により損傷しないため、火災源としては選定しない。

また、発電所港湾内に入港する船舶についても、津波により損傷し、内包する油が流出する可能性があるため、火災源として選定することとする。

上記より発電所敷地内（屋外）の火災源については、具体的には以下のものを選定した。

[発電所敷地内に存在する危険物タンクと燃料保有量]

- ・ 補助ボイラ燃料タンク（重油、110kl）

[発電所港湾内に入港する船舶]

- ・ 発電所港湾内に入港する燃料等輸送船（重油、560kl）

1-2) 防護すべき設備等の選定

第1回届出書の「3.1.4.2.2(1) 津波単独の評価」における、「3.1.4.2.2(1)a.(a) ii 評価結果」、「3.1.4.2.2(1)a.(b) ii 評価結果」、「3.1.4.2.2(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.2(1)c. ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備等をまとめると、別紙 3.1.1.2.2(1)a-1 のとおり整理された。

2) 評価結果

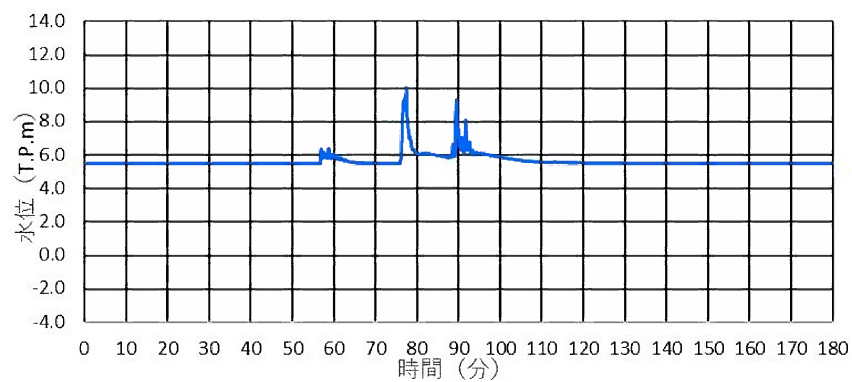
1-1)項で特定された外部火災源が遡上した津波により損傷し、内包する油が流出した場合、火災の発生箇所を特定することは難しいため、津波評価での第1回届出書の「3.1.4.2.2(2) 遡上解析による検証」で特定される津波の遡上域において火災が発生することとした場合の、屋外設備等、屋内設備等及びアクセスルートに対する外部火災の影響を評価した。

屋外の防護すべき設備等については、クリフエッジシナリオを収束させるための屋外機器が津波遡上波による浸水の影響を受けないエリアに設置又は保管されていることから、別紙 3.1.1.2.2(1)a-1 に示す必要数量を確保可能である。

また、屋内の防護すべき設備等が設置されている建屋については、津波評価での第 1 回届出書の「3.1.4.2.2(2) 遡上解析による検証」を踏まえると、第 3.1.1.2.2.1 図に示すとおり津波が到来してから建屋が津波遡上波により浸水している時間は、約 70 分程度であること、また、油が流出した場合には油膜が薄く拡がり長時間燃焼することは考えにくいことを踏まえ、仮に最長で約 70 分程度燃焼が建屋近傍で継続したとしても、津波遡上範囲における建屋は、耐火性のある鉄筋コンクリート造であるため、建屋の健全性は確保できる。

アクセスルートへの外部火災の影響を確認した結果、消火活動に必要な設備である化学消防自動車、泡原液搬送車及び小型動力ポンプ付水槽車は、第 3.1.1.2.2.2 図で示す配置図のとおり、保管場所の敷地高さが津波遡上高さに比べて十分に高い、1，2 号機背面及び第 1 廃棄物庫横に保管されおり、また社内マニュアルにおいて、消火活動に必要な手順が整備されていることから、適切な消火活動を行えることを確認した。なお、第 3.1.1.2.2.2 図については参考資料に示す。

以上より、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備及びアクセスルートに対する外部火災の影響がないことを確認した。



第 3.1.1.2.2.1 図 3 号機建屋周辺エリアの津波水位変化

参考資料に記載する。

第 3.1.1.2.2.2 図 防護すべき設備等の配置場所

	防護すべき設備等	出力時 炉心損傷防止 (9.4m [※])	停止時 炉心損傷防止 (9.4m [※])	出力時 CV損傷防止 (9.4m [※])	SFP損傷防止 (9.4m [※])
屋内設備等	原子炉格納容器、原子炉建屋、補助建屋、燃料取扱建屋、ディーゼル建屋、制御建屋、中間建屋、特重建屋	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護	—	○ 屋内設備の防護
屋外設備等	・空冷式非常用発電装置(2台)	○ 代替交流電源からの 給電	○ 代替交流電源からの 給電	—	—
	・送水車及びホース類(1式)	○ 補助給水による蒸気発生器 への給水(タービン動)	—	—	○ 送水車によるSFP注水 (海水)
	・大容量ポンプ及びホース類(1式)	○ 大容量ポンプによる 補機冷却	○ 大容量ポンプによる 補機冷却	—	—
	・ブルドーザ(1台)	○ アクセスルート確保	○ アクセスルート確保	—	○ アクセスルート確保
	・タンクローリー(1台) ・燃料油貯蔵タンク(非常用所内電源、空冷式 非常用発電装置及び大容量ポンプ用)	○ 燃料補給	○ 燃料補給	—	—
	・軽油用ドラム缶(送水車用)	○ 燃料補給	—	—	○ 燃料補給

※: 遡上を考慮したクリフエッジ津波高さ

<凡例>

○: 期待する

—: シナリオ上期待しない

各収束シナリオに必要な緩和機能に関連する設備等の一覧（外部火災による影響確認）

3.1.1.2.3 地震と津波の重畳事象

地震に伴い発生する津波を考えた場合、その地震と津波の大きさにはある程度の相関性があるものと考えられるが、それを定量的に示すには現段階でデータや知見等が十分ではなく、相関性を適切に考慮することは困難である。そのため、本評価においては、H C L P F と許容津波高さのパラメータは、相互に独立のものとして扱い、両パラメータのすべての組合せを考慮することとする。本方法による評価は、地震と津波に対しあらゆる大きさの組合せを考慮しており、相関性を考慮した場合に比べ、安全側の評価となる。

(1) 地震と津波の重畳事象の評価に対する随伴事象の影響

a. 地震随伴溢水

(a) 炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

1) 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価

地震と津波の重畳事象に対する第 1 回届出書の「3.1.4.2.3(1)a.(a) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)a.(b) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.3(1)c. ii 評価結果」を踏まえて特定されるクリフエッジシナリオ成立のために必要な設備のうち、建屋内に設置されているものを防護すべき設備とする。

なお、防護すべき設備のうち、以下の設備については、溢水影響を受けても要求される機能を損なうおそれがない。

(1) 溢水の影響を受けない静的機器

構造が単純で外部からの動力の供給を必要としない容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手動弁、配管類等は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

(2) 原子炉格納容器内に設置される機器

原子炉格納容器内に設置される機器は、L O C A 及び主蒸気管・主給水管破断時の原子炉格納容器内の状態を

考慮しても、要求される機能を損なわない設計としている。

(3) フェイル位置で要求される機能を損なわない機器

溢水の影響により、動作機能を損なっても要求開度を維持する電動弁、動作機能を損なった時にセーフ位置となる空気作動弁及びプラント状態の監視に必要としない機器は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

没水の影響については、防護すべき設備に対して、「3.1.1.2.1(1)a. 地震随伴溢水」の評価における「3.1.1.2.1(1)a.(a)②1-2) 溢水評価条件の設定結果」及び「3.1.1.2.1(1)a.(b)②1-2) 溢水評価条件の設定結果」で設定した溢水源及び溢水量並びに溢水経路により溢水水位を算出したところ、溢水水位は機能喪失高さに満たないことを確認した。

被水の影響についても、防護すべき設備に対して、「3.1.1.2.1(1)a.(a)①1-3-2-2) 判定基準」における判定基準のいずれかを満足することを確認した。

蒸気の影響についても、「3.1.1.2.1(1)a.(a)②1-3-3) 蒸気影響評価結果」において、蒸気を内包する設備のうち溢水源として想定している主蒸気管以外でHCLPFが最も低いものについて、炉心損傷、格納容器損傷及び使用済燃料ピットの燃料損傷におけるクリフエッジ加速度の1.18G以上であることを確認した。

また、地震と津波の重畳事象を考慮した場合においても、建屋境界部において止水処置を実施しているため建屋内への津波の流入はないことから、建屋内の溢水評価に際しては津波を考慮する必要はない。

以上より、建屋内の防護すべき設備に対して溢水による影響はない。

2) 建屋外の防護すべき設備に関する溢水評価

地震と津波の重畳事象において防護すべき建屋外の設備は、地震と津波の重畳事象に対する第 1 回届出書の「3.1.4.2.3(1)a.(a) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)a.(b) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.3(1)c. ii 評価結果」で特定されるクリフェッジシナリオを踏まえて特定されるクリフェッジシナリオ成立のために必要な設備のうち、建屋外に設置されているものを防護すべき設備とする。

なお、防護すべき設備のうち、以下の設備については、溢水影響を受けても要求される機能を損なうおそれがない。

(1) 溢水の影響を受けない静的機器

構造が単純で外部からの動力の供給を必要としない容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手動弁、配管類等は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

(2) フェイル位置で要求される機能を損なわない機器

溢水の影響により、動作機能を損なっても要求開度を維持する電動弁、動作機能を損なった時にセーフ位置となる空気作動弁及びプラント状態の監視に必要としない機器は、溢水の影響を受けても要求される機能を損なわない。

選定した結果を第 3.1.1.2.3.1 表に示す。

第 3.1.1.2.3.1 表 建屋外の防護すべき設備

防護すべき設備	設置高さ (E.L.[m])	機能喪失 高さ (E.L.[m])
3 空冷式非常用発電装置中継接続盤	32.3	32.96
A・空冷式非常用発電装置 信号処理盤 B・空冷式非常用発電装置 信号処理盤	36.7	42.46
A 空冷式非常用発電装置(SA) B 空冷式非常用発電装置(SA)	36.7	37.86
タンクローリー γ	10.1	10.36
送水車 γ	13.0	13.17
大容量ポンプ γ	13.0	13.26

建屋外の防護すべき設備は「3.1.1.2.1(1)a.(a)②2-2) 溢水評価条件の設定結果」で設定した溢水源に対して、溢水の流出経路上ではない又は設置場所周辺において溢水が滞留せずに低位へ流下する地形等に設置されていることを確認した。

また、津波評価での第1回届出書の「3.1.4.2.2(2) 遡上解析による検証」で確認されたとおり、クリフエッジシナリオを収束させるための屋外機器は津波遡上波による浸水の影響を受けないエリアに設置又は保管されている。津波遡上に加えて地震による屋外での溢水が発生したとしても、津波が敷地内に遡上している状況においては、溢水は津波遡上範囲全体に広がるため水位上昇への寄与は極めて軽微であると考えられることから、前述の建屋外の防護すべき建屋外の設備の健全性は維持される。

b. 原子炉建屋の背後斜面等のすべり及び剥落

(a) 炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

1) 評価方法

1-1) 防護すべき設備等の選定

第1回届出書の「3.1.4.2.3(1) 地震と津波の重畳事象の評価」における、「3.1.4.2.3(1)a.(a) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)a.(b) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.3(1)c. ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備等を選定する。

ここで、屋内設備等の防護については、それらを設置する建屋を防護すべき設備等とする。

一方、屋外設備等については、その使用継続に必要なとなる燃料等に加え、ホース敷設等の屋外作業に必要なアクセスルートの整備に必要なとなる重機等についても、防護すべき設備等として選定する。

その結果、防護すべき設備等としては、別紙3.1.1.2.3(1)b-1 のとおり整理された。これらの配置場所を第3.1.1.2.3.1 図に示す。なお、第3.1.1.2.3.1 図については参考資料に示す。

参考資料に記載する。

第3.1.1.2.3.1 図 防護すべき設備等の配置場所

1-2) 防護すべき設備等への影響評価

地震単独の「3.1.1.2.1(1)b. 原子炉建屋の背後斜面等のすべり及び剥落」を踏まえて、防護すべき設備等への斜面崩壊の影響を評価する。

2) 評価結果

「3.1.1.2.1(1)b. 原子炉建屋の背後斜面等のすべり及び剥落」の評価結果より、屋外設備等及びクリフエッジを回避するために必要な緩和設備等を内包する原子炉補助建屋等の周辺の斜面は崩壊しない又は斜面から十分な離隔距離がある若しくはすべり方向が違うため、クリフエッジ地震加速度では、必要な屋外設備等及び屋内設備等についてその機能を維持できることを確認した。

なお、これは防護すべき設備等の機能維持の観点での確認結果であり、接近性、作業性の観点も踏まえて炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策が有効であることについては、「3.1.1.2.4 事象進展と時間評価に関する評価」にて詳細に評価する。

	防護すべき設備等	出力時 炉心損傷防止 (1.18G、9.4m [※] 、 0.95Gと5.5mの重畳)	停止時 炉心損傷防止 (1.18G、9.4m [※])	出力時 CV損傷防止 (1.18G、9.4m [※] 、 1.17Gと5.5m [※] の重畳)	SFP損傷防止 (1.18G、9.4m [※] 、 1.17Gと5.5m [※] の重畳)
屋内設備等	原子炉格納容器、原子炉建屋、補助建屋、 燃料取扱建屋、ディーゼル建屋、制御建屋、 中間建屋、特重建屋	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護
屋外設備等	・空冷式非常用発電装置(2台)	○ 代替交流電源からの 給電	○ 代替交流電源からの 給電	○ 代替交流電源からの 給電	—
	・送水車及びホース類(1式)	○ 補助給水による蒸気発生器 への給水(タービン動)	—	○ 恒設代替低圧注水ポンプによる 代替格納容器スプレイ	○ 送水車によるSFP注水 (海水)
	・大容量ポンプ及びホース類(1式)	○ 大容量ポンプによる補機冷却	○ 大容量ポンプによる補機冷却	○ 大容量ポンプによる補機冷却	—
	・ブルドーザ(1台)	○ アクセスルート確保	○ アクセスルート確保	○ アクセスルート確保	○ アクセスルート確保
	・タンクローリー(1台) ・燃料油貯蔵タンク(非常用所内電源、空冷 式非常用発電装置及び大容量ポンプ用)	○ 燃料補給	○ 燃料補給	○ 燃料補給	—
	・軽油用ドラム缶(送水車用)	○ 燃料補給	—	○ 燃料補給	○ 燃料補給

※: 遡上を考慮したクリフエッジ津波高さ

< 凡例 >

○: 期待する

—: シナリオ上期待しない

各収束シナリオに必要な緩和機能に関連する設備等の一覧（斜面崩壊による影響確認）

c. 地震随伴内部火災

(a) 炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

津波単独による内部火災は発生せず、事象緩和機能への影響はない。また、「3.1.1.2.1(1)c. 地震随伴内部火災」において設定した評価対象区域には、第 1 回届出書の「3.1.4.2.3(1)地震と津波の重畳事象の評価」における、「3.1.4.2.3(1)a.(a) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)a.(b) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.3(1)c. ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備が設置されている。

よって、地震と津波の重畳事象を考慮した場合、地震単独の地震随伴内部火災の評価結果に包絡される。そのため、地震単独の評価に対する随件事象の影響のうち、「3.1.1.2.1(1)c. 地震随伴内部火災」と同様の評価結果を適用する。

d. 地震及び津波随伴外部火災

(a) 炉心損傷防止対策、格納容器損傷防止対策及び使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策への影響

地震及び津波随伴外部火災については、「3.1.1.2.1(1)d. 地震随伴外部火災」及び「3.1.1.2.2(1)a. 津波随伴外部火災」を踏まえて同様に、外部火災源に対する屋外設備等、屋内設備等及びアクセスルートに対する外部火災の影響を評価する。

