

島根原子力発電所2号炉に関する 審査の概要

原子力規制庁
令和6年7月

※ 本資料は、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の新規制基準への適合性審査に係る審査の概要を分かりやすく表現することを目的としているため、技術的な厳密性よりもできる限り平易な記載としています。正確な審査内容及び審査結果については、審査書をご参照ください。

本日のご説明内容

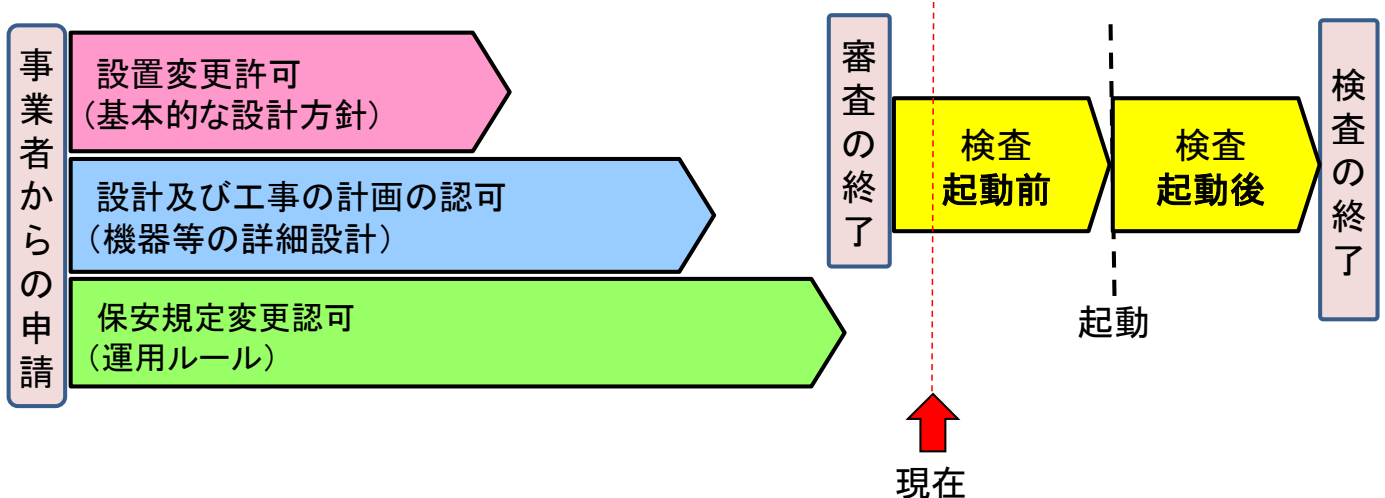
1. はじめに
- 2.1. 設計及び工事の計画の審査について
- 2.2. 保安規定の審査について
3. 今後の予定

1. はじめに

2

(1) 新規制基準に係る審査及び検査の進め方・状況

- 新規制基準への適合性確認のためには、原子炉等規制法に基づき、設置変更許可、設計及び工事の計画の認可、保安規定変更認可、使用前事業者検査等の手続きが必要。



島根原子力発電所2号炉の新規制基準適合性審査(「設置変更許可」(令和3年9月)、「設計及び工事の計画の認可」(令和5年8月)及び「保安規定変更認可」(令和6年5月))は全て終了。現在、使用前事業者検査等の手続きが行われている。

3

(2) 新規制基準に係る各審査の位置付け

設置変更許可、設計及び工事の計画の認可、保安規定変更認可について、地震に対する対策を例に、それぞれの段階で確認している内容を示す。

設置(変更)許可 (基本的な設計方針)

- 敷地周辺の断層の調査等に基づき、敷地に大きな影響を与えると予想される地震を推定し、原子力発電所の設計に用いる地震動(基準地震動)を策定。
- 基準地震動に対して重要設備が耐震性を有するようにするという基本的な設計方針を確認。

設計及び工事の計画 (機器等の詳細設計)

- 各設備(建物、土木構造物、機器・配管)の基準地震動に対する耐震性の計算結果を1つ1つ確認し、基準値に収まっていることを確認。

保安規定 (運用ルール)

- 地震発生時の原子炉停止等の必要な措置に関する事項が定められていることを確認。

4

(3) 原子炉等規制法に基づく発電用原子炉施設に係る規制

設置変更許可、設計及び工事の計画の認可、保安規定変更認可のそれぞれについて、数千から数万ページになる申請書及び補足説明資料を審査。

	申請書※1	補足説明資料※2
設置変更許可	約12冊 (5cmファイル)	約30冊相当 (10cmファイル)
設計及び工事の計画	約140冊 (5cmファイル)	約25冊相当 (10cmファイル)
保安規定	1冊 (10cmファイル)	約5冊相当 (10cmファイル)

※1: 片面印刷

※2: 両面印刷

5

(4) 島根原子力発電所2号炉の審査の経緯

平成25年 7月 8日：新規制基準施行

平成25年12月25日：中国電力が設置変更許可申請書、工事計画認可申請書及び保安規定の変更認可申請書を提出

平成26年 1月16日～ 審査会合での審査（原子力規制委員、規制庁審査官）
※184回の審査会合と10回の現地調査等を実施
※564回のヒアリングを実施

令和 3年 9月15日：審査書を原子力規制委員会です承し、設置変更許可

令和 3年10月 1日：中国電力が設置変更許可を踏まえた工事計画の補正【第1回】を提出（令和4年12月23日までに、7回に分けて補正を提出）

令和 3年12月 7日～ 審査会合での審査（原子力規制委員、規制庁審査官）
※9回の審査会合と1回の現地調査を実施
※495回のヒアリングを実施

令和 5年 1月31日：中国電力が設置変更許可を踏まえた保安規定の補正を提出

令和 5年 3月28日～ 審査会合での審査（原子力規制委員、規制庁審査官）
※5回の審査会合と1回の現地調査を実施
※33回のヒアリングを実施

令和 5年 8月30日：設計及び工事の計画の認可

令和 6年 5月30日：保安規定の変更認可

※審査書の全文は原子力規制委員会ホームページに掲載しています。

設置変更許可：<https://www.nra.go.jp/data/000365227.pdf>

設計及び工事計画認可：<https://www.nra.go.jp/data/000446593.pdf>

保安規定変更認可：<https://www.da.nra.go.jp/view/NRA100002571?contents=NRA100002571-003-002>

6

2. 1. 設計及び工事の計画の 審査について

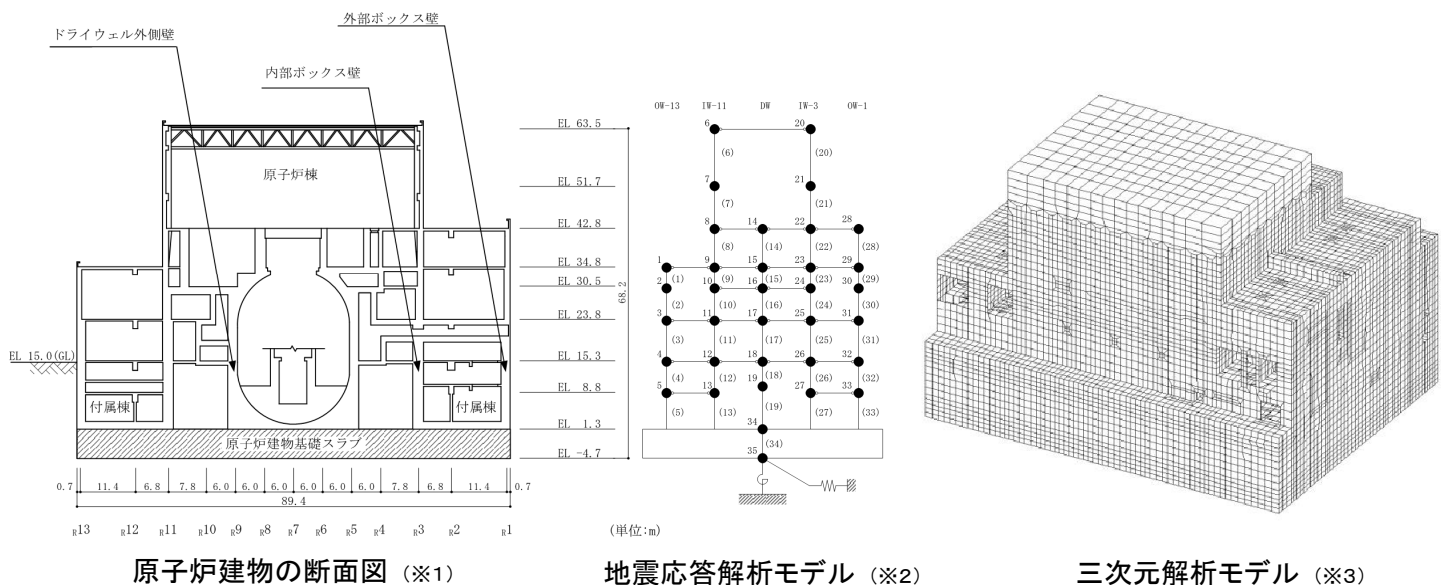
7

(1) 地震

耐震設計に係る主な審査結果

- 原子炉建物に係る審査結果(①)
- 主要な機器・配管系に係る審査結果(②)
- 制震装置(三軸粘性ダンパ)に係る審査結果(③)

①原子炉建物に係る審査結果

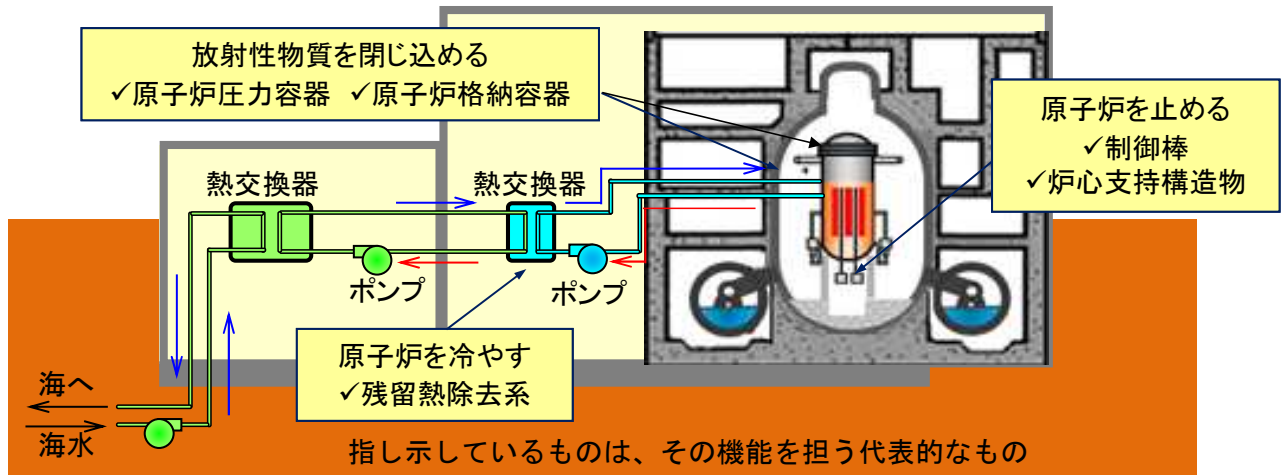


【確認結果】(※1)

原子炉建物の形状、構造、地盤等を反映した解析モデルを用いて、基準地震動が作用した場合の地震応答解析を実施した結果、原子炉建物の耐震壁について、材料物性の不確かさを考慮した各層の最大応答せん断ひずみは 0.77×10^{-3} であり、許容限界(2.0×10^{-3})を超えないことを確認した。

(※1) 設工認申請書 添付書類VI-2-2-3 (2023年6月22日) から一部抜粋 <<https://www.nra.go.jp/data/000438035.pdf>>
(※2) 設工認申請書 添付書類VI-2-2-2 (2023年6月22日) から一部抜粋 <<https://www.nra.go.jp/data/000438035.pdf>>
(※3) 設工認補足説明資料 補足-024-01 (2022年9月8日) から一部抜粋 <<https://www2.nra.go.jp/data/000406500.pdf>>