1) 評価方法

1-1) 地震及び津波随伴外部火災として想定する火災源の選定

地震随伴外部火災における外部火災源は「3.1.1.2.1(1)d.(a)1)1-1) 地震随伴外部火災として想定する火災源の選定」のとおり、美浜発電所構内にある危険物タンクのうち補助ボイラ燃料タンク（重油、110kl）であり、津波随伴外部火災における外部火災源は「3.1.1.2.2(1)a.(a)1)1-1) 津波随伴外部火災として想定する火災源の選定」のとおり、美浜発電所構内にある危険物タンクのうち補助ボイラ燃料タンク（重油、110kl）及び発電所港湾内に入港する船舶である。したがって、地震及び津波随伴外部火災における火災源は、これらを両方考慮して選定することとし、具体的には以下のとおりとする。

[発電所敷地内に存在する危険物タンクと燃料保有量]

・ 補助ボイラ燃料タンク（重油、110kl）

[発電所港湾内に入港する船舶]

・ 発電所港湾内に入港する燃料等輸送船（重油、560kl）

1-2) 防護すべき設備等の選定

第1回届出書の「3.1.4.2.3(1) 地震と津波の重畳事象の評価」における、「3.1.4.2.3(1)a.(a) ii 評価結果」、

「3.1.4.2.3(1)a.(b) ii 評価結果」、「3.1.4.2.3(1)b. ii 評価結果」及び「3.1.4.2.3(1)c. ii 評価結果」を踏まえて特定される、クリフエッジを回避するために必要な緩和設備等をまとめると、別紙 3.1.1.2.3(1)d-1 のとおり整理された。

2) 評価結果

前項で選定された防護すべき設備等に対する、外部火災源の影響を評価する。ここで、地震随伴外部火災においては、地震による影響として火災源の損傷及び防油堤内での火災を想定している。一方、津波随伴外部火災においては、津波による影響として火災源の損傷及び内包する油が流出した状態での火災を想定している。したがって、地震及び津波随伴外部火災においては、津波随伴外部火災による影響がより厳しい想定となる。

1-1)項で選定された外部火災源及び 1-2)項で選定された防護すべき設備等のうち、屋外設備については、保管場所が火災源から十分離れていること、保管場所の敷地高さが津波遡上高さに比べて十分に高いことから、別紙 3.1.1.2.3(1)d-1 に示す必要数量を確保可能である。

屋内設備については、「3.1.1.2.1(1)d. 地震随伴外部火災」で火災源となっている補助ボイラ燃料タンク（重油、110kℓ）の評価、「3.1.1.2.2(1)a. 津波随伴外部火災」で火災源となっている補助ボイラ燃料タンク（重油、110kℓ）及び発電所港湾内に入港する大型輸送船（重油、560kℓ）の評価と同じ結果となる。

	防護すべき設備等	出力時 炉心損傷防止 (1.18G、9.4m [※] 、 0.95Gと5.5mの重畳)	停止時 炉心損傷防止 (1.18G、9.4m [※])	出力時 CV損傷防止 (1.18G、9.4m [※] 、 1.17Gと5.5m [※] の重畳)	SFP損傷防止 (1.18G、9.4m [※] 、 1.17Gと5.5m [※] の重畳)
屋内設備等	原子炉格納容器、原子炉建屋、補助建屋、 燃料取扱建屋、ディーゼル建屋、制御建屋、 中間建屋、特重建屋	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護	○ 屋内設備の防護
屋外設備等	・空冷式非常用発電装置(2台)	○ 代替交流電源からの 給電	○ 代替交流電源からの 給電	○ 代替交流電源からの 給電	—
	・送水車及びホース類(1式)	○ 補助給水による蒸気発生器 への給水(タービン動)	—	○ 恒設代替低圧注水ポンプによる 代替格納容器スプレイ	○ 送水車によるSFP注水 (海水)
	・大容量ポンプ及びホース類(1式)	○ 大容量ポンプによる補機冷却	○ 大容量ポンプによる補機冷却	○ 大容量ポンプによる補機冷却	—
	・ブルドーザ(1台)	○ アクセスルート確保	○ アクセスルート確保	○ アクセスルート確保	○ アクセスルート確保
	・タンクローリー(1台) ・燃料油貯蔵タンク(非常用所内電源、空冷 式非常用発電装置及び大容量ポンプ用)	○ 燃料補給	○ 燃料補給	○ 燃料補給	—
	・軽油用ドラム缶(送水車用)	○ 燃料補給	—	○ 燃料補給	○ 燃料補給

※: 遡上を考慮したクリフエッジ津波高さ

< 凡例 >

○: 期待する

—: シナリオ上期待しない

各収束シナリオに必要な緩和機能に関連する設備等の一覧（外部火災による影響確認）

3.1.1.2.4 事象進展と時間評価に関する評価

3.1.1.2.4.1 余裕時間に関する評価

(1) 評価の方針

第 1 回届出書の「3.1.4.2.3 地震と津波の重畳事象」までのイベントツリーを用いたクリフェッジ評価においては、設計想定を超える地震又は津波に対する各緩和手段の地震又は津波に対する裕度を確認している。

ここで、設計想定を超える地震によって付随的に発生する背後斜面の崩壊や、津波防護施設を乗り越えるような津波の遡上波の影響には、大きな不確実さがあることから、アクセスルート確保や可搬設備を用いた屋外作業の準備時間に影響を与える可能性がある。

以上を踏まえ、本評価においては、緩和手段の準備等にかかる時間的余裕を把握することで、自然現象の持つ不確実さに対して脆弱点がないかについて確認する。

なお、屋内作業に関しては、それらの影響を受けないことから、本評価の対象外とする。

(2) 炉心損傷防止にかかる余裕時間

1) 評価対象

第 1 回届出書の「3.1.4.2.3 地震と津波の重畳事象」において特定される、最も耐力を有する収束シナリオを評価対象とする。

ここで、出力運転時の炉心損傷防止及び運転停止時の炉心損傷防止のそれぞれに最も耐力を有する収束シナリオがあり、各収束シナリオにおける緩和手段の使用可否を整理した。余裕時間を確認する項目としては、屋外作業のうち比較的制限時間が短い作業を選定し、第 3.1.1.2.4.1.1 表のとおり「送水車を用いた復水タンクへの海水補給」とする。（整理結果の詳細については第 3.1.1.2.4.1.2 表参照。なお、第 3.1.1.2.4.1.2 表については参考資料に示す。）

第 3.1.1.2.4.1.1 表 収束シナリオで期待する屋外作業の一覧

緩和手段のうち屋外作業を伴うもの	取扱い及び考え方
・ 補助給水による蒸気発生器への給水 (タービン動) ・ 2次系水源の確保 (送水車を用いた復水タンクへの海水補給)	<u>余裕時間評価対象</u> 設置許可の有効性評価において最も早期に必要な屋外作業であるため。
大容量ポンプによる補機冷却	<u>余裕時間評価対象外</u> 設置許可の有効性評価において制限時間が 46 時間以上と評価されており十分に長いため。
余熱除去ポンプによるブースティング (海水冷却)	
低圧注入による再循環炉心冷却 (海水冷却)	
高圧注入による再循環炉心冷却 (海水冷却)	
格納容器内自然対流冷却による格納容器除熱 (海水冷却)	

第 3.1.1.2.4.1.2 表 各収束シナリオにおける緩和手段の使用可否一覧

参考資料に記載する。

また、本評価では下式に示す余裕時間を確認する。

$$\text{余裕時間} = \text{復水タンク枯渇時間} - \text{送水車を用いた復水タンクへの海水補給の準備完了時間}$$

2) 制限時間の確認

余裕時間を算出するにあたり必要となる制限時間、すなわち屋外作業完了時間の目標時間については、設置許可における運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故

のうち、「全交流電源喪失」の有効性評価の結果を準用する。

具体的には別紙 3.1.1.2.4.1(2)-2 に示すとおり、外部電源喪失、非常用所内交流電源喪失及び原子炉補機冷却機能喪失が発生し、緩和操作としてタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への給水と主蒸気逃がし弁による 2 次系強制冷却を実施するが、炉心損傷防止対策のクリフエッジシナリオでは復水タンクが枯渇するのは、事象発生約 8.6 時間後である。

以上を踏まえ「送水車用いた復水タンクへの海水補給」の制限時間については約 8.6 時間と評価した。

3) 屋外作業時間の評価

3-1) アクセスルートを選定

送水車については、斜面崩壊や津波による浸水の影響を考慮し、第 3.1.1.2.4.1.1 図に示す保管場所に設置されているものを使用する。

ここで、津波遡上等の影響を踏まえ、取水ポイント及びホース敷設の最適なルートを考慮した結果、屋外作業に係るアクセスルートは第 3.1.1.2.4.1.1 図のとおりとなる。なお、第 3.1.1.2.4.1.1 図については参考資料に示す。

参考資料に記載する。

第 3.1.1.2.4.1.1 図 保管場所及びアクセスルート図

3-2) 屋外作業の時間評価

屋外作業の余裕時間を評価するにあたり、以下の項目について各々評価した。

3-2-1) 屋外作業の開始時間

津波評価での第 1 回届出書の「3.1.4.2.2(2) 遡上解析による検証」の結果を踏まえると、保管場所である 1, 2 号機背面道路 (E.L.+10.1m) 及び取水ポイントである 3 号放水口付近 (E.L.+13m) まで津波が遡上しない結果となっている。

また、事象発生約 2.5 時間後には津波は防潮堤内から外部へ排出され、潮位はほぼ通常時の高さに戻る結果となっている。しかし、今回のような想定を越える津波が発生した場合、現実的には大津波警報が継続して発信されていることも想定される。ここでは、屋外作業の開始に関する具体的な判断基準として、大津波警報が解除されることに加え、潮位がほぼ通常時の高さに戻り、一定時間（目安としては潮位が戻るまでに要した時間の 2 倍程度）有意な変動がないことを確認でき次第、屋外作業に着手することで作業員の安全を確保することとし、津波遡上範囲での作業着手を 5 時間後からとした。また、発電所敷地内で標高が高く、津波が遡上しなかった範囲については、上記の判断を待たず、必要な準備が出来次第、屋外作業に着手することとした。

3-2-2) 斜面崩壊発生箇所等の復旧時間

選定したアクセスルートについて、周辺斜面の崩壊により発生した堆積土砂の撤去に要する作業時間を評価する。

a. 復旧条件

アクセスルート上に発生した堆積土砂はブルドーザにより道路脇に運搬することにより撤去する。復旧条件は以下のとおりとする。

- ・ガレキ除去要員は、事象発生後周辺の状況を確認しつつ、ブルドーザまで移動しアクセスルート復旧作業を開始する。

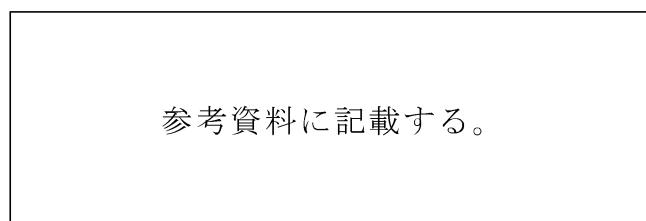
- ・ブルドーザにはヘッドライトがついているので、夜間でも作業は可能である。
- ・復旧箇所は、通行車両の規格を考慮して、幅員 **3.0m** とし、勾配 **10%以下**とする。
- ・アクセスルートの復旧に要する時間は、被害想定をもとに、構内の移動時間や堆積土砂撤去に要する時間を考慮することにより算出する。
- ・アクセスルートの復旧開始時間は、要員の移動時間に余裕を見込んで事象発生 **30 分**後とする。
- ・ブルドーザの移動及び復旧速度は、評価及び訓練の結果から、第 **3.1.1.2.4.1.3 表**のとおりとする。

第 **3.1.1.2.4.1.3 表** ブルドーザの移動及び復旧速度

土砂崩落なし	土砂崩落あり
2km/h	69m/h (7 分/8m)

b. 復旧時間評価

アクセスルート復旧におけるブルドーザの移動ルート及び時間経過を示す。以下に示す第 **3.1.1.2.4.1.2 図**で⑤→⑫までを **3 時間 2 分**（約 **3.1 時間**）にて復旧可能である。なお、第 **3.1.1.2.4.1.2 図**については参考資料に示す。

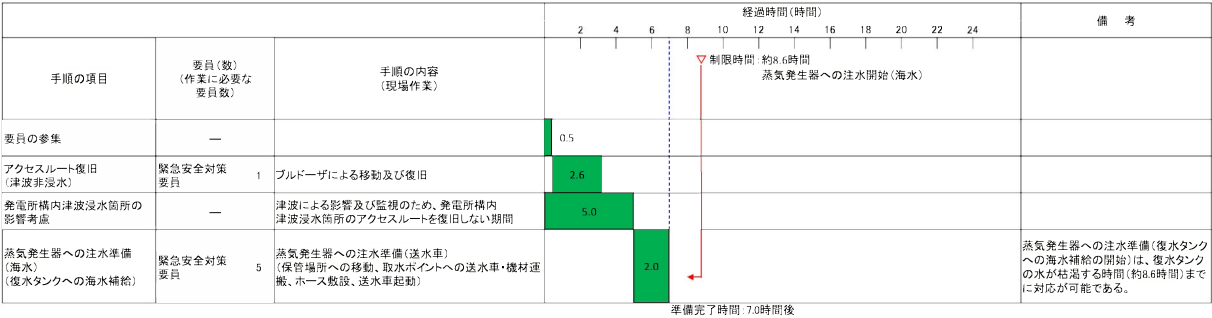


第 **3.1.1.2.4.1.2 図** アクセスルートの復旧時間

3・2・3) 屋外作業の準備完了時間の評価

アクセスルート復旧時間評価を踏まえ、屋外作業の準備完了時間を評価した。

蒸気発生器による炉心冷却（２次系冷却）継続のための復水タンクへの海水補給については、第 3.1.1.2.4.1.3 図、第 3.1.1.2.4.1.4 図に示すとおり、約 7.0 時間で準備完了となる。なお、第 3.1.1.2.4.1.4 図については参考資料に示す。



第 3.1.1.2.4.1.3 図 ２次系冷却継続のための復水タンクへの海水補給の
対応手順と所要時間

参考資料に記載する。

第 3.1.1.2.4.1.4 図 ２次系冷却継続のための復水タンクへの海水補給の
屋外作業場所

4) 余裕時間の評価

2)項の制限時間及び 3)項の準備完了時間の評価結果を踏まえ、余裕時間の算出を行った。結果は第 3.1.1.2.4.1.4 表のとおりであり、炉心損傷防止に係る対策は、制限時間に対して約 1.6 時間の余裕があることを確認した。

第 3.1.1.2.4.1.4 表 余裕時間の評価結果

制限時間 (A)	準備完了時間 (B)	余裕時間 (A) - (B)
約 8.6 時間 (復水タンク枯渇時間)	約 7.0 時間 (送水車による復水タンクへの 海水補給)	約 1.6 時間

この余裕時間は、自然現象の持つ不確実さに対して十分とは考えにくい。本評価から、炉心損傷防止対策における屋外作業の時間余裕の観点で、送水車による復水タンクへの海水補給に係る手順を迅速かつ確実に実施することが重要であることが分かったことから、この知見を今後の発電所での教育・訓練にて活用する。(3.1.1.2.5 参照)

(3) 格納容器損傷防止にかかる余裕時間

1) 評価対象

第 1 回届出書の「3.1.4.2.3 地震と津波の重畳事象」において特定される、最も耐力を有する収束シナリオを評価対象とする。

ここで、収束シナリオにおける緩和手段の使用可否を整理した上で、余裕時間を確認する項目としては、屋外作業のうち比較的制限時間が短い作業を選定し、第 3.1.1.2.4.1.5 表のとおり「送水車を用いた復水タンクへの海水補給」とする。

(整理結果の詳細については第 3.1.1.2.4.1.6 表参照。なお、第 3.1.1.2.4.1.6 表については参考資料に示す。)

第 3.1.1.2.4.1.5 表 収束シナリオで期待する屋外作業の一覧

緩和手段のうち屋外作業を伴うもの	取扱い及び考え方
・ 恒設代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ ・ <u>2 次系水源の確保（送水車を用いた復水タンクへの海水補給）</u>	<u>余裕時間評価対象</u> 設置許可の有効性評価において最も早期に必要なとなる屋外作業であるため。
格納容器内自然対流冷却による格納容器除熱（海水冷却）	<u>余裕時間評価対象外</u> 設置許可の有効性評価において制限時間が 24 時間以上と評価されており比較的長いため。

第 3.1.1.2.4.1.6 表 各収束シナリオにおける緩和手段の使用可否一覧

参考資料に記載する。

また、本評価では下式に示す余裕時間を確認する。

$$\text{余裕時間} = \text{燃料取替用水タンク及び復水タンクが枯渇する時間} - \text{送水車を用いた復水タンクへの海水補給の準備完了時間}$$

2) 制限時間の確認

余裕時間を算出するにあたり必要となる制限時間、すなわち屋外作業完了の目標時間について、解析コードを用いた事象進展解析を実施する。解析条件については第 3.1.1.2.4.1.7 表のとおり。

第 3.1.1.2.4.1.7 表 主要な解析条件

項目	評価条件	考え方
解析コード	MAAP	本評価シナリオと同種事象の有効性評価に用いた解析コード。
起因事象	外部電源喪失＋主蒸気管全数破断	第1回届出書の地震津波重畳の出力運転時格納容器損傷評価（別紙3.1.4.2.3(1)・8における収束シナリオ※を考慮。（地震加速度 1.18G、津波高さ 9.4m）
非常用ディーゼル発電機	機能喪失	クリフエッジ地震加速度及び津波高さにより損傷することを想定。 （全交流動力電源喪失及び最終ヒートシンク喪失を仮定）
代替格納容器スプレイ ・流量 ・開始時間 ・停止条件 ・間欠運転開始	・ 120m³/h ・ 事象発生＋35 分 ・ 格納容器内水量 1,700m³＋格納容器最高使用圧力未満 ・ 格納容器最高使用圧力到達＋30 分	（開始時間） 余裕時間評価として、運転員操作における現実的な操作余裕時間を想定。
原子炉下部キャビティ注水ポンプによる直接注水 ・流量 ・開始時間 ・停止条件	・ 120m³/h ・ 炉心溶融開始の 30 分後 ・ 格納容器サンプ B 広域水位 65% 到達	有効性評価と同一条件。
燃料取替用水タンク水量	1,325m ³	運用管理値として設定。
復水タンク水量	513m ³	運用管理値として設定。

本表に記載されていない主要な解析条件については、設置変更許可における有効性評価「外部電源喪失＋非常用所内交流電源喪失＋補助給水機能喪失」と同じ。

※当該収束シナリオの起因事象は「外部電源喪失＋主給水管破断」であるが、解析コード上の制限より、「外部電源喪失＋主蒸気管破断」を想定して解析を実施する。

想定事象が異なるものの、長期的には1次系及び2次系保有水が全量格納容器内に放出されることから、長期応答の制限時間を確認する観点においては、同等の評価結果となると考えられる。

本評価シナリオにおいては、事象発生から 35 分後に代替格納容器スプレイ、約 3.3 時間後に原子炉下部キャビティ直接注水を開始し、事象発生から約 14.7 時間後に代替格納容器スプレイと原子炉下部キャビティ直接注水による格納容器内注水量が燃料取替用水タンクと復水タンクの有効水量の合計 1,838m³ となった後、事象発生から 24 時間後に代替格納容器スプレイを停止する。代替格納容器スプレイ停止後は、格納容器再循環ユニットへの海水通水による格納容器内気相部冷却を開始することで、熔融炉心の崩壊熱が除去され、原子炉格納容器圧力及び原子炉格納容器雰囲気温度は低下に転じ、長期的な格納容器安定冷却が達成できる。以上の事象進展について別紙 3.1.1.2.4.1(3)・2 に示す。

以上を踏まえ「送水車用いた復水タンクへの海水補給」の制限時間については約 14.7 時間と評価した。

3) 屋外作業時間の評価

評価対象となる「送水車用いた復水タンクへの海水補給」の作業については、(2)項「炉心損傷防止にかかる余裕時間」と同一であることから、恒設代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ継続のための復水タンクへの海水補給については、第 3.1.1.2.4.1.3 図、第 3.1.1.2.4.1.4 図に示すとおり、約 7.0 時間で準備完了となる。なお、第 3.1.1.2.4.1.4 図については参考資料に示す。

4) 余裕時間の評価

2)項の制限時間及び 3)項の準備完了時間の評価結果を踏まえ、余裕時間の算出を行った。結果は第 3.1.1.2.4.1.8 表のとおり約 7.7 時間であり、格納容器損傷防止にかかる対策は、制限時間内に十分に余裕をもって準備を完了させることができることを確認した。

第 3.1.1.2.4.1.8 表 余裕時間の評価結果

制限時間 (A)	準備完了時間 (B)	余裕時間 (A) - (B)
約 14.7 時間 (燃料取替用水タンク及び 復水タンク枯渇時間)	約 7.0 時間 (送水車による復水タンク への海水補給)	約 7.7 時間

(4) 使用済燃料ピットの燃料損傷防止にかかる余裕時間

1) 評価対象

第 1 回届出書の「3.1.4.2.3 地震と津波の重畳事象」において特定される最も耐力を有する収束シナリオを評価対象とする。

本評価で取り扱う収束シナリオは、起因事象として外部電源喪失と原子炉補機海水冷却系の全喪失が発生し、さらに非常用所内電源からの給電機能が喪失することで全交流電源喪失に至った状態において、屋外に保管されている送水車を用いて使用済燃料ピットへ海水を補給することで使用済燃料ピットの燃料の健全性を確保する。したがって、「送水車による注水（海水）」の時間余裕を確認する。

また、本評価では下式に示す余裕時間を確認する。

$$\text{余裕時間} = \text{使用済燃料ピット水位が放射線の遮蔽が維持できる最低水位まで低下する時間} - \text{送水車による海水注水の準備完了時間}$$

2) 制限時間の確認

余裕時間を算出するにあたり必要となる制限時間、すなわち屋外作業完了の目標時間については、本評価で対象とする収束シナリオと、設置許可における使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故のうち「想定事故 1」の

想定が同一であることから、この有効性評価の結果を用いる。

具体的には別紙 3.1.1.2.4.1(4)-1 に示すとおり、原子炉補機冷却機能喪失と全交流電源喪失が発生し、S F P 冷却機能及び注水機能が喪失した場合、使用済燃料ピット水温が徐々に上昇し、約 10 時間で 100℃に到達し、S F P 水位は緩慢に低下する。その後、S F P 水位が放射線の遮蔽が維持できる最低水位まで低下するのは、事象発生の約 1.7 日後である。

以上を踏まえ、「送水車による注水（海水）」の制限時間については約 1.7 日と評価した。

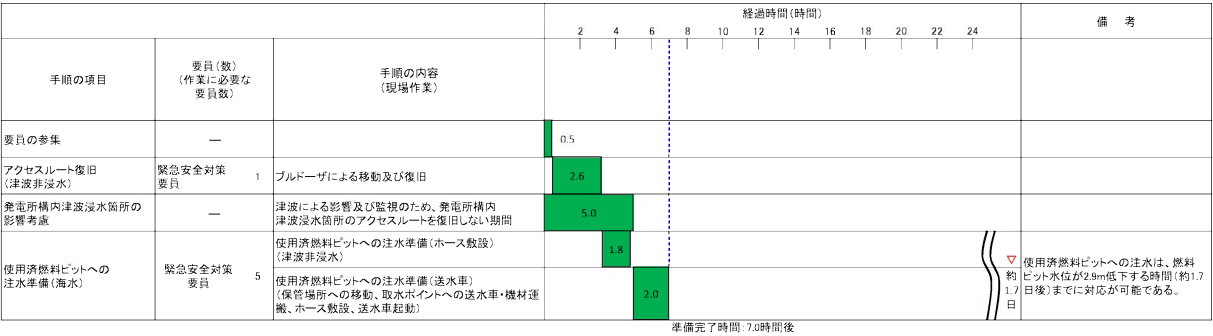
3) 屋外作業時間の評価

3-1) アクセスルートの選定

送水車については、斜面崩壊や津波による浸水の影響を考慮し、第 3.1.1.2.4.1.1 図に示す保管場所に設置されているものを使用する。ここで、津波遡上等の影響を踏まえ、取水ポイント及びホース敷設の最適なルートを考慮した結果、屋外作業に係るアクセスルートは第 3.1.1.2.4.1.1 図のとおりとなる。なお、第 3.1.1.2.4.1.1 図については参考資料に示す。

3-2) 屋外作業の準備完了時間の評価

屋外作業の余裕時間を評価するに当たっては、(2)項「炉心損傷防止にかかる余裕時間」と同じ条件で以下の項目について各々評価した結果、第 3.1.1.2.4.1.5 図、第 3.1.1.2.4.1.6 図に示すとおり、約 7.0 時間で準備完了となる。なお、第 3.1.1.2.4.1.6 図については参考資料に示す。



第 3.1.1.2.4.1.5 図 使用済燃料ピットへの送水車による海水注水の
対応手順と所要時間

参考資料に記載する。

第 3.1.1.2.4.1.6 図 使用済燃料ピットへの送水車による海水注水の屋外作業場所

4) 余裕時間の評価

2)項の制限時間及び 3)項の準備完了時間の評価結果を踏まえ、余裕時間の算出を行った。結果は第 3.1.1.2.4.1.9 表のとおり約 35 時間であり、使用済燃料ピットの燃料損傷防止にかかる対策は、制限時間内に十分に余裕をもって準備を完了させることができることを確認した。

第 3.1.1.2.4.1.9 表 余裕時間の評価結果

制限時間 (A)	準備完了時間 (B)	余裕時間 (A)－(B)
約 1.7 日 (約 42 時間 (最低水位 までの低下時間))	約 7.0 時間 (送水車による使用済 燃料ピットへの海水注水)	約 35 時間

項目	主要解析条件	条件設定の考え方
解析コード	M－R E L A P 5	本重要事故シナリオの重要現象である炉心における沸騰・ボイド率変化、気液分離・対向流等を適切に評価することが可能であるコード。
初期条件	炉心熱出力 (初期)	評価結果を厳しくするようにより、定常誤差を考慮した上限値として設定。炉心熱出力が大きいと崩壊熱が大きくなり、1次冷却材の蒸散量及び燃料被覆管温度の評価の観点から厳しい設定。
	1次冷却材圧力 (初期)	評価結果を厳しくするようにより、定常誤差を考慮した上限値として設定。1次冷却材圧力が高いと2次冷却系強制冷却による減温、減圧が遅くなるとともに、蓄圧注入のタイミミングが遅くなり、比較的低温の1次冷却材が注水されるタイミミングが遅くなることから、厳しい設定。
	1次冷却材平均温度 (初期)	評価結果を厳しくするようにより、定常誤差を考慮した上限値として設定。1次冷却材平均温度が高いと2次冷却系強制冷却による減温、減圧が遅くなり、比較的低温の1次冷却材が注水されるタイミミングが遅くなることから、厳しい設定。
	炉心崩壊熱	サイクル末期炉心の保守的な値を設定。燃焼度が高いと高次のアクチニドの蓄積が多くなるため、長期冷却時の崩壊熱は大きくなる。このため、燃焼度が高くなるサイクル末期時点を対象に崩壊熱を設定。
	蒸気発生器 2次側保有水量 (初期)	設計値として設定。

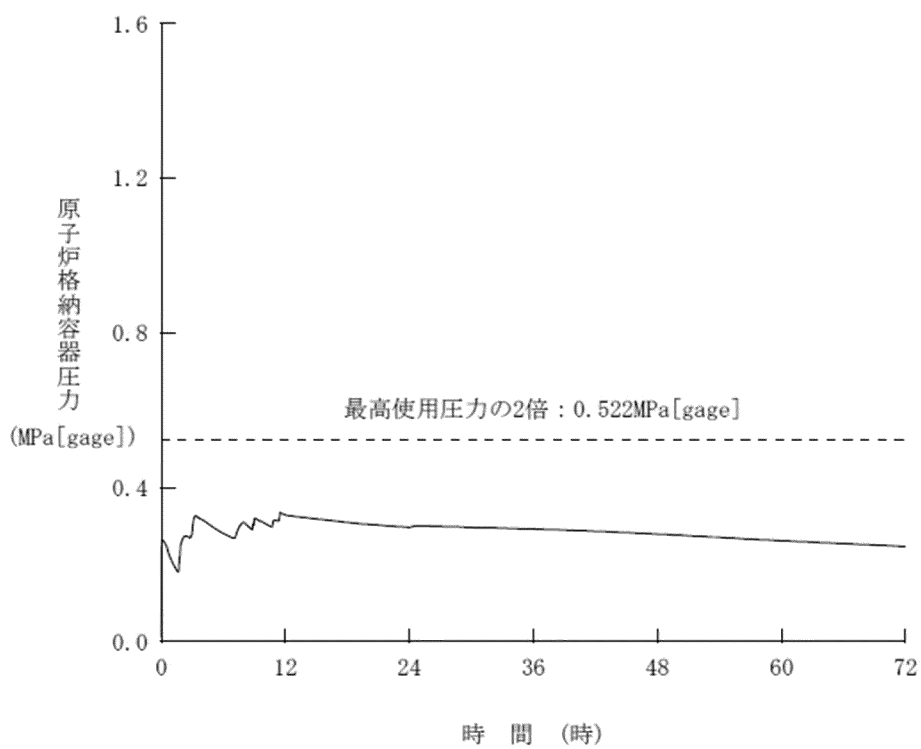
「全交流動力電源喪失」の主要解析条件
(外部電源喪失＋非常用所内交流電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失) (1／3)

項目		主要解析条件	条件設定の考え方
事故条件	起因事象	外部電源喪失	外部電源喪失が発生するものとして設定。
	安全機能の喪失に対する仮定	非常用所内交流電源喪失 原子炉補機冷却機能喪失	非常用所内交流電源が喪失し、原子炉補機冷却機能喪失するものとして設定。
	外部電源	外部電源なし	起因事象として、外部電源が喪失するものとしている。
	R C P シール部からの漏えい率（初期）	定格圧力において 約 $4.8\text{m}^3/\text{h}$ (21gpm) (1 台当たり) 相当となる口径 約 0.3cm (約 0.13 インチ) (1 台当たり) (事象発生時からの漏えいを想定)	WCAP-15603 のうちシールが健全な場合の漏えい率の値として設定。
重大事故等対策に関連する機器条件	原子炉トリップ信号	1 次冷却材ポンプ電源電圧低 (定格値の 65%、応答時間 1.2 秒)	トリップ設定値に計装誤差を考慮した低い値として解析に用いるトリップ限界値を設定。検出遅れや信号発信遅れ時間等を考慮して、応答時間を設定。
	タービン動補給水ポンプ	事象発生後の 60 秒後に注水開始	タービン動補給水ポンプの作動時間は、信号遅れとポンプの定速達成時間に余裕を考慮して設定。
		$75\text{m}^3/\text{h}$ (蒸気発生器 3 基合計)	タービン動補給水ポンプ 1 台運転時に、3 基の蒸気発生器へ注水される流量から設定。
	主蒸気逃がし弁容量	定格ループ流量 (ループ当たり) の 10% (1 個当たり)	定格運転時において、設計値として各ループに設置している主蒸気逃がし弁 1 個当たり定格主蒸気流量 (ループ当たり) の約 10% を処理できる流量として設定。
	アキユムレータ保持圧力	4.04MPa [gage] (最低保持圧力)	炉心への注水のタイミングを遅くする最低の圧力として設定。
	アキユムレータ保有水量	29.0m^3 (1 基当たり) (最低保有水量)	最低の保有水量を設定。
	漏えい停止圧力	0.83MPa [gage]	冷却材ポンプ封水戻りラインに設置している逃がし弁の閉止圧力を基に設定。