②主要な機器・配管系に係る審査結果



区分	評価対象	評価項目	発生値	許容値
止める	制御棒 (制御棒挿入性)	相対変位※	35.0mm	40mm
	炉心支持構造物 (シュラウド下部胴)	応力	110MPa	222MPa
冷やす	残留熱除去系 (配管)	応力(疲労)	0.1594	1
	残留熱除去系 (熱交換器)	応力	263MPa	485MPa
閉じ込める	原子炉圧力容器 (支持スカート部)	応力	361MPa	552MPa
	原子炉格納容器 (ドライウェル基部)	応力	402MPa	501MPa

【確認結果】

地震時の発生値は許容値以下となることを確認

※燃料集合体相対変位

10

③制震装置(三軸粘性ダンパ)に係る審査結果(1)

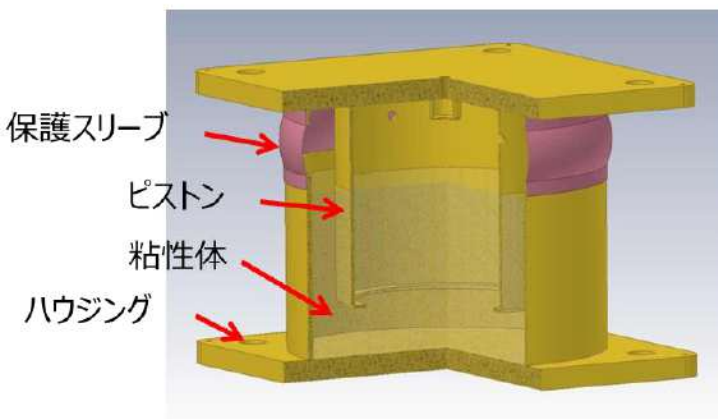


図 三軸粘性ダンパの外観



図 三軸粘性ダンパの設置例

【三軸粘性ダンパ】

粘性ダンパは、粘性体中の抵抗体に相対変位が生じた際に減衰力を生じるもので、比較的単純な構造で高い減衰能力を有している。三軸粘性ダンパは、水平2方向及び鉛直方向に対する制震装置であり、海外の原子力発電施設や国内の一般産業施設で設置実績があるが、国内の原子力施設では初めて設置される。

【確認事項】

三軸粘性ダンパについて、上記のとおり国内の原子力施設では初めて設置されることから、三軸粘性ダンパの性能並びに三軸粘性ダンパ及び当該ダンパを設置した配管系の耐震性について確認した。

③制震装置(三軸粘性ダンパ)に係る審査結果(2)

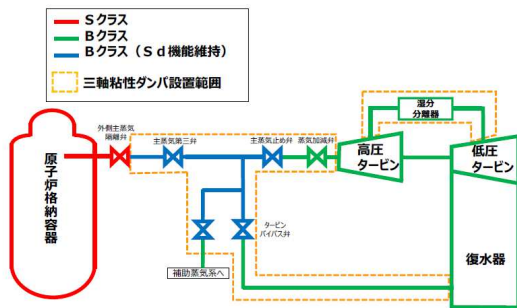


図 三軸粘性ダンパの設置範囲及び耐震クラス

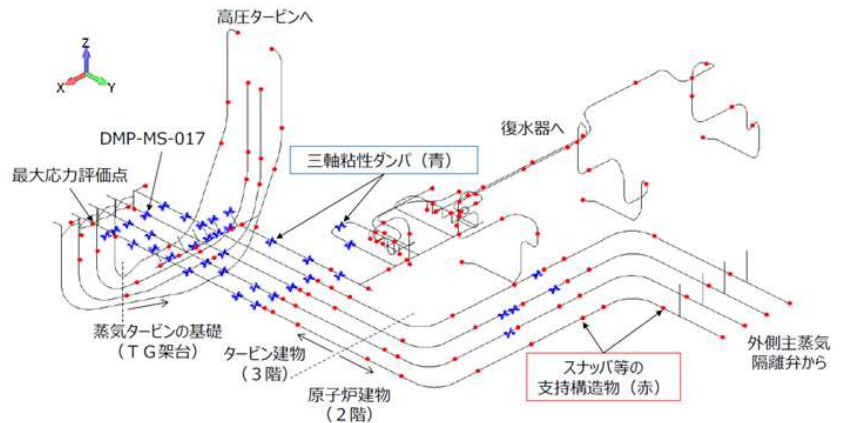


図 三軸粘性ダンパを設置した主蒸気系配管の地震応答解析モデル

【確認結果】

主蒸気系配管の地震応答低減のために設置する三軸粘性ダンパの耐震性評価について、三軸粘性ダンパの性能試験により減衰性能、低速移動時の追従性能等を確認。その上で、当該試験結果を考慮した地震応答解析モデルを用いて地震応答解析を実施した結果、三軸粘性ダンパを設置した主蒸気系配管において考慮すべき地震力によって三軸粘性ダンパに生じる荷重等の応答値が許容値を満足すること、また、当該主蒸気系配管に生じる応力が許容値を満足することを確認

第1067回審査会合資料1-3-2(2022年9月1日)から一部抜粋< <https://www2.nra.go.jp/data/000402784.pdf> >

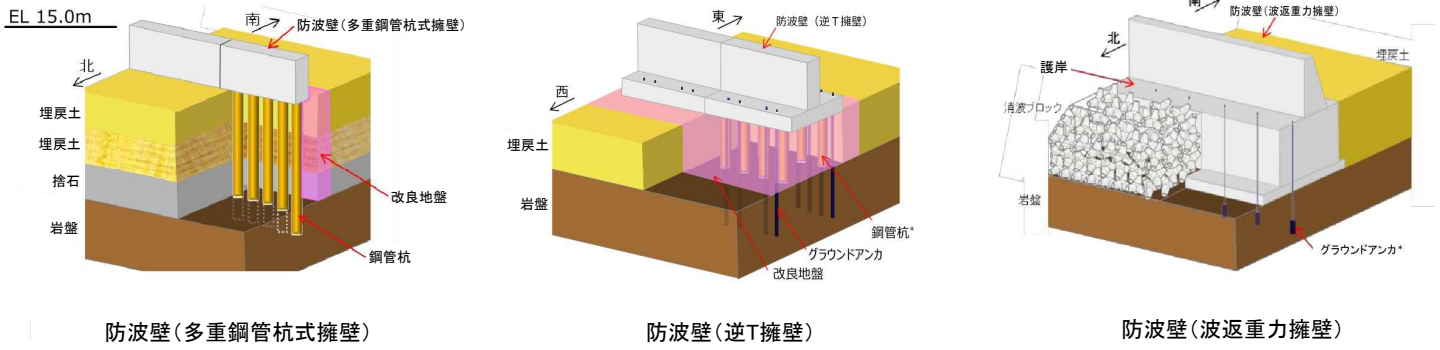
(2) 津波

耐津波設計に係る主な審査結果

- 防波壁に係る審査結果(①)
- 防波壁(波返重力擁壁、逆T擁壁)に係る審査結果
 - ✓ ケーソン中詰材の耐震補強対策及び改良地盤効果の確認(②)

①防波壁に係る審査結果

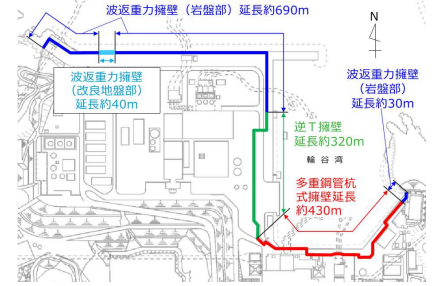
防波壁の構造概要図 (※1)



【確認結果】

防波壁については、以下のことを確認した。

- ①入力津波に対して、津波防護施設に要求される機能が十分に保持できる設計としていること
- ②津波による荷重と津波以外の荷重(余震による荷重、漂流物による荷重、積雪荷重及び風荷重)を適切に設定し、それらの組合せを考慮していること
- ③津波来襲後の再使用性や津波の繰り返しの作用を考慮して、作用する荷重に対し、それぞれの施設に要求される機能を十分に保持できる許容限界を設定していること、材料の応力がおおむね弾性範囲内に収まることを基本としていること

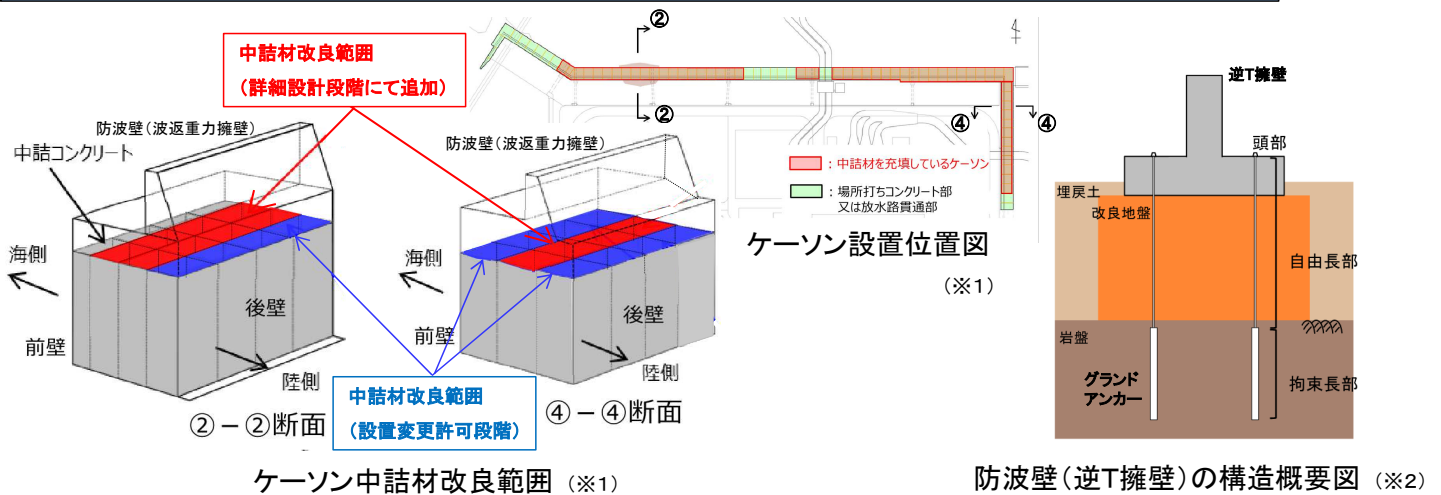


防波壁の位置図 (※1)

※ 漂流物衝突荷重については、FRP製船舶(総トン数19トン)を対象として、衝突解析により保守的に設定していることを確認した。

(※1) 第1096回審査会合資料(2022年12月1日)から一部抜粋、加筆 < <https://www2.nra.go.jp/data/000412032.pdf> >

②防波壁(波返重力擁壁、逆T擁壁)に係る審査結果 (ケーソン中詰材の耐震補強対策及び改良地盤効果の確認)



【確認結果】

防波壁(波返重力擁壁)については、下部を構成するケーソン内部に充填されたスラグ及び砂のすべてを改良固化する耐震補強を実施することにより、地震時及び津波時のそれぞれの荷重に対して主要な構造部材がおおむね弾性範囲にとどまる設計としていることを確認した。

防波壁(逆T擁壁)については、逆T擁壁の底面下を改良地盤に置き換えることにより、地震時及び津波時のそれぞれの荷重に対して主要な構造部材がおおむね弾性範囲にとどまる設計としていることを確認した。

(※1) 第1119回審査会合資料(2023年3月2日)から一部抜粋、加筆 < <https://www2.nra.go.jp/data/000421867.pdf> >
 (※2) 第1096回審査会合資料(2022年12月1日)から一部抜粋、加筆 < <https://www2.nra.go.jp/data/000412032.pdf> >