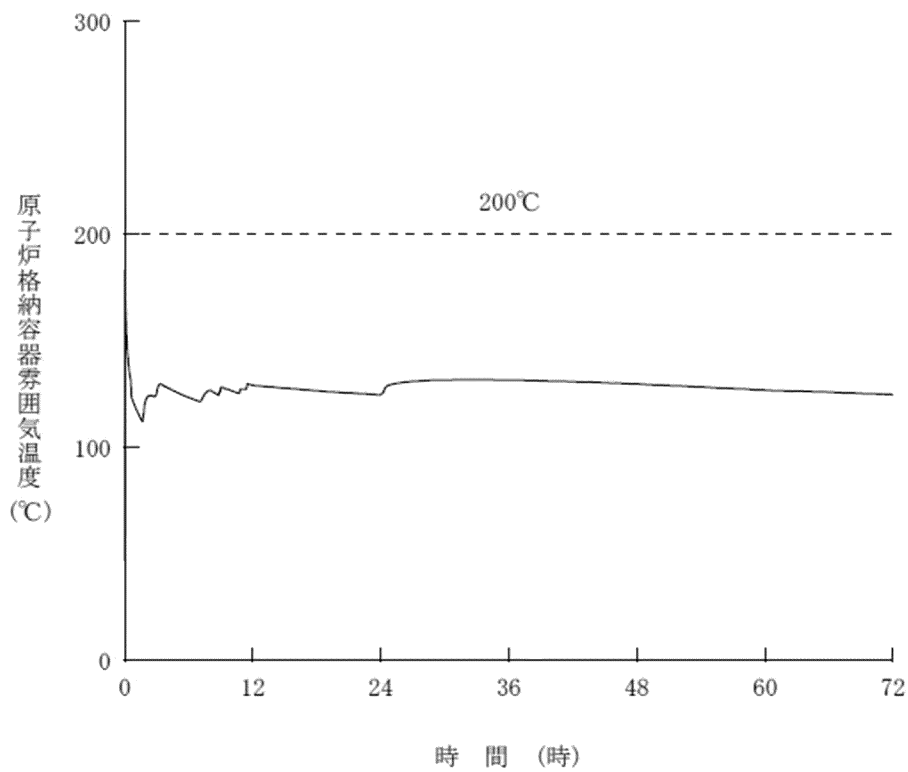
「全交流動力電源喪失」の主要解析条件
(外部電源喪失＋非常用所内交流電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失) (2／3)

項目		主要解析条件	条件設定の考え方
重大事故等対策に関連する操作条件	2次冷却系強制冷却開始 (主蒸気逃がし弁開)	事象発生から40分後	運転員等操作時間として、事象発生の検知及び判断に10分、主蒸気逃がし弁の現場開操作に30分を想定して設定。
	交流電源確立	事象発生の24時間後	－
	1次冷却材温度、圧力の保持	1次冷却材温度 208℃ (約 1.7MPa[gage]) 到達時 及び 1次冷却材温度 170℃ (約 0.7MPa[gage]) 到達時	208℃については、蒸気発生器2次側冷却による1次冷却系の自然循環を阻害するおそれがある窒素の混入を防止するため、アキユムレータから1次冷却系に窒素が混入する圧力である約 1.2MPa[gage]に対して、0.5MPaの余裕を考慮して設定。また、170℃については、余熱除去系への切替え等を考慮して設定。
	アキユムレータ出口電動弁閉止	1次冷却材圧力約 1.7MPa[gage]到達 及び代替交流電源確立(24時間) から10分後	運転員等操作時間として、アキユムレータ出口電動弁の駆動源である代替交流電源確立の検知及び判断に10分を想定し設定。
	2次冷却系強制冷却再開 (主蒸気逃がし弁開)	アキユムレータ出口電動弁閉操作から 10分後	運転員等操作時間として、主蒸気逃がし弁の調整操作に10分を想定し設定。
	補助給水流量の調整	蒸気発生器狭域水位内	運転員操作として、蒸気発生器狭域水位内に維持するよう設定。

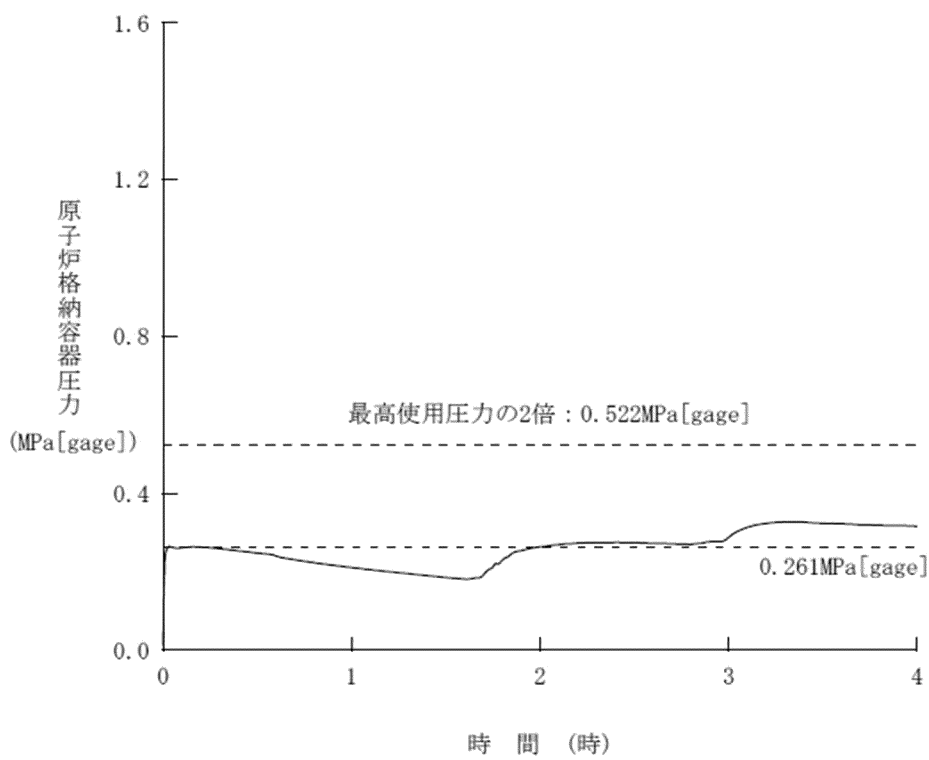
「全交流動力電源喪失」の主要解析条件
(外部電源喪失＋非常用所内交流電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失) (3／3)



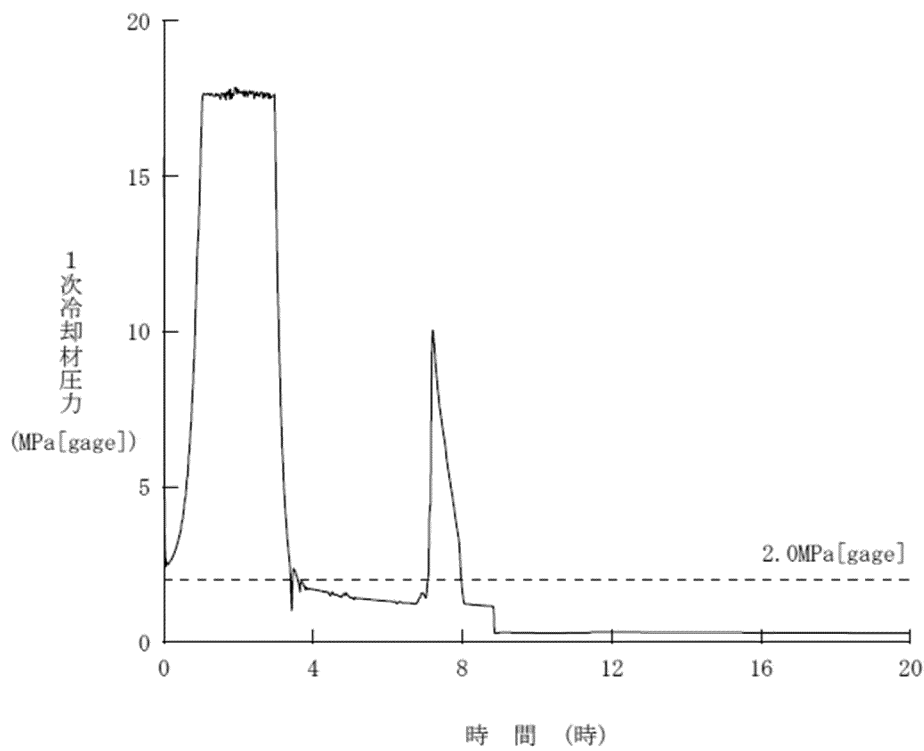
原子炉格納容器圧力の推移



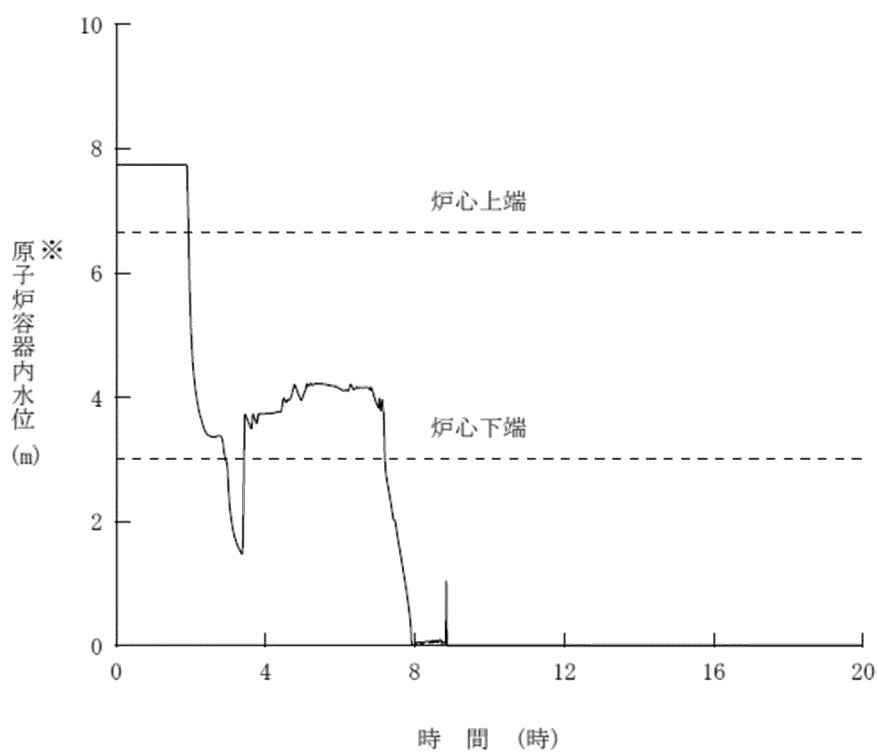
原子炉格納容器雰囲気温度の推移



原子炉格納容器圧力の推移 (～4 時間)

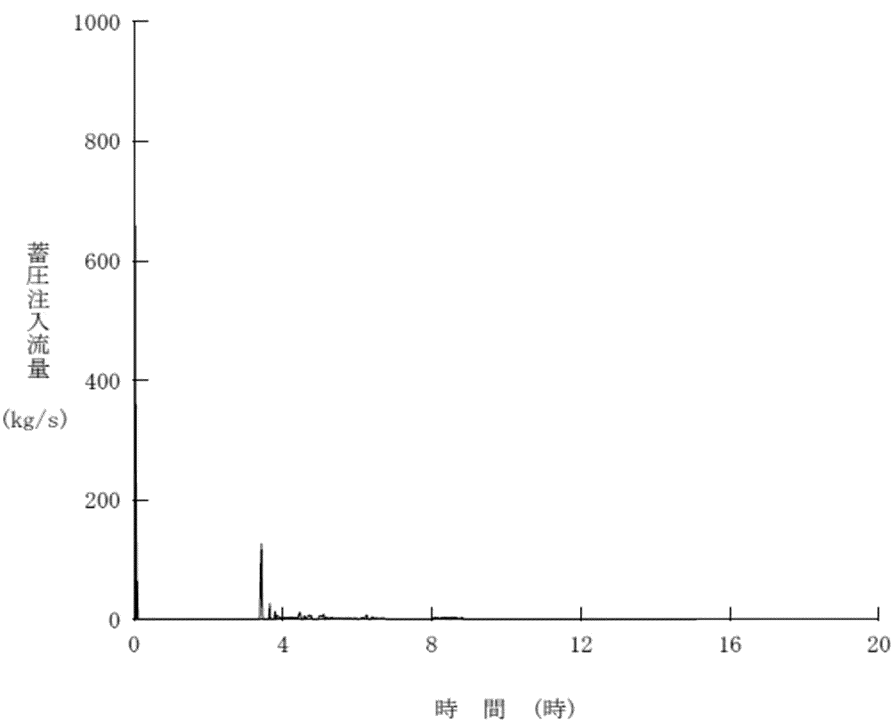


1 次冷却材圧力の推移

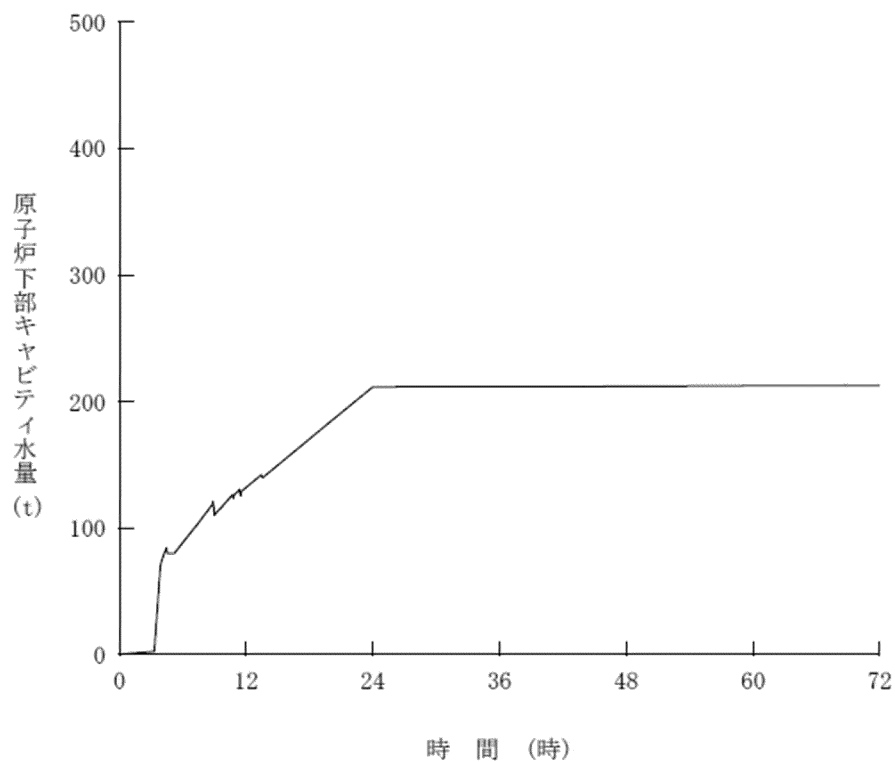


※：1次冷却材低温側配管下端を上限とした気泡水位を表示

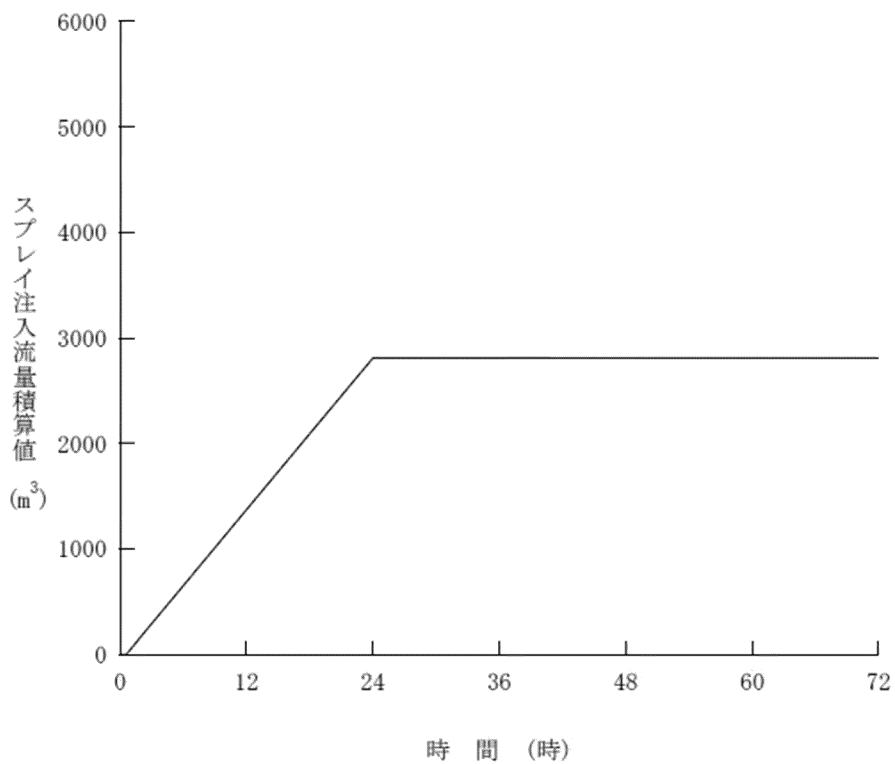
原子炉容器内水位の推移



蓄圧注入流量の推移



原子炉下部キャビティ水量の推移



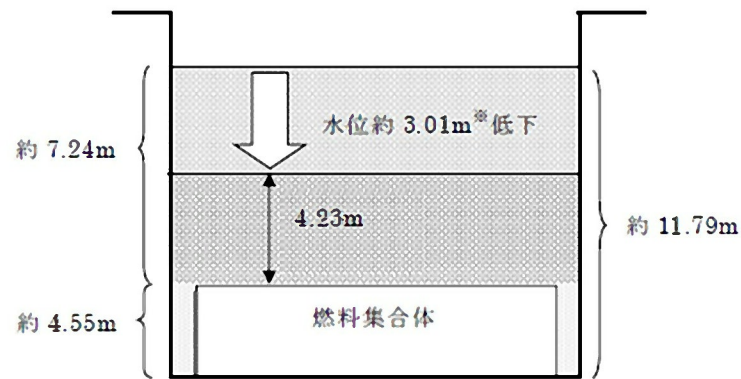
格納容器スプレー及び代替格納容器スプレー注入流量積算値

項目		主要評価条件	条件設定の考え方
初期条件	使用済燃料ピット崩壊熱	7.638MW	核分裂生成物が多く崩壊熱が高めとなるように、原子炉の運転停止後に取り出された全炉心分の燃料と過去に取り出された燃料を合わせて、使用済燃料ピット貯蔵容量満杯にした保管した状態を設定。崩壊熱の計算に当たっては、FPについては日本原子力学会推奨値、アクチニドについてはORIGEN2を用いて算出。
	事象発生前使用済燃料ピット水温（初期水温）	40℃	使用済燃料ピット水温の実測値に基づき、標準的な温度として設定。
	事象発生前使用済燃料ピット水位（初期水位）	燃料頂部より 7.13m	使用済燃料ピット水位の実運用に基づき設定。 使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の遮蔽設計基準値(0.15mSv/h)以下となるための許容水位低下量は約3.01mであり、評価に使用する水位低下量を保守的に2.9mとする。これにより、使用済燃料ピット水位は燃料頂部より約7.24mであるが、初期水位を燃料頂部より7.13mと設定。
	使用済燃料ピットに隣接するピットの状態	使用済燃料ピット、原子炉補助建屋内キャナル及びキャスクピット接続	燃料取出直後の状態に基づき設定するが、水温100℃まで上昇する時間の評価は、使用済燃料ピットのみを考慮し設定。また、水量は使用済燃料、ラック等の体積を除いて算出。
事故条件	安全機能の喪失に対する仮定	使用済燃料ピット冷却機能及び注水機能喪失	使用済燃料ピット冷却機能及び注水機能が喪失するものとして設定。
	外部電源	外部電源なし	外部電源がない場合とある場合では、事象進展は同じであることから、資源の評価の観点で厳しくなる外部電源がない場合を想定。

「想定事故 1」の主要評価条件
(使用済燃料ピット冷却及び補給水系の故障) (1 / 2)

項目		主要評価条件	条件設定の考え方
重大事故等 関連する故 器対策に 関する条件	放射線の遮蔽が維持できる 最低水位	燃料頂部から 4.23m	使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の遮蔽設計基準値(0.15mSv/h)となる水位を設定。
	送水車の使用済燃料 ピットへの注水流量	15m ³ /h	崩壊熱による蒸発水量に対して燃料損傷防止が可能な流量として設定。
重大事故等 関連する操 作条件	送水車による使用済 燃料ピットへの注水開始	事象発生後の 4.5 時間後	使用済燃料ピット水位を放射線の遮蔽が維持できる水位に到達するまでに注水操作を実施するとして、事象発生の確認及び移動に必要な時間等を考慮して設定。

「想定事故 1」の主要評価条件
(使用済燃料ピット冷却及び補給水系の故障) (2 / 2)



使用済燃料ピット水位概要図

		評価結果
① 2.9m [*] 分の評価水量(m ³)		—
	使用済燃料ピット	約 324m ³
	使用済燃料ピットー原子炉補助 建屋内キャナル間	約 6m ³
	原子炉補助建屋内キャナル	約 38m ³
	原子炉補助建屋内キャナルーキ ヤスクピット間	約 3m ³
	キャスクピット	約 41m ³
計		412m ³
② 崩壊熱による保有水蒸発水量		12.72 m ³ /h
③ 2.9m [*] 水位低下時間 (①／②)		約 1.3 日間
④ 水温 100℃までの時間		約 10 時間
合計 (③＋④)		約 1.7 日間

※使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の遮蔽設計基準値(0.15mSv/h)以下となるための許容水位低下量は約 3.01m であり、評価に使用する水位低下量を保守的に 2.9m とした。

「想定事故 1」の使用済燃料ピット水位低下時間評価結果

3.1.1.2.4.2 緩和機能の継続を必要とする時間の評価

(1) 評価の方針

本検討は、「3.1.1.2.4.1 余裕時間に関する評価」の評価結果を踏まえ、駆動用の燃料補給を必要とする影響緩和機能を対象として、発電所内に備蓄している燃料で事故対応が可能かどうかを評価する。評価期間については、設置許可での想定と同じく外部からの支援が期待できない期間として 7 日間を設定する。

なお、水源の枯渇時間に関しては「3.1.1.2.4.1 余裕時間に関する評価」において、復水タンク及び燃料取替用水タンクの枯渇時間を評価した。

(2) 継続時間評価

本評価においては、「3.1.1.2.4.1(2) 炉心損傷防止にかかる余裕時間」、「3.1.1.2.4.1(3)格納容器損傷防止にかかる余裕時間」及び「3.1.1.2.4.1 (4) 使用済燃料ピットの燃料損傷防止にかかる余裕時間」で取り扱うシナリオにおいて、送水車、大容量ポンプ及び空冷式非常用発電装置が使用する重油、軽油の燃料消費量について評価を行う。

ここで、上記の各シナリオについては、有効性評価において全交流電源喪失とし、事象発生直後から補機類が起動した最も厳しい条件にて発電所内に備蓄している燃料により必要な対策を 7 日間継続することが可能であることを第 3.1.1.2.4.2.1 表のとおり確認している。（詳細については別紙 3.1.1.2.4.2(2)-1 参照）

また、「3.1.1.2.3 地震と津波の重畳事象」における「3.1.1.2.3(2)b. 原子炉建屋の背後斜面等のすべり及び剥落」の評価結果より、発電所に備蓄してある燃料である軽油用ドラム缶及び燃料油貯蔵タンクは斜面崩壊及び津波遡上の影響を受けないことを確認した。

以上より、当該の緩和手段を 7 日間継続することが可能である。

第 3.1.1.2.4.2.1 表 燃料の消費量及び備蓄量

	起動を想定する補機	7 日間での 消費量	備蓄量
重油	・ 空冷式非常用発電装置 ・ 大容量ポンプ ・ 電源車（緊急時対策所用）	179.5kℓ	360kℓ
軽油	・ 送水車	6,180ℓ	6,200ℓ

別紙 3.1.1.2.4.2(2)-1

重油の燃料消費量に関する評価

燃料種別		重油
号炉		3号炉
時系列	事象発生直後～7日間 (=168h)	空冷DG（3号炉用2台）起動。 (保守的に事象発生後すぐの起動を想定) 事象発生直後～7日間の燃料消費量は、燃費約397L/h（定格負荷）×2台×24h×7日間=約133,392L
	事象発生直後～7日間 (=168h)	大容量ポンプ（3号炉用1台）起動。 事象発生直後～7日間の燃料消費量は、燃費約225L/h（定格負荷）×168h=約37,800L
	事象発生直後～7日間 (=168h)	電源車（緊急時対策所用）1台起動。 (保守的に事象発生後起動～7日間（168h）) 事象発生直後～7日間の燃料消費量は、 燃費約49.3L/h×1台×168h=約8,283L
合計		7日間 3号炉で消費する重油量の合計 約179,475L
結果		3号炉に備蓄している重油量の使用可能量は非常用DG燃料油貯蔵タンク（180kL×2基）の合計より360kLであることから、7日間は十分に対応可能。

軽油の燃料消費量に関する評価

燃料種別		軽油
号炉		3号炉
時系列	事象発生直後～24h (=24h)	送水車起動。 事象発生直後～24h間の燃料消費量は、燃費約80.5L/h（実負荷）×24h=約1,932L
	事象発生後24h後～7日間 (=144h)	大容量ポンプによる自然対流冷却に移行し、送水車の流量を調整。 事象発生後24h後～7日間の燃料消費量は、燃費約29.5L/h（実負荷）×144h=約4,248L
合計		7日間 3号炉で消費する軽油量 約6,180L
結果		3号炉に備蓄している軽油量の合計は6,200Lであることから、7日間は対応可能。

燃料消費に関する評価結果

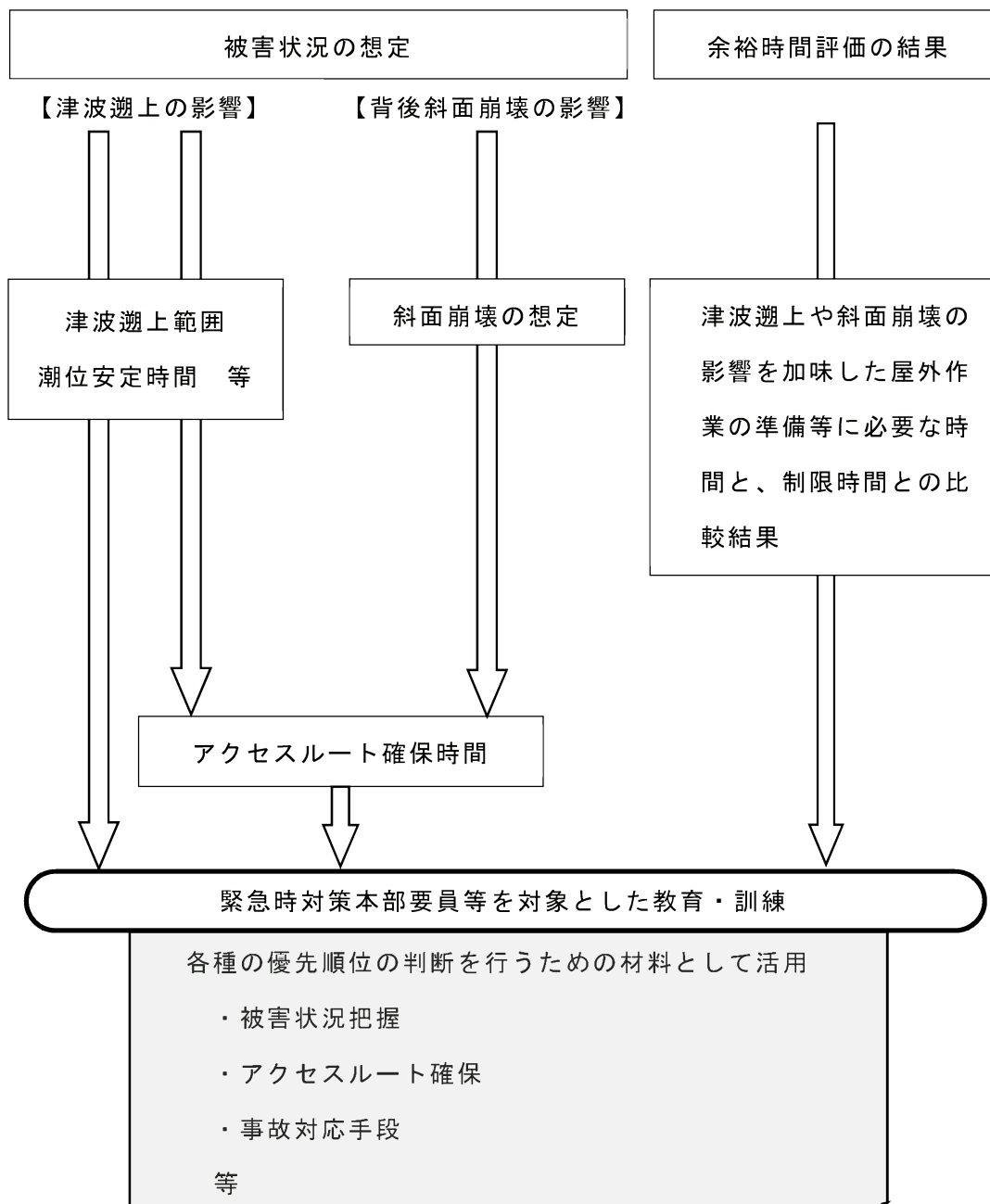
3.1.1.2.5 安全裕度評価より抽出された追加措置

安全裕度評価により抽出された追加措置及び期待される効果について以下に示す。

(1) 緊急時対策本部要員等を対象とした教育・訓練への活用

第 1 回届出書、第 2 回届出書及び本届出書における安全裕度評価より、地震と津波の重畳事象及び随件事象等が発生し、クリフエッジに到達した際には、使用可能な機器が限定されることに加えて、限られた時間余裕の中で必要な作業等を完了させる必要があることを確認した。

これらの評価から得られた被害状況の想定や、屋外作業の時間余裕にかかる知見を、今後の発電所での教育・訓練に活用することにより想定を超える自然現象への対応の強化が期待される。(第 3.1.1.2.5.1 図)



第 3.1.1.2.5.1 図 緊急時対策本部要員等を対象とした教育・訓練への活用のイメージ

3.1.2 確率論的リスク評価（P R A）

P R Aについては、第 2 回安全性向上評価届出書（2024 年 9 月 4 日付け関原発第 262 号）（以下、「第 2 回届出書」という。）の評価時点以降、評価結果が変わるような大規模な工事等を行っていないため、改めて調査、分析又は評定をする必要がなく、第 2 回届出書の記載内容から変更はない。