(3) その他自然現象

外部からの損傷の防止(火山事象)に係る審査結果

- 原子炉建物等の各建物、原子炉補機海水ポンプ等の屋外に設置している設備等は、設置許可申請書に基づく56cmの火山灰の堆積による荷重を考慮しても、構造健全性等が確保される設計であることを確認。
- 火山灰が施設の内部に入り込まないように、外気の入りにフィルタを設置することを確認。
- 火山灰に含まれる腐食性成分による腐食に対して、屋外に設置している設備等の安全機能が損なわれないように、設備の外面塗装等を実施することを確認。

外部からの損傷の防止(竜巻)に係る審査結果

- 風速92m/sの竜巻の風圧力及び気圧差による荷重、設計飛来物として選定した鋼製材の衝撃荷重に対して、原子炉建物等の各建物や竜巻防護対策設備(竜巻防護ネット、竜巻防護鋼板等)で防護できる設計であることを確認。
- 設計飛来物である鋼製材より運動エネルギー等が大きい敷地内の資機材等は、固縛等により飛来物とならない設計であることを確認。



竜巻防護ネットの設置イメージ

出典：発電用原子炉設置変更許可申請の補足説明資料(2021年9月6日)から一部抜粋<<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA077004869>>

16

(4) 重大事故の発生を防止するその他の対策

内部火災対策に係る審査結果

- 発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生防止、感知設備及び消火設備の設置、火災の影響軽減の対策を行う設計であることを確認。
- 火災の感知設備は、消防法施行規則等に従って設置することを確認。

内部溢水対策に係る審査結果

- 地震で機器が破損すること等により溢水が発生しても、設備の安全機能が損なわれない設計であることを確認。
 - ✓ 没水(床に溜まった水により設備が沈むこと)しない高さに設備を設置。
 - ✓ 被水(設備に水がかかること)から防護するため、設備にカバーを設置。
 - ✓ 蒸気(設備が蒸気にさらされること)に対して、耐性を有する設計とする。
- 内部溢水の流入防止対策として水密扉等を設置するとともに、これらは基準地震動による地震力及び溢水による水圧に対して必要な強度を有する設計であることを確認。

電源に係る審査結果

- 外部電源について、220kV2回線と66kV1回線で構成するとともに、電線路の独立性及び物理的分離を確保する設計であることを確認。
- 非常用ディーゼル発電機等が7日間以上連続運転できるよう、燃料を貯蔵できる設計であることを確認。
- 全交流動力電源喪失時の対策として、ガスタービン発電機1台(予備1台)、高圧発電機車6台(予備1台)、常設の蓄電池及び可搬型の直流電源設備を整備するとともに、必要となる負荷に対して、必要な出力を有する設計であることを確認。

17

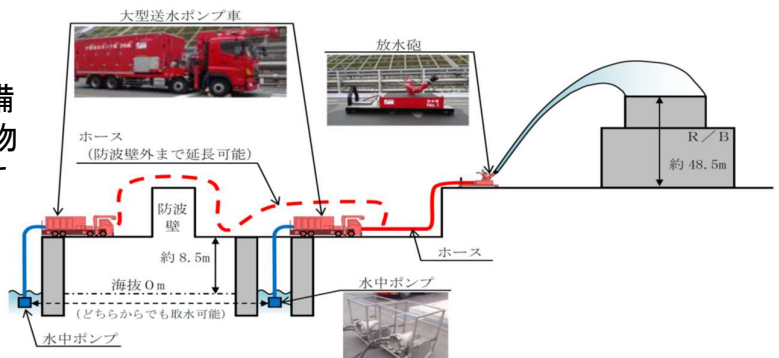
(5) 重大事故の発生を想定した対策

重大事故等対策に使用される設備に係る審査結果

- 重大事故等対策に使用される設備について、実証試験結果等から、重大事故時の環境(温度、圧力、放射線等)下でも健全性が維持される設計であることを確認。
- また、重大事故等時の荷重を考慮しても、必要な強度・耐震性を有する設計であることを確認。

発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための対策に係る審査結果

- 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するため、大型送水ポンプ車、放水砲等により原子炉建屋へ放水する設備及び海洋への拡散抑制設備(放射性物質吸着材及びシルトフェンス)を整備することを確認。
- また、大型送水ポンプ車、放水砲等が必要な容量を有するものであることを確認。



出典: 発電用原子炉設置変更許可申請の補足説明資料(2021年9月6日)から一部抜粋(<<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA077004869>>)

発電用原子炉施設の大規模な損壊への対応に係る審査結果

- 大規模な自然災害や故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムが発生した場合の対応で使用する可搬型設備が、必要な容量を有する設計であることを確認。

18

設計及び工事の計画の審査結果

以上の確認の結果、

- 島根原子力発電所2号炉に関する「設計及び工事の計画」については、新規制基準に係る設置変更許可と整合し、技術基準に適合しているものと判断。
- 令和5年8月30日に設計及び工事の計画を認可。

19

2. 2. 保安規定の審査について

20

【手順や体制の整備】

◆ 許可で確認した自然現象等発生時、重大事故等時、大規模損壊時の体制(手順の整備、要員の配置、教育及び訓練の実施等)が保安規定に定められていることを確認。

➤ 手順の整備

- ・プラント状態の把握や事故の進展を予測する手順。
- ・最優先すべき操作等を迷うことなく判断し、実施する手順。
- ・設備等の使用手順。

➤ 体制の整備

- ・指揮命令システムの明確化。
- ・複数号機の同時発災への対応。
- ・重大事故等の中長期的な対応が必要となる場合に備えた支援体制の整備。

➤ アクセスルートの確保のための運用管理

- ・想定される自然現象等を考慮しても移動に支障をきたすことのないよう複数のアクセスルートを確保。
- ・障害物を除去可能な重機を保管・使用できる要員の確保。

➤ 緊急時の訓練(重大事故体制)

- ・力量の維持・向上のための教育訓練、設置許可で確認した対策の成立性確認のための訓練の実施。



放射線防護具を着用した訓練(夜間)



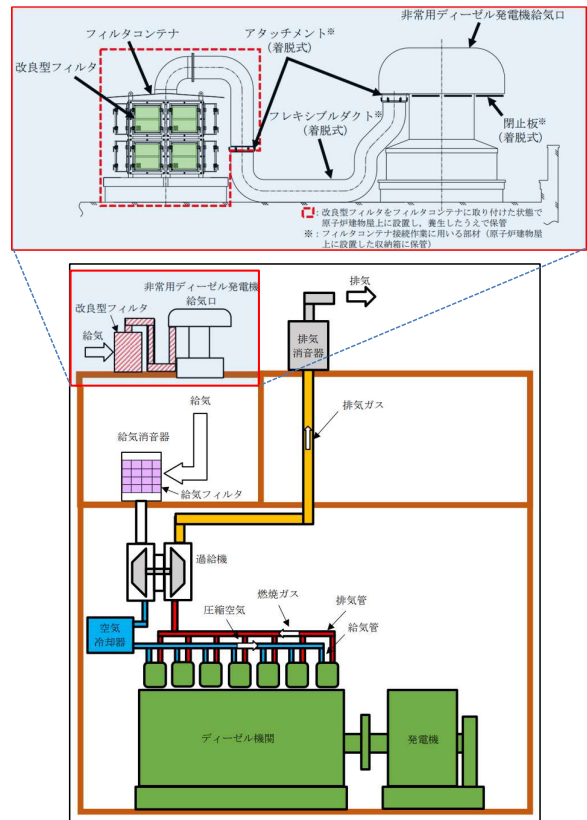
ホイールローダによる復旧

21

【手順や体制の整備】(火山影響等発生時)

◆ 火山影響等発生時の体制の整備について、以下の手順等を定めていることを確認した。

- ① 非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策として、非常用ディーゼル発電機の吸気口に改良型フィルタを取り付けること
- ② ①のほか、炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策として、復水貯蔵タンクを水源とし、高圧原子炉代替注水系による炉心の冷却を行うこと
- ③ ②のほか、交流動力電源が喪失した場合における炉心の著しい損傷を防止するための対策として、復水貯蔵タンクを水源とし、原子炉隔離時冷却系による炉心の冷却を行うこと
- ④ その他必要な体制の整備として、緊急時対策所の居住性の確保、通信連絡設備の機能の確保等を実施すること



①非常用ディーゼル発電機の機能維持の対策概要

出典：第1229回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合資料
(令和6年2月22日)から抜粋 <<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA022030113>>

22

【原子炉格納容器ベントの原子炉建屋の水素防護対策としての位置付けの明確化】

◆ 令和5年2月に基準が改正され、原子炉格納容器の破損防止を目的としている原子炉格納容器ベントについて、その目的に原子炉建屋の水素防護が追加されたことに関し、主に以下を確認した。

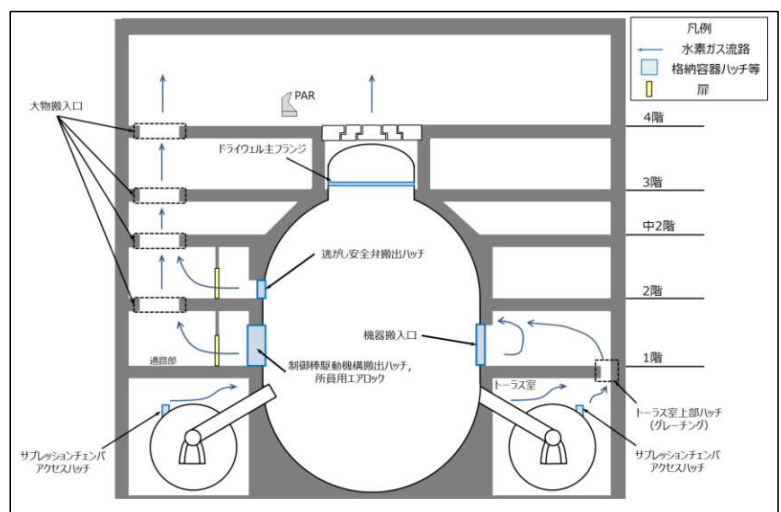
- ✓ 原子炉建物における水素爆発防止のための手順等として、原子炉建物の水素濃度が2.5vol%※に到達した場合は、格納容器ベントを実施すること

※原子炉棟4階以上に設置した水素濃度計が2.5vol%に到達した場合においても格納容器ベントを実施する運用としている

上記の判断基準については、主に以下を確認することで妥当と判断

- a. 原子炉棟4階よりも下層階からの水素の漏えいに対して、原子炉棟4階への水素の流路が確保されていること、また、可燃限界(4vol%)に対して、水素濃度計の計器誤差及び十分な操作余裕時間を考慮した裕度のある基準を設定していること
- b. 下層階の局所エリアの水素濃度上昇に対する自主的な取り組みとして、局所エリアの扉を水素濃度が上昇する前に開放し、水素の排出を促進する手順等を再稼働までに整備すること

- ✓ 格納容器ベント実施の判断基準に達した場合には、格納容器ベントをためらわず実施するために、判断基準並びに判断及び操作の役割を明確にしていること



局所エリアから原子炉棟4階までの水素流路イメージ

出典：第1229回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合資料(令和6年2月22日)から抜粋
<<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA022030113>>

23

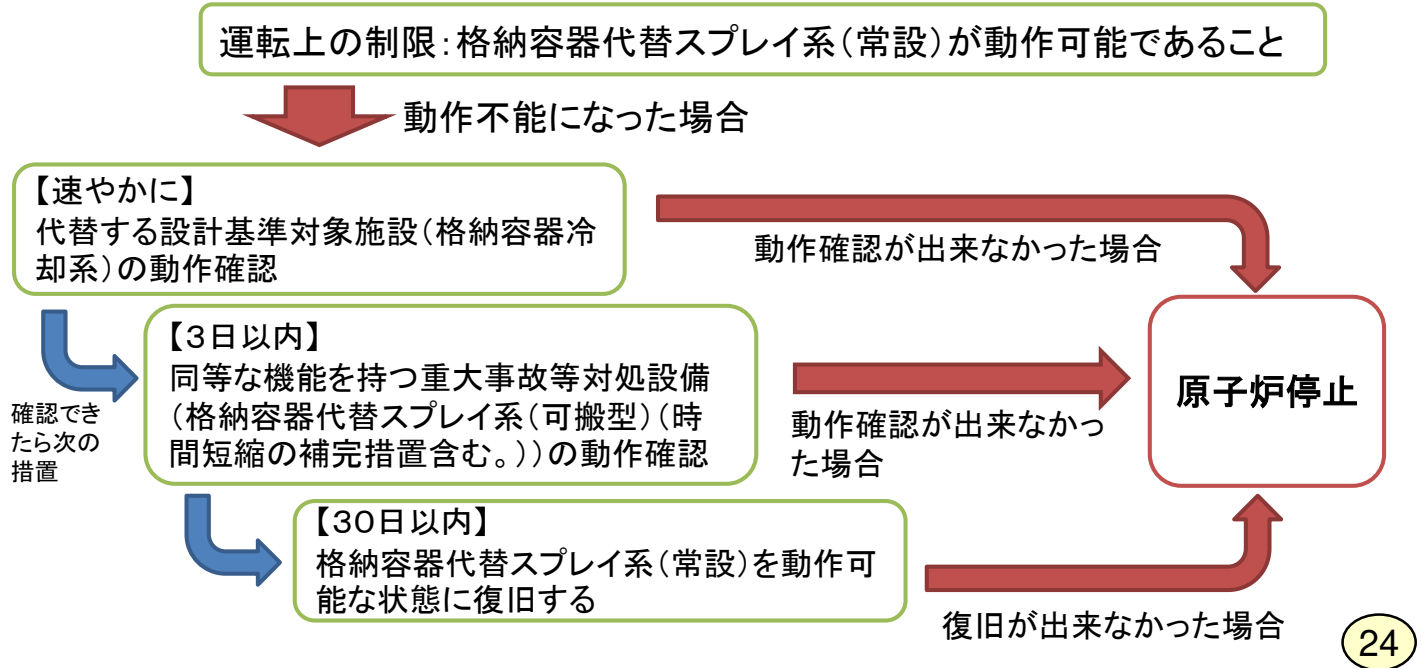
【運転上の制限の設定】

重大事故対策に必要な設備に運転上の制限が設定されていることを確認。

運転上の制限(LCO)とは・・・

保安規定において運転中に維持すべき設備の台数等を定めており、これを逸脱した場合には最終的に原子炉を停止することが必要となる。

(格納容器代替スプレイ系(常設)の例)



【安全文化の育成及び維持活動体制の見直し】

(1) 経緯

- 令和3年6月21日
中国電力から、原子力規制庁と締結した秘密保持に関する契約に基づき原子力規制庁から受領していた「実用発電用原子炉に係る特定重大事故等対処施設に関する審査ガイドにおける航空機等の特性等」(非公開ガイド)を平成27年4月23日に誤ってシュレッダーで廃棄していたと推定される旨の連絡があった(誤廃棄の発生から規制庁への連絡までに約6年が経過)。
- 令和3年9月15日 **令和3年度第32回原子力規制委員会**
非公開ガイドの誤廃棄及び報告遅れに関して、更田委員長(当時)から
 - 安全文化の劣化の兆候と捉えるべきこと
 - 中国電力は自社の言葉で改善に向けた姿勢を示すべきこと
 - 保安規定の審査の中で改善がなされているかどうか確認をしていくこと等の言及があった。

これらを踏まえ、今回の保安規定の審査においては、新規制基準その他バックフィットへの対応について確認するとともに、安全文化の育成及び維持活動体制の見直しや安全文化の改善に向けた取組がなされているかどうかについて確認を行った。

【安全文化の育成及び維持活動体制の見直し】

(2) 審査の概要(対策の導出)

➤ 中国電力における誤廃棄及び報告遅れ等に係る対策（保安規定の変更を伴うものは⑤～⑦）

- ① 本社組織の文書管理プロセスの見直し
- ② 本社組織におけるコンディションレポート登録に関する研修の実施
- ③ 本社組織に対する安全文化の育成及び維持活動の充実
- ④ 本社組織及び発電所組織（協力会社含む）に対する安全文化の監視・評価活動の実施
- ⑤ 安全文化の育成及び維持活動体制一元化について保安規定へ反映
- ⑥ 安全文化の監視・評価活動を実施する組織を保安規定へ反映
- ⑦ 非公開ガイドの誤廃棄及び報告遅れ等からの教訓の継承

【審査の経過】

令和5年3月28日審査会合

中国電力

安全文化の育成及び維持活動体制の見直しに係る変更内容として、⑤及び⑥の対策のみを行うと説明

審査チーム

非公開ガイドの誤廃棄及び報告遅れに係る原因分析から、どのように対策を導出したのかについて説明するよう指摘

令和5年12月7日審査会合

審査チーム

中国電力が非公開ガイドの誤廃棄及び報告遅れを安全文化における課題・劣化兆候と認識した上で行った原因分析の内容、同分析を踏まえて、①～⑦の対策を導出していること（この時点で①～④、⑦が追加。）を確認

26

【安全文化の育成及び維持活動体制の見直し】

(2) 審査の概要(対策の導出)

【件名：「特重非公開ガイド「実用発電用原子炉に係る特定重大事故等対処施設に関する審査ガイドにおける航空機等の特性等の制定について」の誤廃棄について」】
 分析対象事象：特重非公開ガイド誤廃棄事象判明時に直ちに規制庁へ報告すべきであったが、当該事象判明から約6年2カ月後に規制庁へ報告した。（報告遅れ）

分析対象要因	原因の追究				原因の特定	対策
	なぜ	なぜ	なぜ	なぜ		
a 本社組織は、発電所から特重非公開ガイド誤廃棄事象判明の報告を受けた際、「秘密保持契約で報告が求められる盗難・紛失に該当しない事象（廃棄）であり、規制庁に直ちに報告する必要はない」と判断した。（2015年4月28日）	本社組織は、当該事象への対応について、一部の関係者のみで検討した。	特重非公開ガイドは、「非QMS文書」であり不適合管理の適用外だった。			【原因1】特重非公開ガイドは「非QMS文書」の扱いであったため、CAPが適用されなかった。	【対策1】本社組織の文書管理プロセス見直し 特重非公開ガイドの扱いのQMSによる明確化を行う。
	本社組織は、秘密保持契約書で規定されていること以外は報告不要と考えた。	本社組織では、幅広く報告するという意識・習慣が十分ではなかった。	本社組織では、「報告する文化」が十分に育成されていなかった。	本社組織に対する「報告する文化」、「常に問いかける姿勢」を含む原子力安全文化を育成する施策が十分ではなかった。	【原因3】本社組織に対する原子力安全文化を育成する施策が十分ではなかった。	【対策3】本社組織に対する原子力安全文化の育成および維持活動の充実 本社組織の「常に問いかける姿勢」「報告する文化」を確かなものとするための施策を実施する。
b 規制庁との秘密保持契約変更の面談の前に、本社組織は、特重非公開ガイド誤廃棄事象の存在を認識したが、「規制庁に直ちに報告する必要はない」とした過去（2015年4月28日）の判断を踏襲し、判断した。（2020年10月19日頃）	本社組織は過去（2015年4月28日）の判断に疑問を持たなかった。	本社組織は、過去の判断（解釈）について、再検討する必要はないと考えた。	本社組織では、「常に問いかける姿勢」が十分に育成されていなかった。	本社組織は、積極的にCR登録するという認識が不足していた。	【原因1】と同じ。	【対策1】と同じ。
	本社組織は、当該事象への対応について、一部の関係者のみで検討した。	本社組織は、特重非公開ガイド誤廃棄事象の情報をCR登録しなかった。	本社組織は、QMS文書で規定しているプロセス以外は、不適合管理（CR登録）不要と考えた。		【原因2】本社組織のCR登録に対する意識が浸透していなかったため、問題が組織内で共有されなかった。	【対策2】本社組織におけるCR登録に関する教育の実施 CR登録に関する教育をQMSの教育項目として設定し、定期的の実施する。
c 本社組織の原子力安全文化の課題を十分に検出できなかった。	原子力安全文化の状態を分析・評価するためのデータが十分でなかった。	原子力安全文化の状態を分析・評価するための、客観的なデータを収集していなかった。	本社組織・発電所組織における「ふるまい」「判断」等を客観的データとして収集し、分析・評価する体制およびプロセスがなかった。	【原因4】本社組織・発電所組織における原子力安全文化の状態を、客観的に分析・評価する体制およびプロセスがなかった。	【対策4】本社組織・発電所組織等における原子力安全文化の監視・評価活動の実施 本社組織・発電所組織（協力会社含む）を対象とする監視・評価活動により、「ふるまい」「判断」等を客観的に観察して収集したデータを分析・評価し、原子力安全文化の課題および劣化兆候を早期に把握するための体制整備およびプロセス構築を行う。	

原因分析図

「本部不適合等管理手順書」人的過誤分析実施手順に従い分析を実施

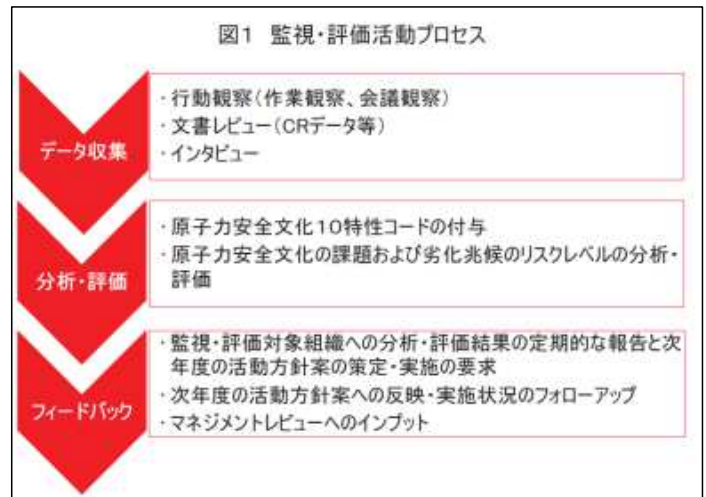
27

【安全文化の育成及び維持活動体制の見直し】

(3) 審査の概要 (対策①～④)

審査チームは、これら①～⑦の対策の内容について、主に以下のことから、安全文化の改善に向けた取組がなされていることを確認した。

- ① 文書管理プロセスの見直しについて、非公開ガイドを品質マネジメント文書に位置付けていること(令和3年8月実施済)
- ② 研修の実施について、教育訓練に係る手順書を改定し、本社組織に対するコンディションレポート登録に関する教育を追加し、令和6年度から実施する計画としていること
- ③ 安全文化の育成及び維持について、令和6年度から安全文化の育成及び維持に係る研修等を本社組織に対しても新規に実施する計画としていること
- ④ 安全文化の監視・評価活動について、電源事業本部において、安全文化の監視・評価活動の試行を令和5年7月に開始。同試行では本社及び発電所で実施した行動観察等によりデータを収集し、安全文化の特性について分析した上で、安全文化の状態として組織の相対的な強み及び弱みを考察していること



(中国電力(株)島根原子力発電所2号炉審査資料(令和6年5月24日)から一部抜粋
<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100002656>)

【安全文化の育成及び維持活動体制の見直し】

(3) 審査の概要 (対策①～④)