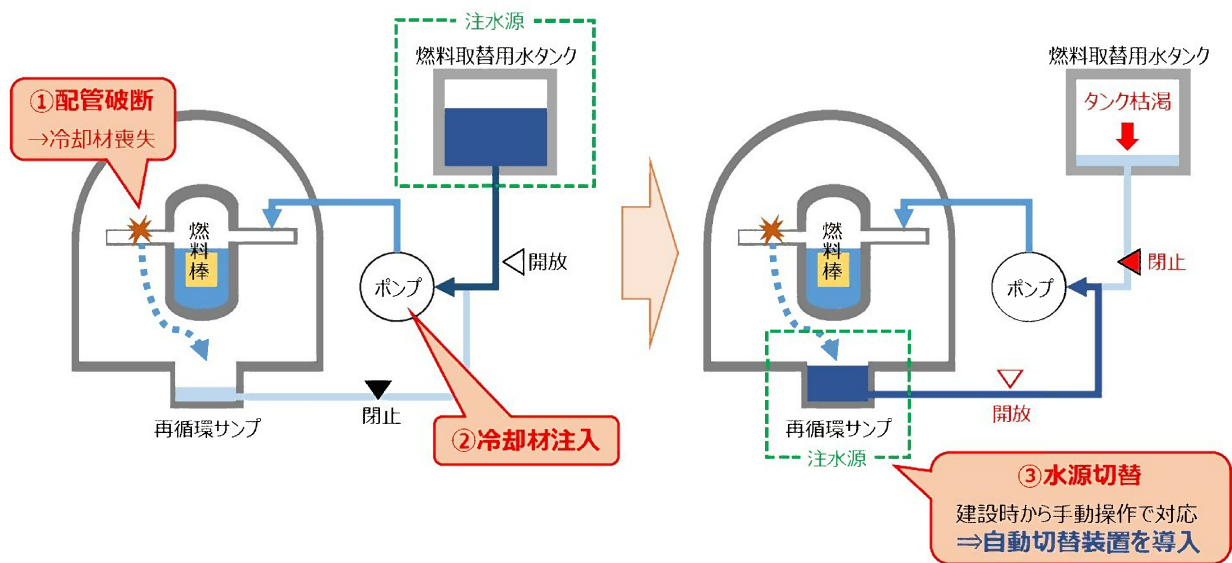
なお、第 1 回安全性向上評価届出書（2023 年 3 月 28 日付け関原発第 636 号）（以下、「第 1 回届出書」という。）にて示していた追加措置のうち、内部事象出力運転時 P R A のうちレベル 1 P R A の結果から抽出された E C C S 再循環切替自動化装置を導入したことを踏まえ、影響確認を実施した。

具体的には、第 1 回届出書の「3.1.3.1.1.2 炉心損傷頻度評価」にて定量化した炉心損傷頻度の結果のうち、事故シーケンスグループ「E C C S 再循環機能喪失」を対象に E C C S 再循環切替について手動操作から自動切替に変更して概略評価を実施した。その結果、事故シーケンスグループ「E C C S 再循環機能喪失」における炉心損傷頻度は第 3.1.2.1 表に示すとおり約 86% 低減される見込みを得た。

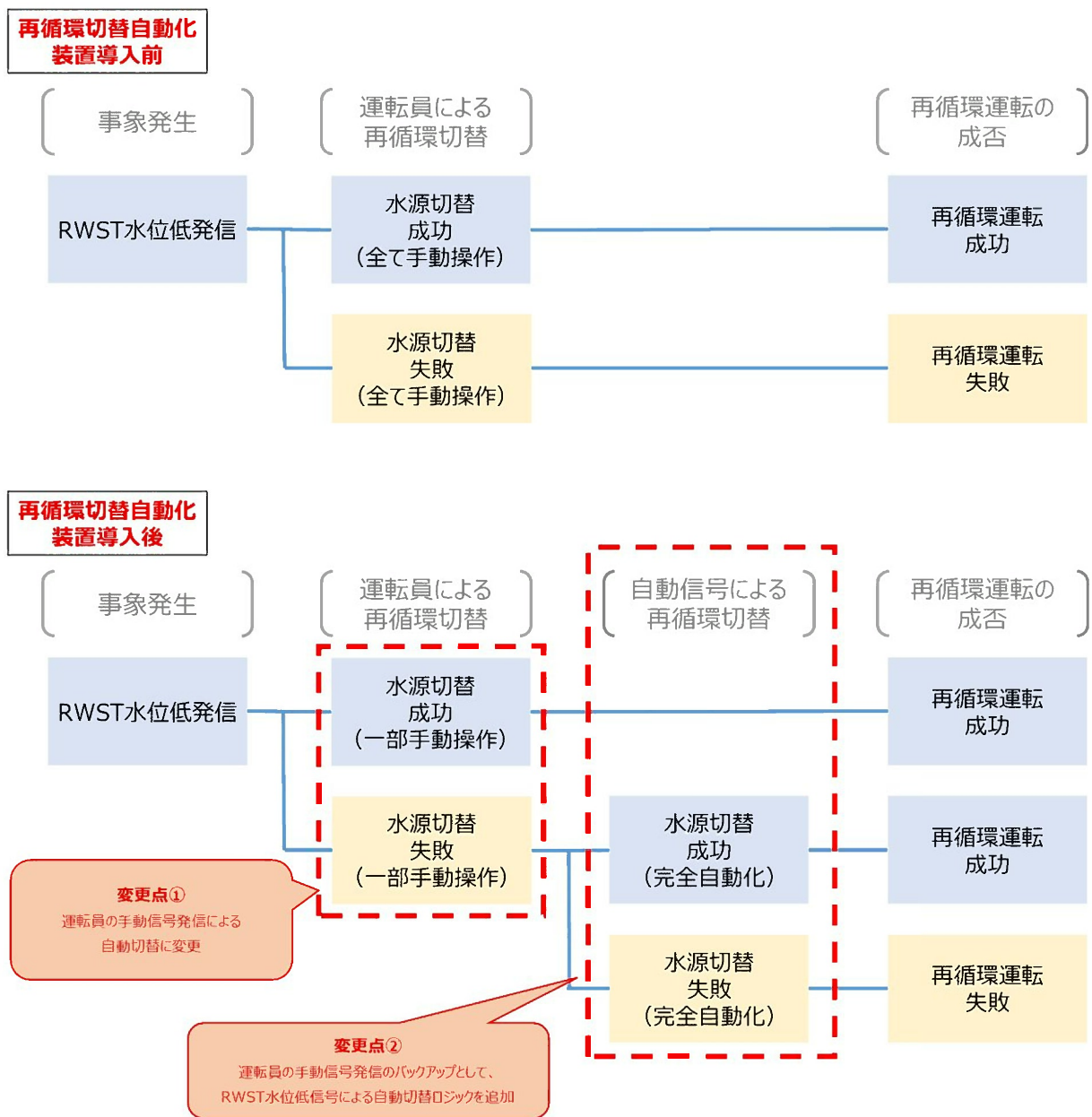
E C C S 再循環切替自動化装置の導入に係る概要図及び変更したシナリオ概要について第 3.1.2.1 図及び第 3.1.2.2 図に示す。

第 3.1.2.1 表 炉心損傷頻度の結果（／炉年）

事故シーケンスグループ	E C C S 再循環切替自動化装置導入前 (第 1 回届出)	E C C S 再循環切替自動化装置導入後 (今回評価)	低減効果
E C C S 再循環機能喪失	1.3×10^{-6}	1.8×10^{-7}	約 86%
(参考) 全炉心損傷頻度	3.2×10^{-6}	2.1×10^{-6}	約 34%



第 3.1.2.1 図 ECCS 再循環切替自動化装置の導入に係る概要図



第 3.1.2.2 図 E C C S 再循環切替自動化装置の導入に係るシナリオ概要図

3.1.3 ハザード評価

3.1.3.1 概要

評価の実施時点における最新の文献及び調査等から得られた科学的知見及び技術的知見に基づき、安全評価の前提となっている内部事象及び外部事象の評価を行う。

なお、今回の安全性向上評価の評価時点である 2025 年 6 月 18 日までに得られた科学的知見及び技術的知見に基づいて、安全評価の前提となっている内部事象及び外部事象を評価した。

3.1.3.2 確認方法

安全評価の前提となる原子炉施設に対しては、自然現象そのものももたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件においても、安全機能を損なうことがない設計としている。

その際に前提となっている内部事象及び外部事象として、設置変更許可申請書添付書類八において記載の設計上考慮している自然現象、外部人為事象、溢水及び火災を対象として、評価を実施した。

3.1.3.3 確認結果

以下に内部事象及び外部事象に係る確認結果を示す。

3.1.3.3.1 内部事象に係る評価

3.1.3.3.1.1 内部火災

(1) 適用規格及び適用基準

以下に内部火災に関する適用規格及び適用基準を示す。これらについては、設置変更許可の内容を変更する必要が生じるような、火災発生防止、感知・消火、影響軽減に係る改正がないことを確認した。

- a. 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準

(2013 年 6 月 19 日原規技発第 1306195 号)

- (改正 2020 年 4 月 1 日原規規発第 20033110 号)
- b. 発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針
(2007 年 12 月 27 日原子力安全委員会決定)
- c. 発電用火力設備の技術基準の解釈
(2013 年 5 月 17 日 20130507 商局第 2 号)
(改正 2024 年 3 月 15 日 20240301 保局第 2 号)
- d. JIS A 4201-1992 建築物等の避雷設備 (避雷針)
- e. JIS A 4201-2003 建築物等の雷保護
- f. 原子力発電所の火災防護規程
(JEAC4626-2021)
- g. 原子力発電所の火災防護指針
(JEAG4607-2021)
- h. 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド
(2013 年 6 月 19 日原規技発第 13061914 号)
(改正 2019 年 9 月 6 日原規技発第 1909069 号)
- i. 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈
(2013 年 6 月 19 日原規技発第 1306194 号)
(改正 2023 年 10 月 11 日原規技発第 2310116 号)
- j. 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の解釈
(2005 年 12 月 15 日原院第 5 号)
(改正 2011 年 9 月 9 日原院第 2 号)
- k. 建築基準法
(1950 年 5 月 24 日法律第 201 号)
(改正 2025 年 6 月 1 日号外法律第 68 号)
- l. 建築基準法施行令
(1950 年 11 月 16 日政令第 338 号)
(改正 2025 年 4 月 1 日号外政令第 172 号)
- m. 高圧ガス保安法
(1951 年 6 月 7 日法律第 204 号)

- (改正 2025 年 6 月 1 日号外法律第 68 号)
- n. 高圧ガス保安法施行令
(1997 年 2 月 19 日政令第 20 号)
(改正 2023 年 12 月 21 日号外政令第 276 号)
- o. 消防法
(1948 年 7 月 24 日法律第 186 号)
(改正 2025 年 6 月 1 日号外法律第 68 号)
- p. 消防法施行令
(1961 年 3 月 25 日政令第 37 号)
(改正 2024 年 4 月 1 日号外政令第 161 号)
- q. 消防法施行規則
(1961 年 4 月 1 日自治省令第 6 号)
(改正 2025 年 6 月 1 日号外総務省令第 55 号)
- r. 危険物の規制に関する政令
(1959 年 9 月 26 日政令第 306 号)
(改正 2025 年 5 月 15 日号外政令第 191 号)
- s. 2000 年建設省告示第 1400 号
(2022 年 5 月 31 日国土交通省告示第 599 号による改定)
- t. 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
(1990 年 8 月 30 日原子力安全委員会決定、2009 年 3 月 9
日 一部改訂)
- u. 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針
(1990 年 8 月 30 日原子力安全委員会決定、2001 年 3 月 29
日 一部改訂)
- v. JIS L 1091-1999 繊維製品の燃焼性試験方法
- w. 原子力発電所耐震設計技術指針重要度分類・許容応力編
(JEAG4601・補－1984 ((社)) 日本電気協会))
- x. 原子力発電所耐震設計技術指針
(JEAG4601-1987 ((社)) 日本電気協会))

- y. 原子力発電所耐震設計技術指針
(JEAG4601-1991 追補版 ((社) 日本電気協会))
- z. JSME S NB1-2007 発電用原子力設備規格 溶接規格
- aa. JSME S NC1-2005/2007/2012 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
- ab. "Fire Dynamics Tools (FDTS) : Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program,"
(NUREG-1805, December 2004)
- ac. IEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験
(改正 IEEE Std 1202-2006)
- ad. IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験
(改正 IEEE Std 383-2015)
- ae. UL1581 (Fourth Edition) 1080.VW-1 垂直燃焼試験,2006
- af. 公益社団法人 日本空気清浄協会「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針」
(JACA No.11A-2003)
- ag. 工場電気設備防爆委員会「工場電気設備防爆指針」
(ガス蒸気防爆 2006)
- ah. 社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」
(SBA G 0603-2001)
- ai. 社団法人電池工業会「蓄電池室－蓄電池室に関する設計指針」
(SBA G 0603-2012)
- aj. UL2775 Fixed Condensed Aerosol Extinguishing System Units, 2014
- ak. IEEE Std 848-1996 IEEE Standard Procedure for the Determination of the Ampacity Derating of Fire-Protected Cables
- al. JIS C 3005-2012 ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法

- am. JIS C 3342-2012 600V ビニル絶縁ビニルシースケーブル
- an. JIS C 3605-2002 600V ポリエチレンケーブル
- ao. JIS K 5600-6-1-1999 塗料－一般試験方法－第 6 部：塗膜
の化学的性質－第 1 節：耐液体性（一般的方法）
- ap. JIS K 5600-6-2-1999 塗料－一般試験方法－第 6 部：塗膜
の化学的性質－第 2 節：耐液体性（水浸せき法）
- aq. JIS K 6833-1-2008 接着剤－一般試験方法－第 1 部：基本
特性の求め方
- ar. JIS R 3414-2012 ガラスクロス
- as. JIS Z 7302-2-2009 廃棄物固形化燃料－第 2 部：発熱量試
験方法
- at. 電気学会技術報告Ⅱ部第 139 号（原子力発電所電線・ケー
ブルの環境試験方法ならびに耐延焼試験方法に関する推奨
案）
- au. 電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に
関する研究（1995~1998）」

(2) 内部火災影響評価の確認

設備改造又は資機材の持込みにより火災評価条件に見直しがある場合には、火災区域・火災区画毎の火災荷重の合計の管理及び内部火災影響評価への影響の確認を行い、火災防護情報の管理、必要に応じて火災の影響軽減対策を行うこととしている。

(3) 確認結果

評価の実施時点において、「3.1.3.3.1.1(1) 適用規格及び適用基準」に示すとおり、規格・基準に新たに反映すべき知見はなく、「3.1.3.3.1.1(2) 内部火災影響評価の確認」に示すとおり、火災区域・火災区画毎の火災荷重の合計の管理及び内部火災影響評価への影響の確認を行っていることから、安全評価の前提となっている内部火災に係る設置変更許可の内容を見直しする必要はない。

3.1.3.3.1.2 内部溢水

(1) 適用規格及び適用基準

以下に内部溢水に関する適用規格及び適用基準を示す。これらについては、設置変更許可の内容を変更する必要があるような、溢水源及び溢水量の設定、溢水評価区画及び溢水経路の設定等に係る改正の有無を確認した。

a. 原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド

(2013 年 6 月 19 日原規技発第 13061913 号)

(改定 2020 年 4 月 1 日原規規発第 20033110 号)

b. 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

(2013 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号)

(改正 2022 年 9 月 26 日号外原子力規制委員会規則第 4 号)

c. 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈

(2013 年 6 月 19 日原規技発第 1306194 号)

(改正 2023 年 10 月 11 日原規技発第 2310116 号)

d. 建築基準法

(1950 年 5 月 24 日法律第 201 号)

(改正 2025 年 6 月 1 日号外法律第 68 号)

e. 建築基準法施行令

(1950 年 11 月 16 日政令第 338 号)