原子力安全文化の監視・評価(試行)の結果

原子力安全文化の状態の評価結果

観察された主なふるまいと原子力安全文化トレイツ

- 再稼働PJ会議、事業者検査PJ【LA.1安全に関する戦略的関与】【LA.4資源】
 - 本社・発電所の幹部と各タスクリーダーは、それぞれのタスク進捗や懸案事項対応を踏まえたマネジメントを実施し、田舎に他タスクとの連携・調整・リスク解消ができています。
 - 本社から約50名の事業者検査の応接者を派遣し、本社・発電所が一丸となって対応。工事工程の見直しや更なる本社からの応援派遣等により対応するとしている。
- 発電所朝会【CO.4期待】【LA.1安全に関する戦略的関与】
 - 日々の所長の期待事項の伝達、プラント状況とリスク評価、運転経験の共有等が行われている。
- チェーンブロックの定位置管理【WP.1作業管理】【LA.1安全に関する戦略的関与】
 - 定位置マーキングにより、使用後のチェーンブロックが常に適切な位置に戻されることを促すことで、作業安全上/機器保護上のリスクを低下させている。
- ファンダメンタルズ通信の発行【LA.2リーダーの判断と行動】【CO.4期待】
 - 発電所管理職は、ファンダメンタルズの浸透・理解のため、毎週、ファンダメンタルズ通信を発信することで、効果的な伝達に取り組んでいる。これにより、発電所員の原子力安全最優先の意識向上に寄与している。
- 現場ウォークダウン【PA.1業務の理解と遵守】
 - 足場仮設工事を実施していた作業員は、壁面側へ移動する際にダクトの上面に乗って移動(作業)していた。
- 死亡災害の発生(原因)【PA.1業務の理解と遵守】【QA.1リスクの認識】
 - 2023年12月21日、2号機廃棄物処理建物(放射線管理区域外)下部において、地盤掘削工事の作業に従事していた協力会社社員が、落下したコンクリート塊の下敷きになり死亡する災害が発生した。
 - コンクリートを残置した状態で落下防止措置の実施を含めた作業手順の変更を行わず、作業を実施した。
 - 重量物の落下による災害の危険性に対する認識が薄かった。
- 技術訓練における受講者のふるまい【QA.1リスクの認識】
 - 受講者が必要な個人保護具を装着せずに、制御盤の点検作業を実施した。
 - 受講者は、使用済みの工具類を床に置いたまま別の作業をしたり、使用しない工具を片手に持ったまま測定器の操作することがあった。

原子力安全文化の状態

《強み》

【LA.強いリーダーシップ】【CO.良好なコミュニケーション】
 発電所組織内に対しては、発電所幹部・上級管理層による原子力安全を達成するための継続的な期待事項の伝達(ファンダメンタルズ通信、朝会での情報発信)や、リスクに対する考慮や資源の配分など、リーダーシップ・マネジメントが発揮されている。これによって、発電所所員における高い改善意欲の姿勢が表れ、スキル向上や緊急時対応の改善、現場のリスクを低減するプログラムの導入(チェーンブロック管理等)などに寄与している。

《弱み》

【PA.安全に関する責任】【QA.問いかける姿勢】
 一部の経験の少ない当社社員や協力会社社員は、ルールを十分に理解した行動をしていないことがある。また、ルールに従った作業手順の変更や危険性の認識不足が原因となり、協力会社社員が死亡する災害も発生した。これらは、自らの安全に関する責任意識の不足だけでなく、適切でないふるまいを正すために積極的に他者へ関与する姿勢が不足していることも寄与しているものと考察される。

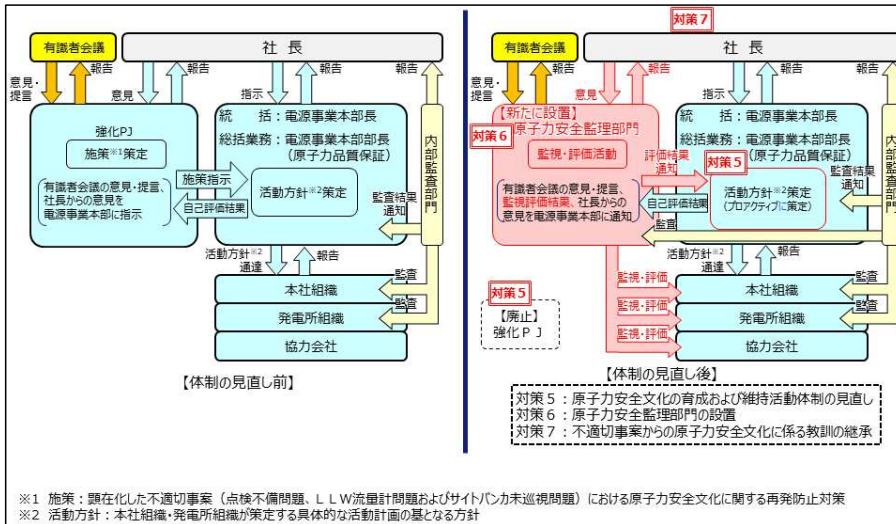
《考察》
 島根原子力発電所に携わるすべての人を「ワンチーム」として考え、原子力安全の達成と継続的な安定運転のために積極的に互いに関わり合う意識変容の取組みが、これらの弱み解消に寄与するものと考えられる。

(中国電力(株)島根原子力発電所2号炉審査資料(令和6年5月24日)から一部抜粋
<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100002656>)

【安全文化の育成及び維持活動体制の見直し】

(3) 審査の概要 (対策⑤、⑥)

- ⑤ 安全文化の育成及び維持活動の体制について、現行の体制では、過去に起こった不適切事案における再発防止に主眼を置いており、未然防止を含む将来を見据えた視点に弱みがあることなどから、現場の実態を捉えた自主的かつプロアクティブな活動方針を策定するため、体制を見直し、安全文化の育成及び維持活動を電源事業本部に集約するとしていること
- ⑥ 監視・評価活動を行う組織について、令和5年12月7日の審査会合において、安全文化の監視・評価活動も電源事業本部が自ら行うとしていた中国電力の案に対し、審査チームは、監視・評価組織を電源事業本部内部又は外部のいずれに置くことが適切か検討するよう指摘した。
この指摘について、令和6年2月22日の審査会合において、中国電力は、安全文化の監視・評価活動の客観性を高め、より効果的なものとするため、電源事業本部から独立した社長直属の新たな部門を設置するよう体制を見直しとしたこと



(中国電力(株)島根原子力発電所2号炉審査資料
 (令和6年5月24日)から一部抜粋
<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100002656>)

【安全文化の育成及び維持活動体制の見直し】

(3) 審査の概要 (対策⑦)

- ⑦ 教訓の継承について、非公開ガイドの誤廃棄及び報告遅れ等からの教訓を踏まえた安全文化に関する原子力事業者の責務として、『社長は、当社のトップとして、社外からの意見も取り入れながら、安全文化の状態の自己評価と監視に取り組み、保安活動に携わるすべての人の「常に問いかける姿勢」「報告する文化」をはじめとする安全文化について、絶えず育成し、および維持する。』ことを保安規定に明記するとしていること

不適切事案からの原子力安全文化に係る教訓を踏まえた更なる対策

▶ 過去の不適切事案からの原子力安全文化に係る教訓や特重非公開ガイド誤廃棄事案の報告遅れの教訓を踏まえ、同様な事案を再び起こさないようにするため、更なる対策を行う。

【過去の不適切事案からの原子力安全文化に係る教訓】

- ①「常に問いかける姿勢」「報告する文化」が、②発電所組織および保安業務に携わる協力会社の一人ひとりに十分に浸透していなかった。

【特重非公開ガイド誤廃棄事案の報告遅れの原因のうち継承すべき教訓】

- ③本社組織に対する原子力安全文化を育成する施策が十分ではなかった。【原因3】
- 本社組織・発電所組織における④原子力安全文化の状態を、客観的に分析・評価する体制およびプロセスがなかった。【原因4】

対策7：不適切事案からの原子力安全文化に係る教訓の継承

今後、同様な事案を再び起こさないようにするための更なる対策として、教訓を踏まえた以下の事項を継承していくことが必要であり、これを当社の原子力事業者としての責務として、保安規定第2条の3（安全文化の育成および維持）に記載する。

- 特重非公開ガイド誤廃棄事案の報告遅れも含めた過去の不適切事案から得られた原子力安全文化の教訓である ①「常に問いかける姿勢」「報告する文化」を忘れないこと。
- 外部からの意見も取り入れながら、④安全文化の状態の自己評価と監視に取り組み、②③保安活動に携わるすべての人の原子力安全文化を育成し、および維持すること。

(注) 丸囲み数字下線部は、教訓と対策7として継承する事項との関係を示している。

(中国電力(株)島根原子力発電所2号炉審査資料
 (令和6年5月24日)から一部抜粋
<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100002656>)

以上の確認の結果、

- 島根原子力発電所2号炉に関する「保安規定」については、新規制基準に係る設置変更許可と整合し、「災害の防止上十分でないもの」に該当しないと判断。
- 令和6年5月30日に保安規定を認可。

原子力規制委員会としての結論

以上のことから、島根原子力発電所2号炉に関する

- 「設置変更許可」の内容については、新規規制基準に適合しているものと判断し、令和3年9月15日に許可。
- 「設計及び工事の計画」の内容については、認可基準に適合しているものと判断し、令和5年8月30日に認可。
- 「保安規定」の内容については、認可基準に適合しているものと判断し、令和6年5月30日に認可。

3. 今後の予定

- 現在、事業者が、使用前事業者検査により設備の基準適合性等について確認を行っており、原子力規制委員会は、当該検査が適切に実施され、設備が規制基準に適合していることについて、引き続き、原子力規制検査により確認していく。
- また、重大事故等対策に係る訓練の実施状況、安全文化の改善に向けた取組についても、原子力規制検査において監視していく。

島根原子力発電所2号機に係る使用前確認の状況

1. 使用前確認の申請状況

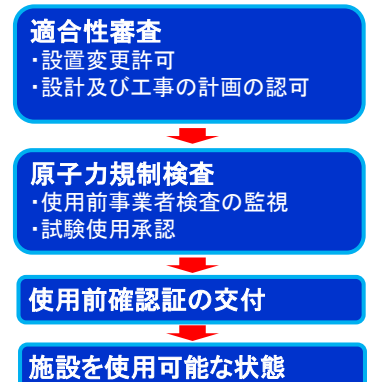
2023年 9月11日 島根2号機の新規制基準適合性に係る使用前確認申請を受理
 2024年 4月30日 使用前確認申請の変更を受理（使用前事業者検査の期日の変更）

- ・ 使用前事業者検査の実施期間： 2023年 9月～2024年12月
- ・ 炉内に燃料体を挿入して試験を行う時期： 2024年10月
- ・ 原子炉を臨界にさせて試験を行う時期： 2024年12月
- ・ 発電用原子炉施設の使用開始の予定時期： 2025年 1月

2. 使用前確認に係る原子力規制検査の状況

- 事業者は、法令に基づき、新規制基準適合のための施設に係る工事が、
 ①認可を受けた設計及び工事の計画に従っていること
 ②技術上の基準に適合するものであること
 について、使用前事業者検査を実施し、確認する必要があります。
- 原子力規制委員会は、事業者による検査が適切に行われ、発電用原子炉施設が前述の①、②に適合することについて、原子力規制検査を実施し、その結果に基づき使用前確認を行うこととなります。
- 現在までに、例えば、新たに設置した原子炉を冷却するポンプや非常用のガスタービン発電機などについて使用前事業者検査が行われており、原子力規制委員会は、原子力規制検査により現場への立入りや記録等の確認を行っています。
- 今後計画されている使用前事業者検査についても、引き続き、原子力規制検査により、厳格な監視を行ってまいります。

審査・検査の流れ



島根原子力発電所1号炉の廃止措置計画変更認可申請等に関する審査の概要

原子力規制庁
令和6年6月

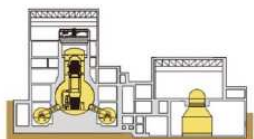
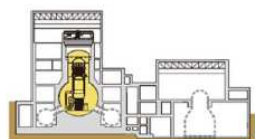
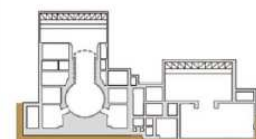

※ 本資料は、中国電力株式会社島根原子力発電所1号炉の廃止措置計画変更認可申請等の審査の概要を分かりやすく表現することを目的としているため、技術的な厳密性よりもできる限り平易な記載としています。正確な審査内容及び審査結果については、審査書をご参照ください。

廃止措置計画の変更概要

- ・原子炉本体周辺設備等の撤去(第2段階)を開始
- ・廃止措置工程を変更(第2段階を延長、第4段階を短縮)
- ・第2段階における周辺公衆の被ばく線量を評価(目標値年間 $50\mu\text{Sv}$ を十分下回る)

① 第2段階を延長
(終了時期:2029年度⇒2035年度)

③ 第4段階を短縮
(期間:8年間⇒6年間)

	解体工事準備期間 (第1段階)	原子炉本体周辺設備等解体撤去期間 (第2段階)	原子炉本体解体撤去期間 (第3段階)	建物等解体撤去期間 (第4段階)
	廃止措置計画認可～2023年度	2024年度～2035年度	2036年度～2043年度	2044年度～2049年度
廃止措置 実施区分				

令和6年02月08日 第34回実用発電用原子炉施設の廃止措置計画に係る審査会合資料(中国電力作成)より抜粋

保安規定の変更概要

廃止措置計画の変更に伴い、以下の事項を保安規定に追加。

- ・解体撤去物の管理方法
- ・クリアランス対象物の管理方法

審査結果

廃止措置計画変更認可

- 主に以下の事項を確認し、審査基準に適合するものと判断。
 - ・撤去された設備(解体物)が適切に管理されること
 - ・核燃料物質の貯蔵施設等の必要な機能が維持されること
 - ・周辺公衆の被ばく線量は目標値年間50 μ Svを十分下回ること

保安規定変更認可

- 廃止措置計画変更認可申請書に記載した解体撤去物の管理方法及びクリアランス対象物の管理方法について、保安規定に適切に反映されていることを確認。

(参考)

- ※ 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第116条第1項各号の廃止措置計画の認可の基準
 - 一 廃止措置計画に係る発電用原子炉の炉心から使用済燃料が取り出されていること。
 - 二 核燃料物質の管理及び譲渡しが適切なものであること。
 - 三 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の管理、処理及び廃棄が適切なものであること。
 - 四 廃止措置の実施が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上適切なものであること。

島根原子力発電所2号炉に関する 審査の概要

原子力規制庁
令和3年11月

※ 本資料は、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の新規制基準への適合性審査に係る審査の概要を分かりやすく表現することを目的としているため、技術的な厳密性よりもできる限り平易な記載としています。正確な審査内容及び審査結果については、審査書をご参照ください。

本日のご説明内容

1. はじめに
2. 設置変更許可申請に関する審査結果の概要

1. はじめに

2

(1) 原子力規制委員会について

- 東京電力福島第一原子力発電所事故の反省を踏まえ、規制と利用の分離を徹底し、独立した「原子力規制委員会」を設置(2012年9月発足)

原子力規制委員会

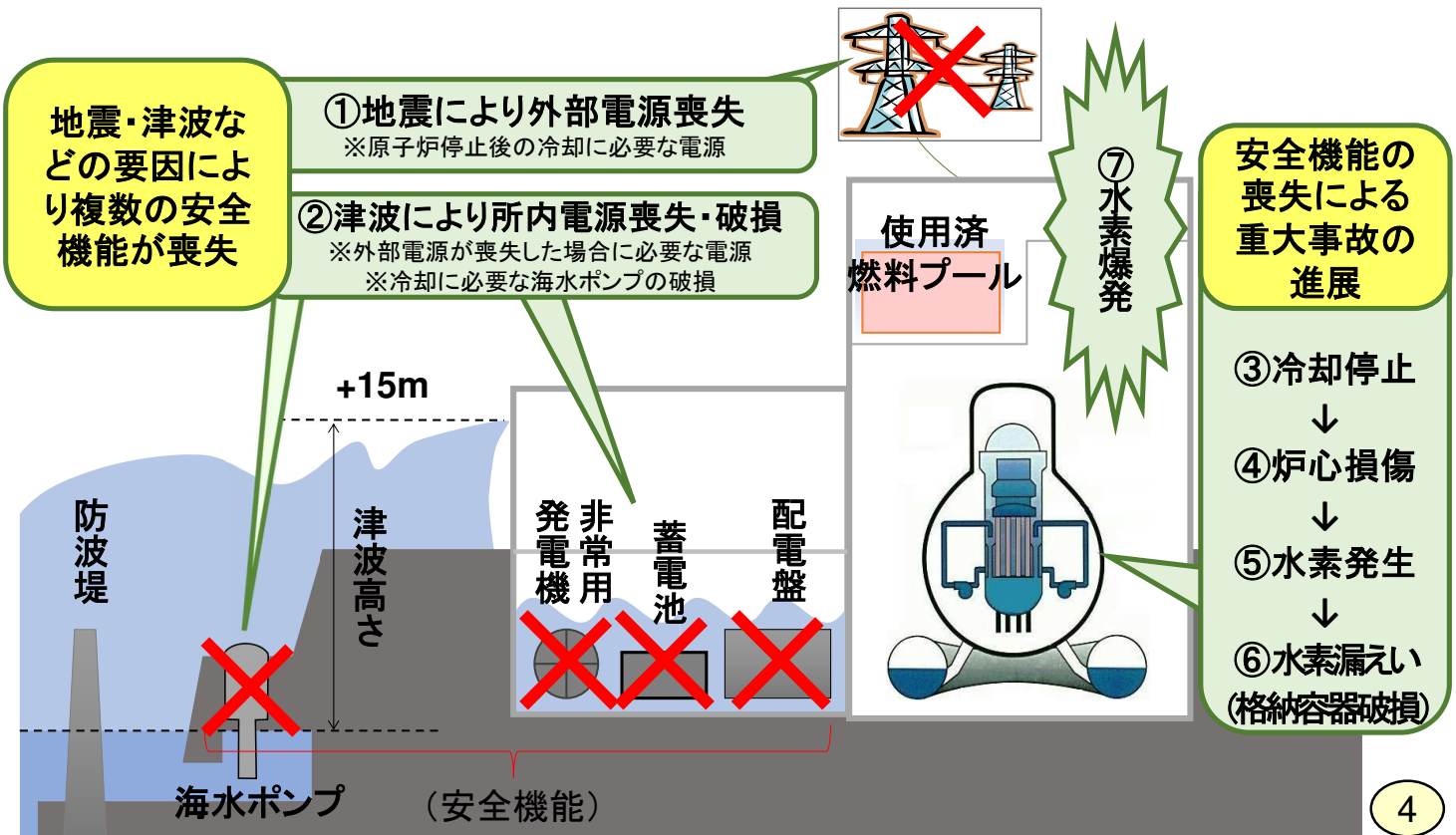
原子力規制庁(事務局)

- ✓ 「規制」と「利用」の分離、「規制」の一元化
- ✓ 透明性の高い情報公開
- ✓ 原子力規制の転換
 - これまでの基準を大幅に強化した新規制基準を策定
(2013年7月施行)
- ✓ 原子力防災体制の強化

3

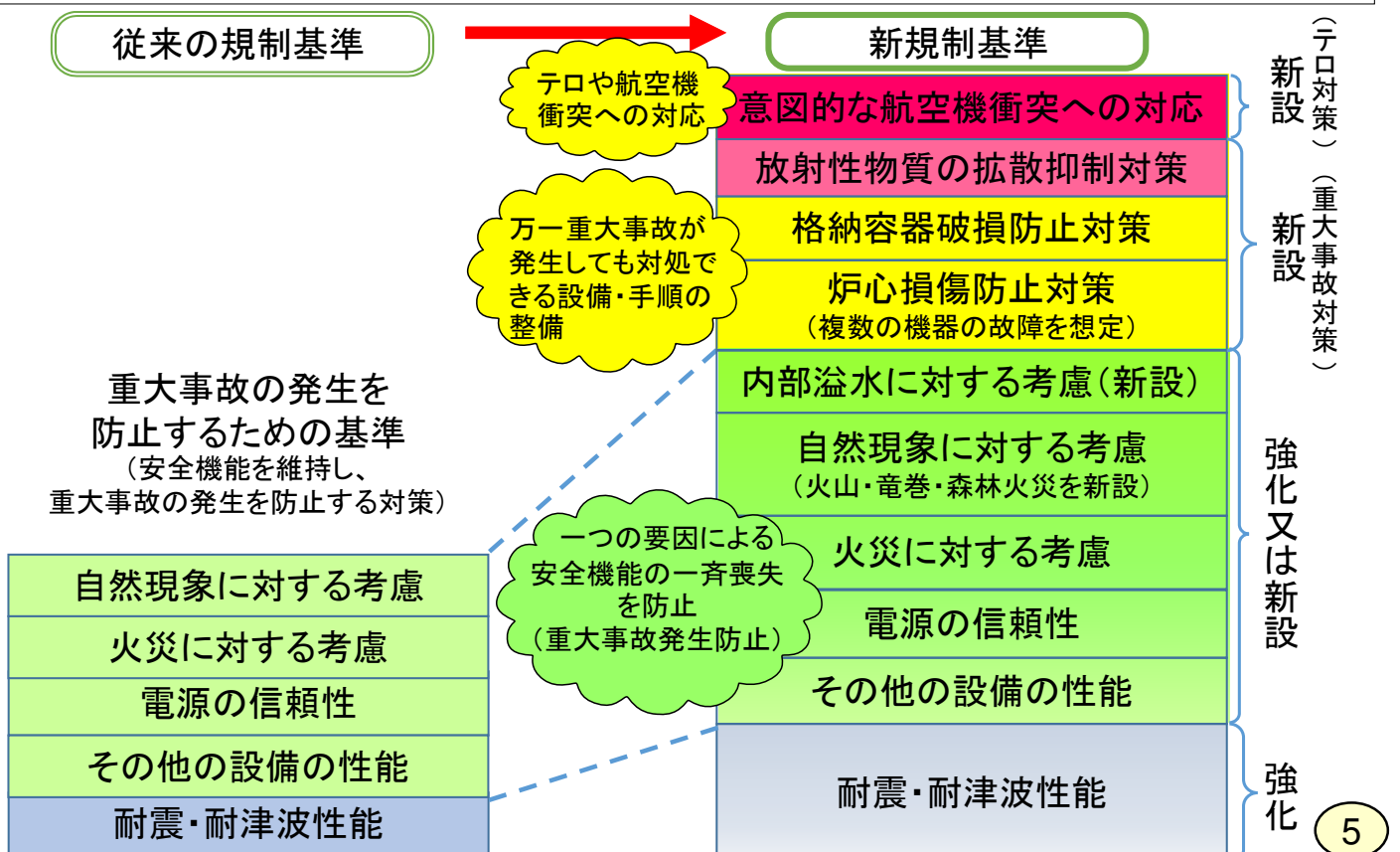
(2) 福島第一原子力発電所事故における教訓

- ▶ 福島第一原子力発電所事故では、地震や津波などの要因により複数の安全機能が喪失。
- ▶ さらに、その後の重大事故(シビアアクシデント)の進展を食い止めることができなかった。