(改正 2025 年 4 月 1 日政令第 172 号)

f. 消防法

(1948 年 7 月 24 日法律第 186 号)

(改正 2025 年 6 月 1 日号外法律第 68 号)

g. 消防法施行令

(1961 年 3 月 25 日政令第 37 号)

(改正 2024 年 4 月 1 日号外政令第 161 号)

h. 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド

- (2013 年 6 月 19 日原規技発第 13061911 号)
- (改定 2019 年 9 月 6 日原規技発第 1909069 号)
- i. 耐震設計に係る設工認審査ガイド
- (2013 年 6 月 19 日原規技発第 1306195 号)
- (改正 2021 年 6 月 23 日原規技発第 2106233 号)
- j. 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針
- (1990 年 8 月 30 日原子力安全委員会決定、2001 年 3 月 29 日 一部改訂)
- k. 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
- (1990 年 8 月 30 日原子力安全委員会決定、2009 年 3 月 9 日 一部改訂)
- l. 基準津波及び耐津波方針に係る審査ガイド
- (2013 年 6 月 19 日原規技発第 1306193 号)
- (改正 2021 年 6 月 23 日原規技発第 2106233 号)
- m. 建設省告示第 1454 号
- (平成 12 年 5 月 31 日制定)
- (2020 年 12 月 7 日国土交通省告示第 1437 号による改定)
- n. JIS G 4105-1979 クロムモリブデン鋼鋼材
- o. JIS G 4303-2012 ステンレス鋼棒
- p. JIS G 3101-2010 一般構造用圧延鋼材
- q. JIS G 4304-2012 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯
- r. JIS G 4317-2013 熱間成形ステンレス鋼形鋼
- s. 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編
- (JEAG4601・補-1984)
- t. 原子力発電所耐震設計技術指針
- (JEAG4601-1987)
- u. 原子力発電所耐震設計技術指針
- (JEAG4601-1991 追補版)
- v. 原子力発電所の火災防護指針

(JEAG4607-2010)

w. 原子力発電所配管破損防護設計技術指針

(JEAG4613-1998)

x. JSME S NC1-2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格

y. JSME S NC1-2012 発電用原子力設備規格 設計・建設規格

z. 土木学会 2002 年コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕

aa. 日本建築学会 1999 年鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－

ab. 日本建築学会 2004 年建築物荷重指針・同解説

ac. 日本建築学会 2005 年鋼構造設計規準－許容応力度設計法－

ad. 日本建築学会 2010 年各種合成構造設計指針・同解説

ae. 日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説

af. ステンレス構造建築協会 2001 年ステンレス建築構造設計基準・同解説【第 2 版】

ag. 水門鉄管協会 2007 年 9 月改訂発行 水門鉄管技術基準

ah. 日本港湾協会 2007 年 7 月 港湾の施設の技術上の基準・同解説

ai. 日本水道協会 2009 年 9 月 水道施設耐震工法指針・解説

(2) 溢水影響評価の確認

設備改造又は資機材の持込みにより溢水評価条件に見直しがある場合には、溢水評価への影響の確認及び溢水評価上の管理値について更新管理を行い、内部溢水に関する運用、管理を行うこととしている。

(3) 確認結果

評価の実施時点において、「3.1.3.3.1.2(1) 適用規格及び適用基準」に示すとおり、規格・基準に新たに反映すべき知見はな

く、「3.1.3.3.1.2(2) 溢水影響評価の確認」に示すとおり、溢水評価への影響の確認及び溢水評価上の管理値について更新管理を行っていることから、安全評価の前提となっている内部溢水に係る設置変更許可の内容を見直しする必要はない。

3.1.3.3.2 外部事象に係る評価

3.1.3.3.2.1 自然現象

(1) 地震

「2.2.2.2(1)f. 国際機関及び国内外の学会等の情報（自然現象に関する情報）」に示すとおり、評価期間において、自然現象に関する反映が必要な新知見情報には、地震に関するものはなく、設計上考慮している地震について見直しをする必要がないことを確認した。

(2) 津波

「2.2.2.2(1)f. 国際機関及び国内外の学会等の情報（自然現象に関する情報）」に示すとおり、評価期間において、自然現象に関する反映が必要な新知見情報には、津波に関するものはなく、設計上考慮している津波について見直しをする必要がないことを確認した。

(3) 風（台風）

最寄の気象官署（敦賀特別地域気象観測所）の観測記録に基づき、敷地付近で観測された最大瞬間風速を確認した。第3.1.3.1 図に最大瞬間風速の時間的な推移について確認した結果を示す。観測された最大瞬間風速は、47.9m/s（2018 年 9 月 4 日）であり、設置許可申請書に記載の竜巻影響評価において、最大風速 100m/s まで考慮しており影響は包含され、設置変更許可の内容を見直す必要がないことを確認した。

(4) 竜巻

「2.2.2.2(1)f. 国際機関及び国内外の学会等の情報（自然現象に関する情報）」に示すとおり、評価期間において、自然現象に

関する反映が必要な新知見情報には、竜巻に関するものではなく、設計上考慮している竜巻について見直しをする必要がないことを確認した。

(5) 凍結

最寄の気象官署（敦賀特別地域気象観測所）の観測記録に基づき、敷地付近で観測された最低気温を確認した。第 3.1.3.2 図に最低気温の時間的な推移について確認した結果を示す。評価期間における最低気温は、設置変更許可申請書に記載の -10.9°C （1904 年 1 月 27 日）を下まわらなかったことから、設置変更許可の内容を見直す必要がないことを確認した。

(6) 降水

最寄の気象官署（敦賀特別地域気象観測所）の観測記録に基づき、敷地付近で観測された日最大 1 時間降水量を確認した。第 3.1.3.3 図に日最大 1 時間降水量の時間的な推移について確認した結果を示す。観測された日最大 1 時間降水量は、 58.5mm/h （2014 年 6 月 12 日）であり、観測記録を上回る降雨強度 86mm/h を設定し、敷地内に構内排水施設を設けて海域に排水する設計としていることから、設置変更許可の内容を見直す必要がないことを確認した。

(7) 積雪

最寄の気象官署（敦賀特別地域気象観測所）の観測記録に基づき、敷地付近で観測された積雪深さの月最大値を確認した。第 3.1.3.4 図に積雪深さの月最大値の時間的な推移について確認した結果を示す。評価期間における積雪深さの月最大値は、設置変更許可申請書に記載の 196cm （1981 年 1 月 15 日）を超えなかったことから、設置変更許可の内容を変更する必要がないことを確認した。

(8) 地滑り

想定される地滑りの設定根拠となっている文献を以下に示す。これらについては、新たな区域指定がなく、設置変更許可の内

容を変更する必要があることを確認した。

a. 地すべり地形分布図（独立行政法人防災科学技術研究所発行）

b. 土砂災害警戒区域図※（国土交通省国土政策局発行）

※土砂災害危険箇所は、土砂災害警戒区域に移行され、土砂災害警戒区域に指定されていない範囲は、土砂災害危険箇所に該当しないものと現状解釈される。

(9) 火山の影響

「2.2.2.2(1)f. 国際機関及び国内外の学会等の情報（自然現象に関する情報）」に示すとおり、評価期間において、自然現象に関する反映が必要な新知見情報には、火山に関するものはなく、設計上考慮している火山について見直しをする必要がないことを確認した。

(10) 生物学的事象

評価期間において、発電所の運転や安全性に影響を与えるような事象はなく、海生生物の来襲の想定に変更がないことから、設計上考慮している生物学的事象について、評価条件及び評価方針等の見直しをする必要がないことを確認した。

(11) 森林火災

防火帯外周の植生調査の結果、評価期間において、森林火災の解析に必要な入力データに変更がないことを確認した。

(12) 高潮

最寄の検潮所（敦賀検潮所）の観測記録により、評価期間における最高潮位は、最新の設置変更許可申請書添付六に記載の T.P.（東京湾平均海面）+0.95m（1998 年 9 月 22 日）を超えなかったことから、設置変更許可の内容を変更する必要があることを確認した。

(13) 安全解析に使用する気象条件

安全解析は、敷地において観測した 2011 年 4 月から 2012 年 3 月までの 1 年間の気象資料を用いて実施していることから、安

全解析に使用した気象資料が最近の気象状態と比較して特に異常でないかどうかの検討を行った。

風向出現頻度及び風速出現頻度について、敷地内観測点 D の標高約 94m における 10 年間（2014 年 4 月～2024 年 3 月、2012 年 4 月～2021 年 3 月）の資料により検定を行った。検定法は、不良標本の棄却に関する F 分布検定の手順に従った。

その結果、有意水準 5%で棄却された項目はなく、安全解析に使用した気象資料は最近の気象状態と比較して同等と判断できることから、気象条件の見直しをする必要がないことを確認した。

3.1.3.3.2.2 外部人為事象

(1) 飛来物（航空機落下）

「航空路誌」（2025 年 3 月 23 日国土交通省航空局）及び「航空機落下事故に関するデータ」（2025 年 3 月原子力規制委員会）を確認した結果、評価時点において、航空機落下確率評価の前提となっている航空路及び航空機落下事故データのうち、航空機落下事故データを更新した。航空機落下確率を再評価した結果、別紙 3.1.3.3.2.2-1 のとおり既評価及び判断基準値を下回ることを確認した。

(2) 爆発

発電所敷地外 10km 以内の範囲において、石油コンビナート施設及び石油コンビナート施設に相当する産業施設が建設されていないことから、評価期間において、防護対象施設への影響を再評価する必要がないことを確認した。

(3) 近隣工場等の火災

a. 石油コンビナート等の施設の火災

発電所敷地外 10km 以内の範囲において、石油コンビナート施設及び石油コンビナート施設に相当する産業施設が建設されていないことから、評価期間において、防護対象施設へ

の影響を再評価する必要があることを確認した。

b. 発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災

発電所敷地内に存在する危険物タンクの新設、仕様変更及び移設がなかったことから、評価期間において、防護対象施設への影響を再評価する必要があることを確認した。

c. 航空機墜落による火災

「航空機落下事故に関するデータ」及び対象となる航空路を確認した結果、航空機落下確率が既評価から変更があることを確認した。そこで、更新後の航空機落下確率を用いて再評価を実施し、航空機墜落による火災における防護施設の許容温度を満足していることを確認した。

d. 船舶火災

発電所港湾内に入港する船舶の最大燃料積載量に変更がなかったことから、評価期間において、防護対象施設への影響を再評価する必要があることを確認した。

e. 二次的影響（ばい煙等）

仕様変更及び設備の新設等により、設置変更許可申請書に記載の評価対象設備変更がなかったことから、評価期間において、火災に伴う二次的影響（ばい煙等）を再評価する必要があることを確認した。

(4) 有毒ガス

発電所周辺の幹線道路、鉄道路線、船舶航路及び石油コンビナート施設に変更がなく、危険物を搭載した車両及び船舶を含む事故による火災の二次的影響（有毒ガス）が防護対象施設へ及ぼす影響に変更がないことを確認した。

(5) 船舶の衝突

発電所周辺の船舶航路等に変更がないことから、評価期間において、船舶の衝突の影響について再評価する必要があることを確認した。

(6) 電磁的障害

電磁的障害に関する適用規格及び適用基準を以下に示す。これらについては、サージ・ノイズの侵入を防止するために設置するラインフィルタや絶縁回路、電磁波の侵入を防止するために設置する鋼製筐体や金属シールド付ケーブルに関する改正はなく、電磁的障害にかかる基本設計方針を変更する必要がないことを確認した。

- a. 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

(2013 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号)

(改正 2022 年 9 月 26 日号外原子力規制委員会規則第 4 号)

- b. 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈

(2013 年 6 月 19 日原規技発第 1306194 号)

(改正 2023 年 10 月 11 日原規技発第 2310116 号)

- c. 試験及び測定技術－電氣的ファストトランジェント／バーストイミュニティ試験(JIS C 61000-4-4)

3.1.3.3.2.3 敷地特性

大飯発電所 3 号機第 3 回等の安全性向上評価届出書において、追加措置として抽出した「安全性向上評価届出書の 1. 2 章の最新化」について、今回の安全性向上評価においても確認を行った結果、評価の見直しが必要な更新はなかった。敷地特性更新確認に係る予定・実績表を第 3.1.3.1 表に示す。

3.1.3.3.3 まとめ

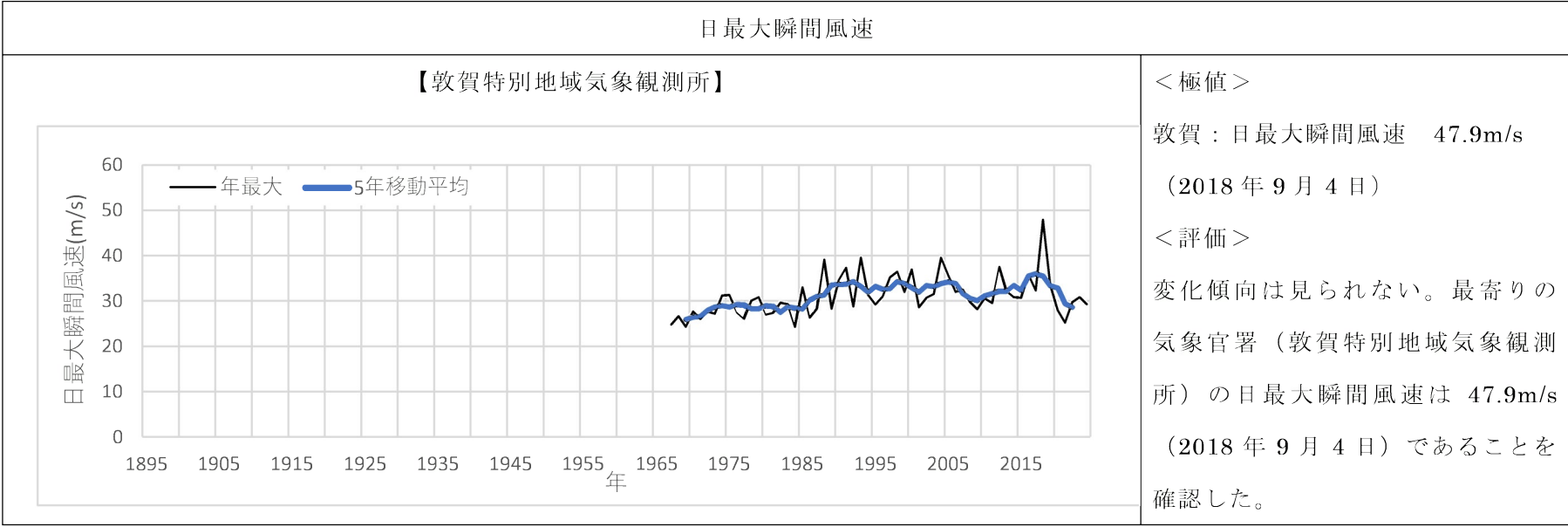
最新の文献及び調査等から得られた科学的知見及び技術的知見に基づき、安全評価の前提となっている内部事象及び外部事象の評価について、見直しの要否を確認した結果、評価期間において新たに見直しをする必要はない。