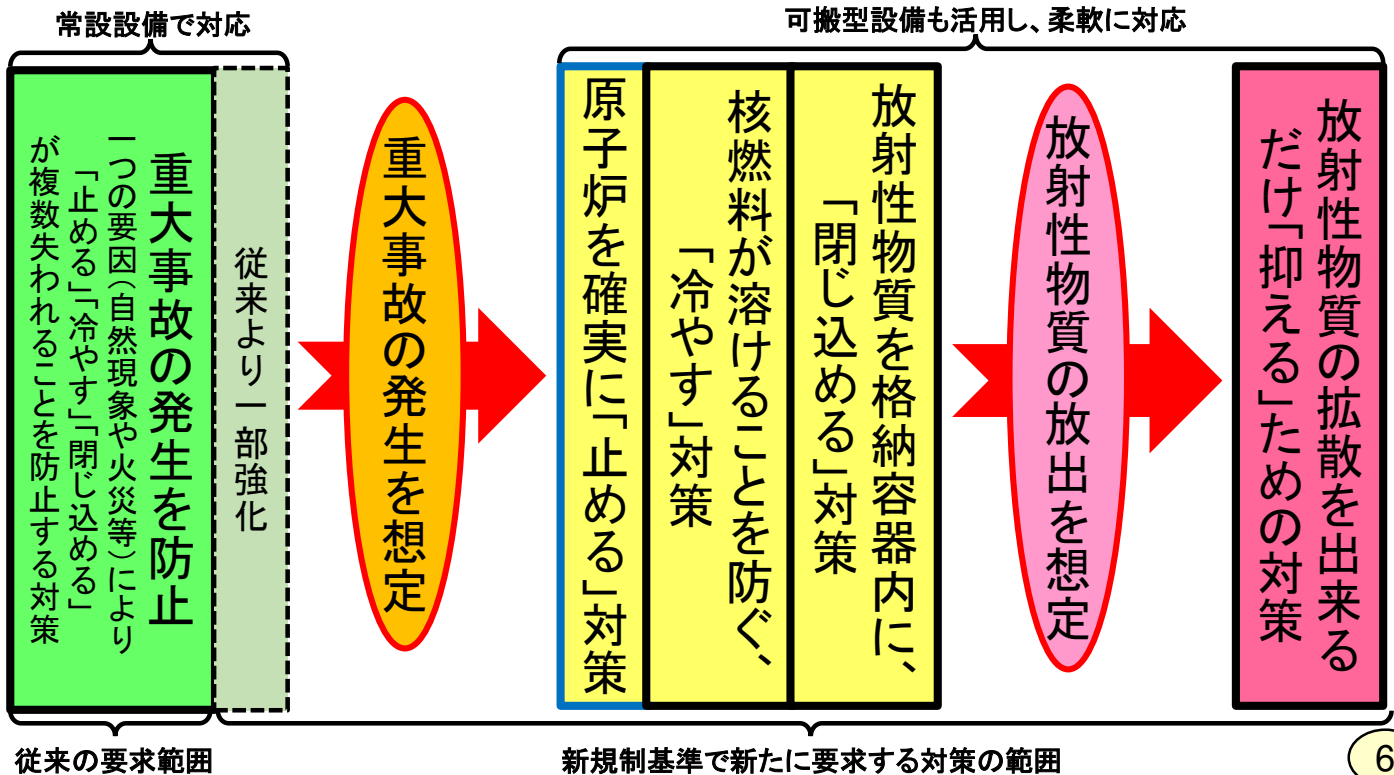
(3) 強化した新規制基準

福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、重大事故(シビアアクシデント)の発生を防止するための基準を強化するとともに、万一重大事故やテロが発生した場合に対処するための基準を新設。



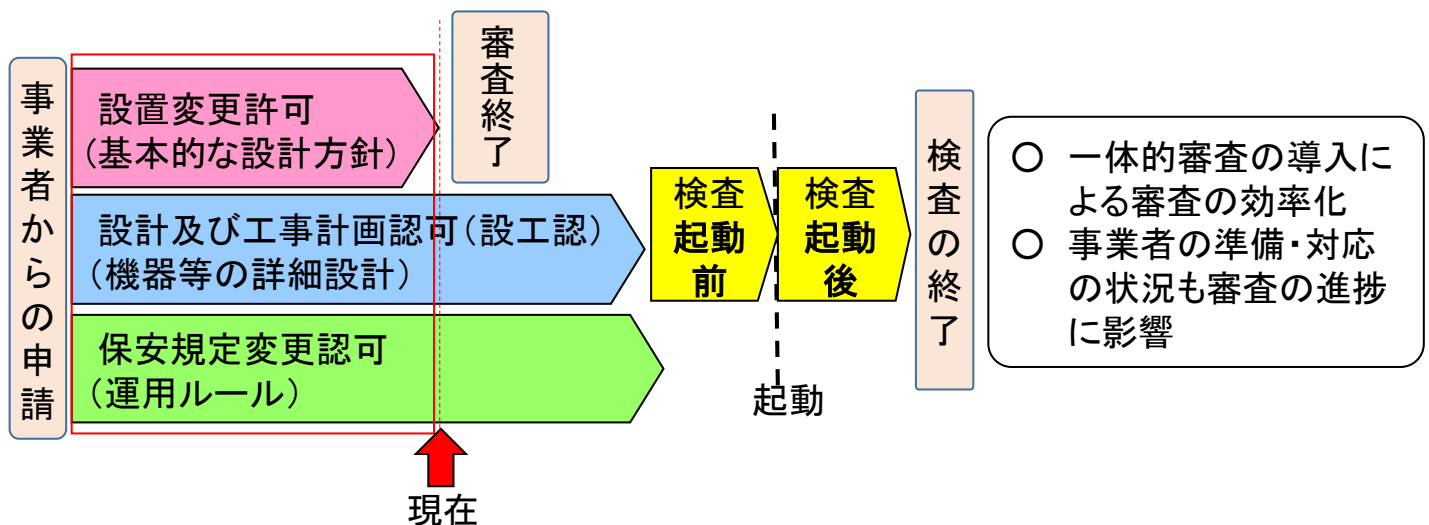
(4) 新規規制基準で新たに要求した主な対策

- 新規規制基準では、重大事故(シビアアクシデント)を防止する対策の強化に加え、重大事故の発生を想定した対策も要求
- それでもなお、敷地外へ放射性物質が放出されるような事態になった場合を考え、さらなる対策として、放射性物質の拡散をできるだけ「抑える」ための対策を要求



(5) 原子炉等規制法に基づく発電用原子炉施設に係る規制

- 新規規制基準への適合性確認のためには、原子炉等規制法に基づき、設置変更許可、設計及び工事計画認可、保安規定変更認可、使用前事業者検査等の手続きが必要
- 新規規制基準適合性審査では、これら許認可に係る事業者からの申請を同時期に受け付け、同時並行的に審査を実施



今回、島根原子力発電所2号炉の新規制基準適合性審査の「設置変更許可」に関する審査が終了。
今後、中国電力による「設計及び工事計画認可」及び「保安規定変更認可」に関する補正申請の状況に応じて、これらの審査を行うこととなる。

(6) 島根原子力発電所2号炉の審査の経緯

平成25年 7月 8日：新規制基準施行

平成25年12月25日：中国電力が設置変更許可申請書、工事計画認可申請書及び保安規定の変更認可申請書を提出

平成26年1月16日～ 審査会合での審査（原子力規制委員、規制庁審査官）

※184回の審査会合と10回の現地調査等を実施

※564回のヒアリングを実施

令和 3年 6月23日：設置変更許可に係る審査の結果の案をとりまとめ

令和 3年 6月24日～ 7月23日：審査書（案）に対する科学的・技術的意見を募集

令和 3年 9月15日：審査書を原子力規制委員会です承し、設置変更許可

※審査書全文は原子力規制委員会ホームページに掲載しています。

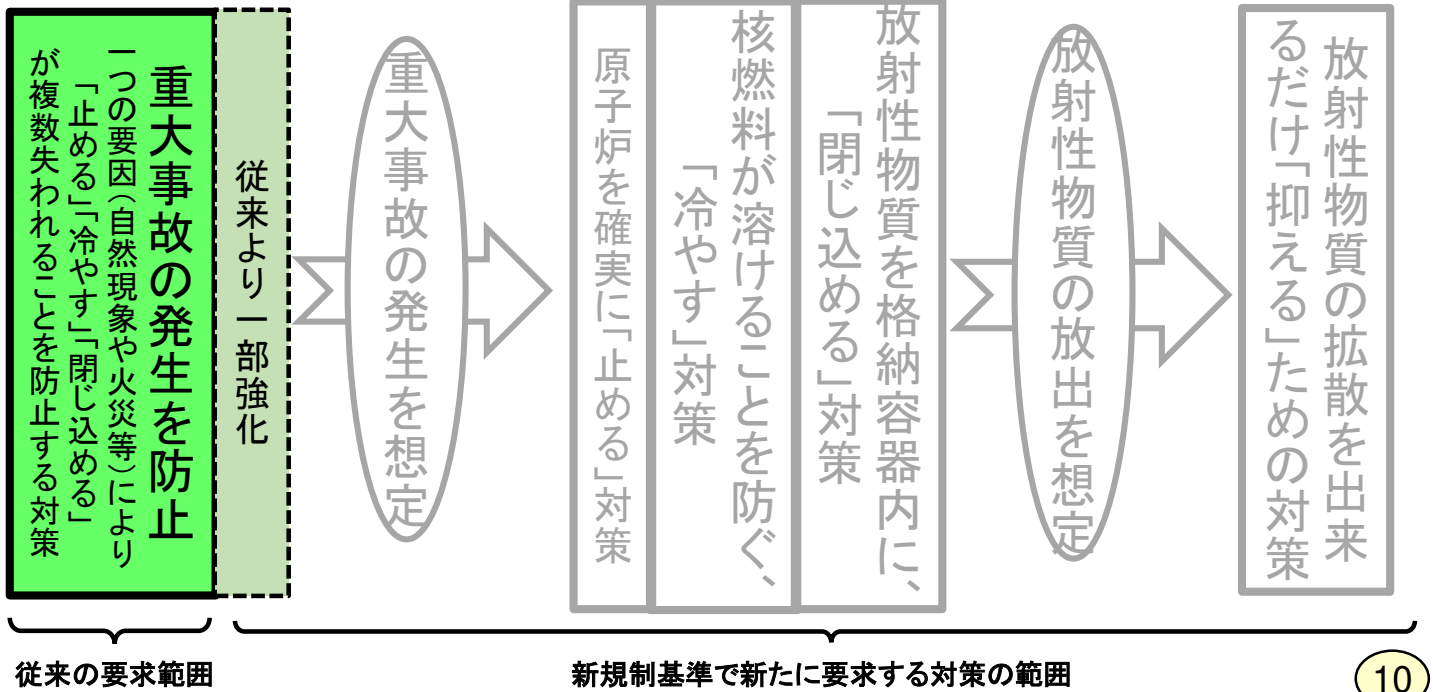
「設置変更許可 審査書」：<https://www.nsr.go.jp/data/000365227.pdf>

2. 設置変更許可申請に関する 審査結果の概要

(1) 重大事故の発生を防止するための対策

新規制基準で新たに要求した主な対策

- 新規制基準では、重大事故(シビアアクシデント)を防止する対策の強化に加え、重大事故の発生を想定した対策も要求。
- それでもなお、敷地外へ放射性物質が放出されるような事態になった場合を考え、さらなる対策として、放射性物質の拡散をできるだけ「抑える」ための対策を要求。



(1) ① 重大事故の発生を防止する対策について(自然現象)

一つの要因により
複数の安全機能(「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」)が
同時に失われないような対策

自然現象の想定の見直しと 対策の強化

- 地盤、基準地震動、基準津波
- 火山、外部火災 等

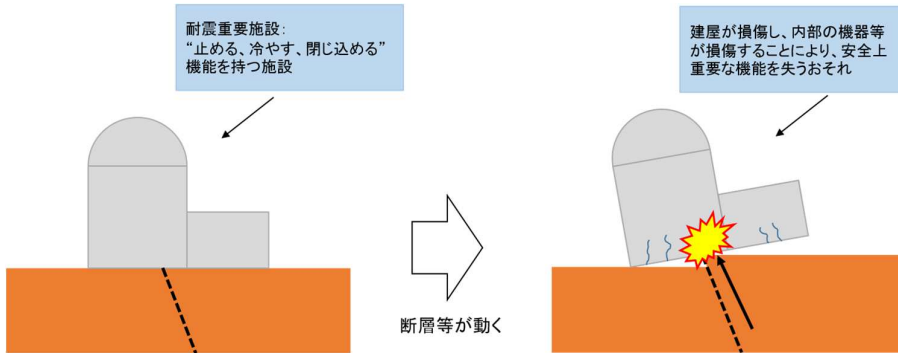
その他の要因の考慮と 対策の強化

- 内部火災、内部溢水(いっすい) 等

地盤の変位と断層の活動性評価について

- ◆ 耐震重要施設等は、「将来活動する可能性のある断層等」が地表に露出していないことを確認した地盤に設置しなければならない。(左下図)
- ◆ 「将来活動する可能性のある断層等」は、後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できないものをいう。断層の活動性評価に当たっては、断層の上に分布する地層(上載地層)の堆積年代が約12~13万年前より古いかどうか、また、上載地層に断層活動による変位や変形があるか否かについて確認する。(右下図)