第 3.1.3.1 表 敷地特性更新確認に係る予定・実績表（1／2）

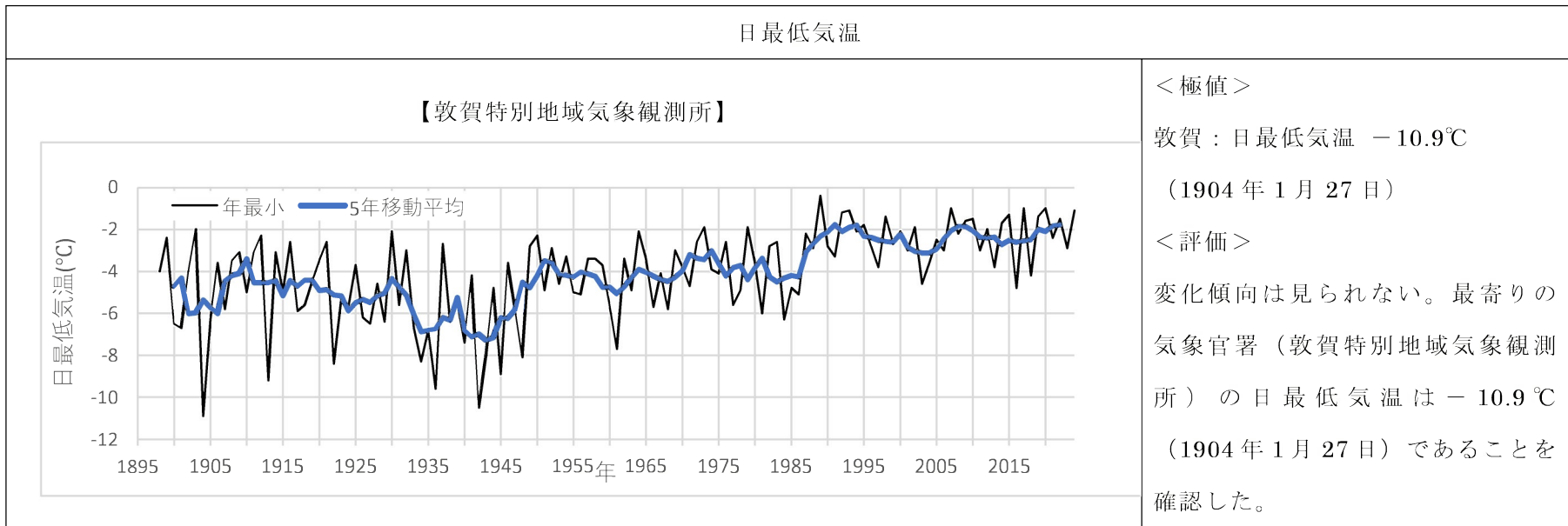
項目		対応内容	確認実績
敷地	敷地の概況	更新不要であることを確認	第 3 回届出
気象	美浜地方の気象	第 4 回届出時に確認予定	—
	敷地における気象観測	更新不要であることを確認	第 3 回届出
	敷地における気象観測結果	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	安全解析に使用する気象条件	更新不要であることを確認	第 2 回届出
地盤	敷地周辺の地質・地質構造	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	敷地近傍の地質・地質構造	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	敷地の地質・地質構造	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	原子炉施設（特定重大事故等対処施設を除く）設置位置付近の地質・地質構造及び地盤	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	原子炉施設（特定重大事故等対処施設を除く）設置位置付近の地盤の安定性評価	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	特定重大事故等対処施設設置位置付近の地質・地質構造及び地盤	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	特定重大事故等対処施設設置位置付近の地盤の安定性評価	更新不要であることを確認	第 2 回届出
水理	陸水	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	海象	第 4 回届出時に確認予定	—
	利水計画	評価の見直しが必要な更新がないことを確認	第 2 回届出
地震	活断層の分布状況	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	地震の分類	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	敷地地盤の振動特性	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	震源を特定せず策定する地震動	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	基準地震動Ss の策定	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	基準地震動Ss の設計用模擬地震波	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	基準地震動Ss の超過確率の参照	第 4 回届出時に確認予定	—

第 3.1.3.1 表 敷地特性更新確認に係る予定・実績表（2 / 2）

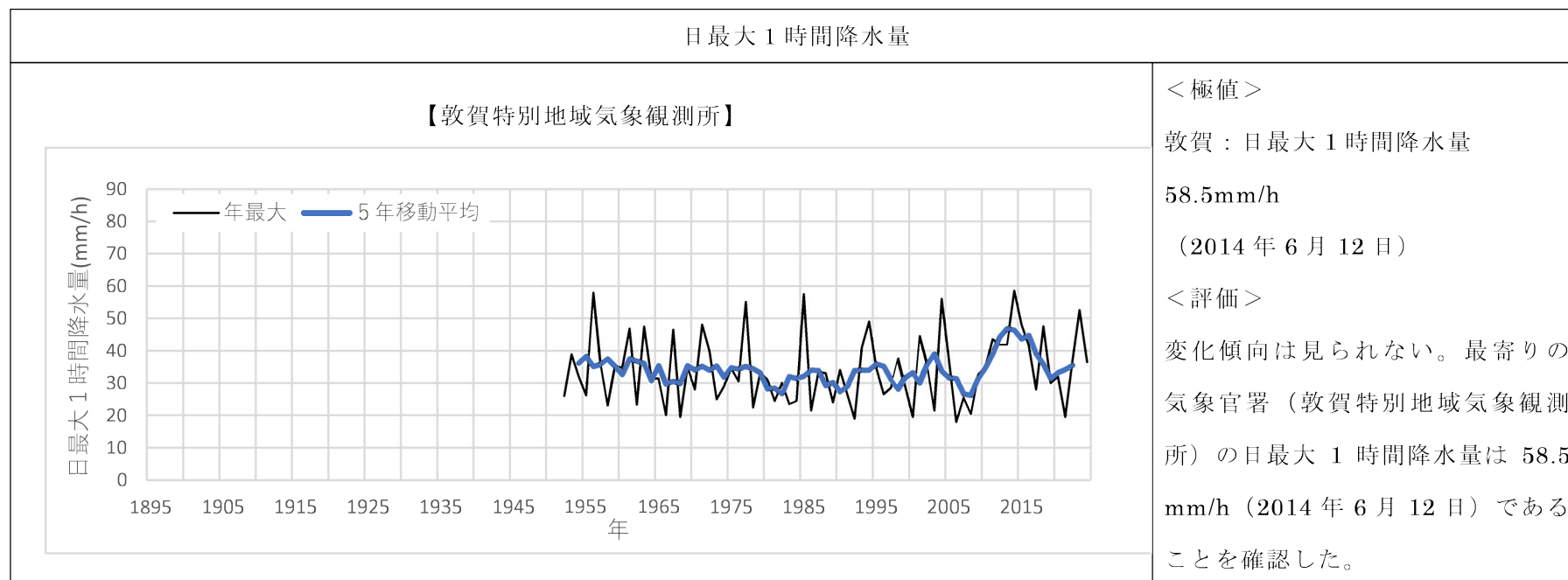
項目		対応内容	確認実績
社会 環境	人口分布	評価の見直しが必要な更新がないことを確認	第 2 回届出
	付近の集落及び公共施設	評価の見直しが必要な更新がないことを確認	第 2 回届出
	産業活動	評価の見直しが必要な更新がないことを確認	第 2 回届出
	交通	評価の見直しが必要な更新がないことを確認	第 2 回届出
	開発計画	評価の見直しが必要な更新がないことを確認	第 2 回届出
津波	敷地周辺に影響を及ぼした過去の津波	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	基準津波の策定	第 4 回届出時に確認予定	—
	津波に対する安全性	第 4 回届出時に確認予定	—
火山	原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	設計対応が不可能な火山事象の評価	更新不要であることを確認	第 2 回届出
	火山事象の影響評価	更新不要であることを確認	第 2 回届出
竜巻	基準竜巻の最大風速の設定	第 4 回届出時に確認予定	—
	設計竜巻の最大風速の設定	第 4 回届出時に確認予定	—
生物	海生生物	第 4 回届出時に確認予定	—
	植生	第 4 回届出時に確認予定	—
外部 火災	森林火災	第 4 回届出時に確認予定	—
	外部火災影響施設	第 4 回届出時に確認予定	—



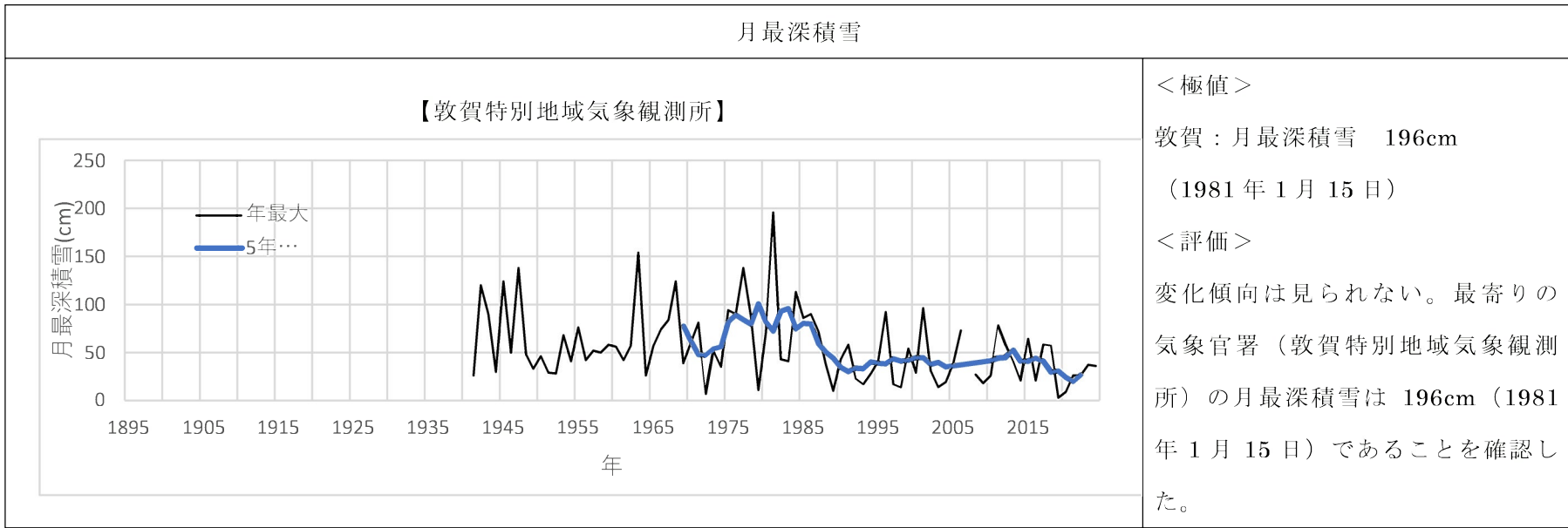
第 3.1.3.1 図 敷地付近で観測された最大瞬間風速の時間的な推移



第 3.1.3.2 図 敷地付近で観測された最低気温の時間的な推移



第 3.1.3.3 図 敷地付近で観測された日最大 1 時間降水量の時間的な推移



第 3.1.3.4 図 敷地付近で観測された積雪深さの月最大値の時間的な推移

航空機落下確率の再評価について

美浜発電所 3 号機の航空機落下確率について、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成 21・06・25 原院第 1 号）に基づき再評価を行ったところ、結果は約 2.0×10^{-8} 回／炉・年となり、判断基準値である 1.0×10^{-7} 回／炉・年及び設置変更許可申請書記載値である約 3.9×10^{-8} 回／炉・年を下回ることを確認した。

評価対象事故、評価に用いた数値及び評価結果について、以下に示す。

1. 評価対象事故

1) 計器飛行方式民間航空機の落下事故		2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故	3) 自衛隊機又は米軍機の落下事故	
① 飛行場での離着陸時における落下事故	② 航空路を巡航中の落下事故		① 訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故	② 基地－訓練空域間を往復時の落下事故
× ^{注1}	× ^{注2}	○	○ ^{注3}	× ^{注4}

○：対象、×：対象外

注 1：美浜発電所付近の空港の最大離着陸地点までの距離は、当該発電所と空港の距離よりも短いため、評価対象外とした。

注 2：美浜発電所周辺に存在する航空路と当該発電所との距離は、それぞれの航空路の幅よりも長いため、評価対象外とした。

注 3：美浜発電所は、自衛隊の訓練空域が存在する。

注 4：美浜発電所は、基地－訓練空域間の往復の想定飛行範囲内にない。

2. 評価に用いた数値

(1) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故

$$P_V = (f_V / S_V) \cdot A \cdot \alpha$$

P_V : 対象施設への航空機落下確率 (回/年)

f_V : 単位年当たりの落下事故率 (回/年)

S_V : 全国土面積(km²)

A : 原子炉施設の標的面積(km²)

α : 対象航空機の種類による係数

	美浜発電所 3 号機	
f_V 注 1	大型固定翼機	0.5/20=0.025
	小型固定翼機	16/20=0.800
	大型回転翼機	1/20=0.050
	小型回転翼機	17/20=0.850
S_V 注 2	37.2 万	
A	0.01	
α 注 3	大型固定翼機、大型回転翼機 : 1	
	小型固定翼機、小型回転翼機 : 0.1	
P_V	6.46×10^{-9}	

注 1 : 「航空機落下事故に関するデータ (2003 年～2022 年)」(2025 年 3 月 原子力規制庁 長官官房技術基盤グループ) の有視界飛行方式民間航空機の事故件数を用いて算出した。なお、2003 年～2022 年の大型固定翼機の事故件数は 0 件であるが、保守的に 0.5 件として評価した。

注 2 : 「航空機落下事故に関するデータ (2003 年～2022 年)」(2025 年 3 月 原子力規制庁 長官官房技術基盤グループ) の値を用いた。

注 3 : 「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について (内規)」の値を用いた。

- (2) 自衛隊機又は米軍機の落下事故（訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故）

$$Psi = fsi \cdot A / Si$$

Psi : 訓練空域内での対象施設への航空機落下確率（回／年）

fsi : 単位年当たりの訓練空域内落下事故率（回／年）

Si : 全国の陸上の訓練空域の面積(km²)

A : 原子炉施設の標的面積(km²)

$$Pso = fso \cdot A / So$$

Pso : 訓練空域外での対象施設への航空機落下確率（回／年）

fso : 単位年当たりの訓練空域外落下事故率（回／年）

So : 全国土面積から全国の陸上の訓練空域の面積を除いた面積(km²)

A : 原子炉施設の標的面積(km²)

	美浜発電所 3 号機
fsi, fso 注 1	自衛隊機(fsi) 1/20=0.050 米軍機(fso) 5/20=0.250
Si, So 注 2	自衛隊機(Si) 7.80 万 米軍機(So) 37.2 万
A	0.01
$Psi + Pso$	1.32×10^{-8}

注 1 : 「航空機落下事故に関するデータ（2003 年～2022 年）」（2025 年 3 月 原子力規制庁 長官官房技術基盤グループ）の自衛隊機又は米軍機の事故件数を用いて算出した。

注 2 : 「航空機落下事故に関するデータ（2003 年～2022 年）」（2025 年 3 月 原子力規制庁 長官官房技術基盤グループ）の値を用いた。

3. 落下確率値の合計値

1) 計器飛行方式民間航空機の落下事故		2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故	3) 自衛隊機又は米軍機の落下事故		合 計
① 飛行場での離着陸時における落下事故	② 航空路を巡航中の落下事故		① 訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故	② 基地－訓練空域間を往復時の落下事故	
—	—	6.46×10^{-9}	1.32×10^{-8}	—	約 2.0×10^{-8}

3.2 安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的な評価

I A E A 安全ガイド「**Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants**」(No.SSG-25)と同等の規格である日本原子力学会標準「原子力発電所の安全性向上のための定期的な評価に関する実施基準：2023」(AESJ-SC-S006:2023)を参考として、将来の安全性を確保する又は向上するための計画を立て、**Proactive** に実行していく契機とし、より実効的な安全性向上措置を抽出することを目的として、評価を実施する。

この評価を実効的に行うためには、プラント環境の変化を把握し、評価を実施するためのデータの蓄積が必要と考えている。そのため、美浜発電所3号機においては、評価を実施するために必要なデータが蓄積すると考えられる第4回届出時を目途に評価を実施する事とする。

設計の経年化評価については、第2回届出では内の事象に係る評価（「2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見」に記載）を実施し、今回の第3回届出では、地震に係る評価を実施した。結果については添付資料4に示す。