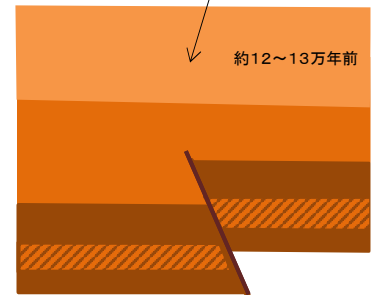
【断層活動による地盤の変位(ずれ)】



(「実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方について」から一部抜粋 <<http://www.nsr.go.jp/data/000155788.pdf>>)

【上載地層による断層の活動性評価】

上載地層に断層活動による変位や変形がなければ、「将来活動する可能性のある断層等」ではないと評価



(「実用発電用原子炉及び核燃料施設に係る新規規制基準について(概要)」から一部抜粋・加筆 <<http://www.nsr.go.jp/data/000070101.pdf>>)

地盤(地盤の変位)

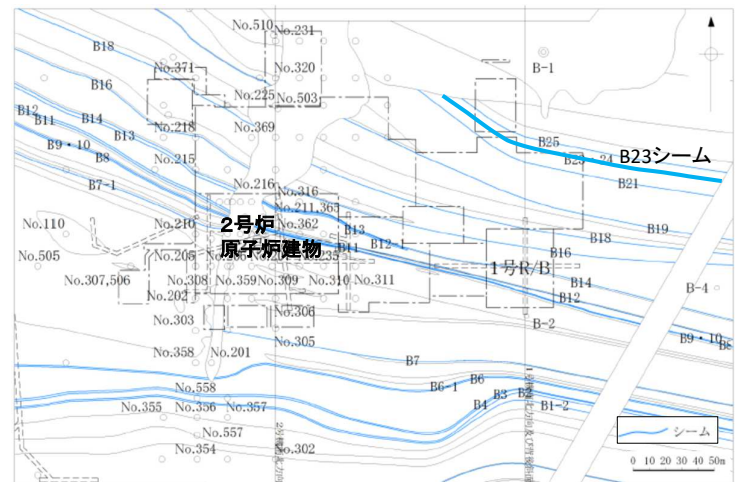
【要求事項】

- 耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置する。

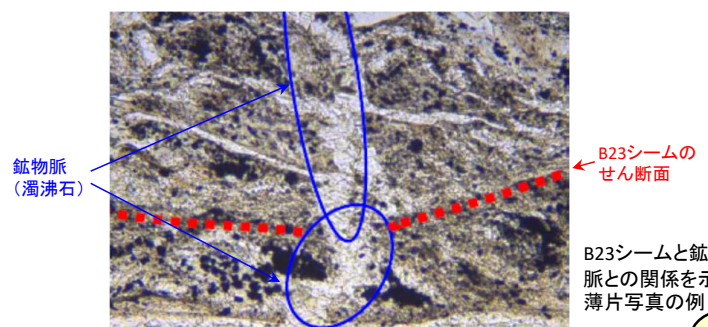
地盤の変位

<審査書 P.45-48>

- 敷地には、地層を切るような断層は認められない。
- 過去に変位した21条のシーム(地層と平行する面がすべる断層)について、活動性を評価した(最も連続性が高いB23シームを対象)。
- 中期中新世~後期中新世(約1,000万年前)に生成した鉱物脈がシームによって変位・変形を受けていないことから、当該シームは「将来活動する可能性のある断層等」には該当しないと評価。



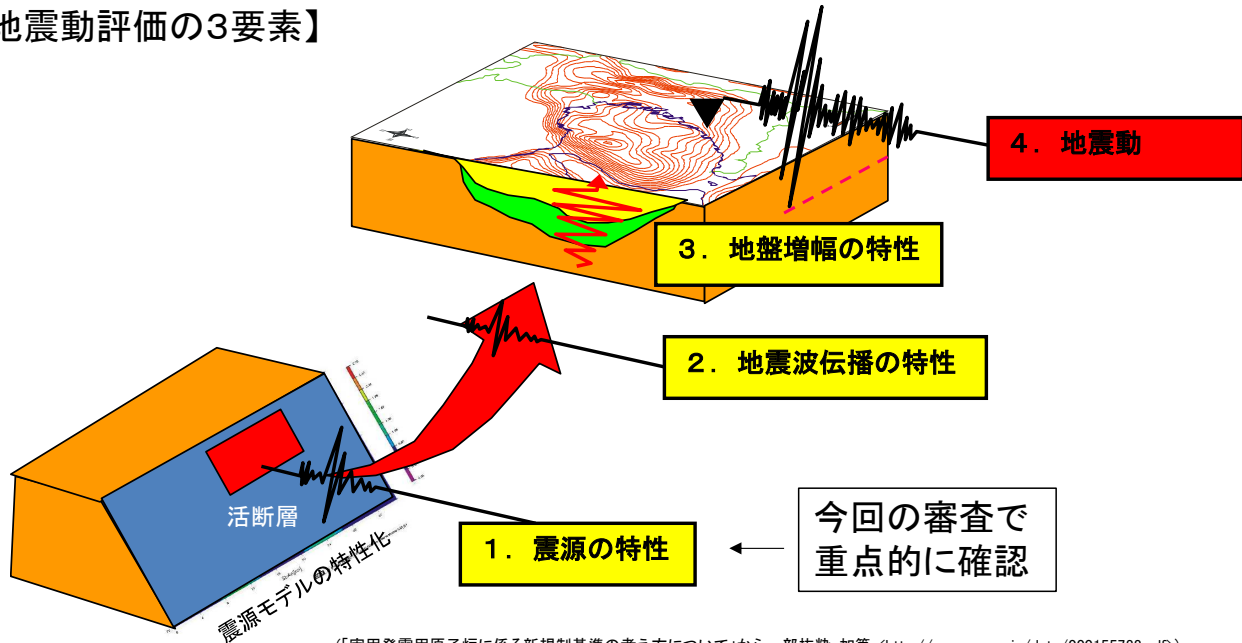
シーム分布水平断面図(2号炉原子炉建屋周辺)



B23シームと鉱物脈との関係を示す薄片写真の例

- ◆ 一般に、地震による地盤の揺れ(地震動)は、震源においてどのような破壊が起こったか(震源の特性)、生じた地震波がどのように伝わってきたか(地震波伝播の特性)及び対象地点近傍の地盤構造によって地震波がどのような影響を受けたか(地盤増幅の特性)という三つの特性によって決定される。

【地震動評価の3要素】



(「実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方について」から一部抜粋・加筆 <<http://www.nsr.go.jp/data/000155788.pdf>>)

14

基準地震動(敷地ごとに震源を特定して策定する地震動)

【要求事項】

- 震源として考慮する活断層の評価に当たっては、文献調査、変動地形学的調査、地質調査等の結果を総合的に評価し、活断層の位置、形状、活動性等を明らかにする。
- 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、検討用地震を複数選定し、不確かさを十分に考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

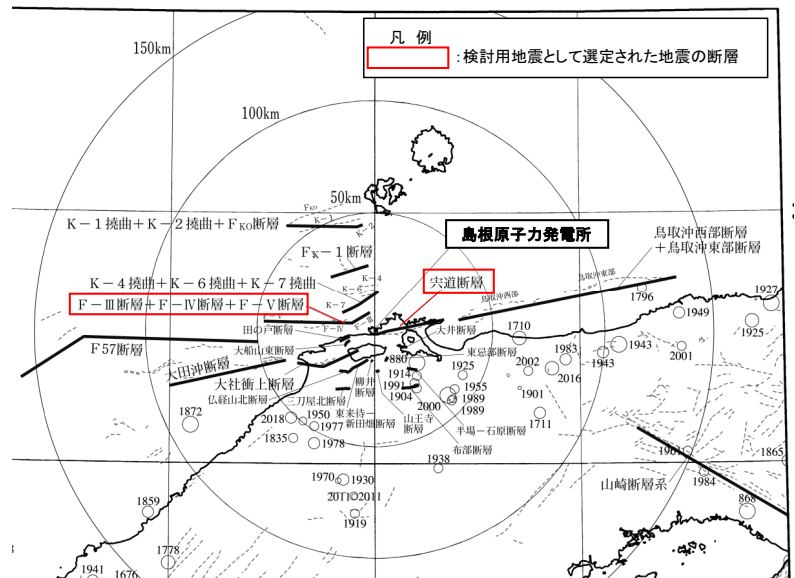
震源として考慮する活断層の抽出

<審査書 P.15-21>

- 各種の調査結果に基づき、「震源として考慮する活断層」として右図のとおり抽出し、活断層の位置、形状等々を評価。

検討用地震の選定

- 検討用地震は、地質調査結果等に基づき、敷地に大きな影響を与えると予想される地震として、以下の2地震を選定。
 - ・尖道断層による地震
 - ・F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震



敷地周辺における活断層の分布と被害地震の震央分布

(中国電力(株)島根原子力発電所発電用原子炉設置変更許可申請書(一部補正)(令和3年5月10日)から一部抜粋・加筆 <<https://www.nsr.go.jp/data/000351176.pdf>>)

15

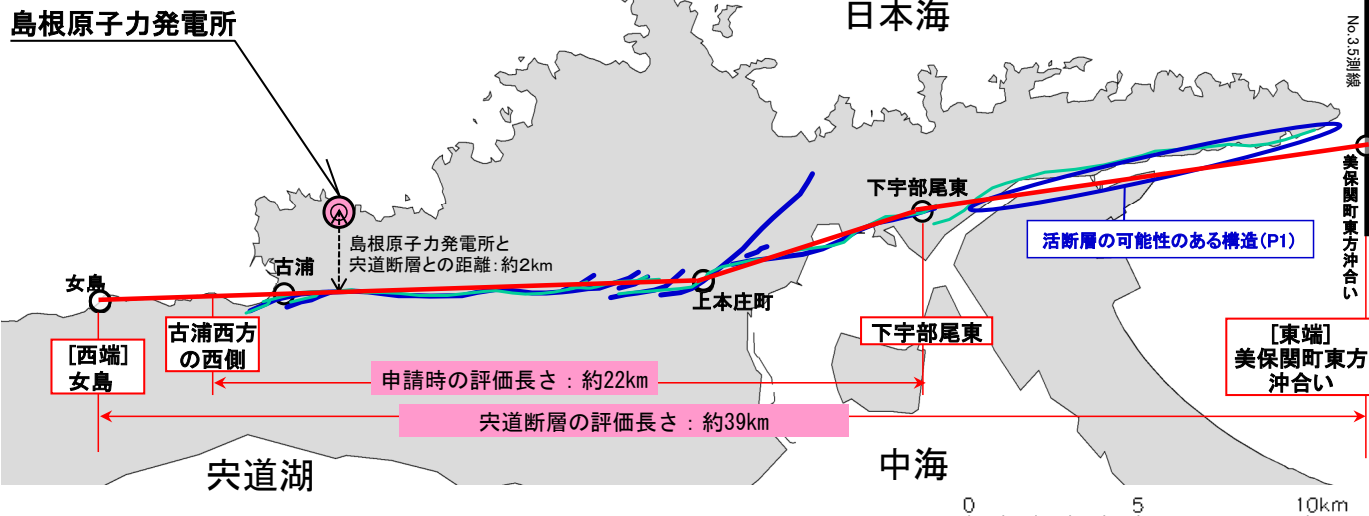
基準地震動(震源として考慮する活断層)

宍道断層の評価

<審査書 P.16-19>

断層名	評価長さ ()	
	申請時	最終評価
しんじ 宍道断層	約22km	約39km

- : 宍道断層(約39km) (当社評価)
- : 地震調査研究推進本部(2016a)における宍道(鹿島)断層
- : 地震調査研究推進本部(2016a)における活断層の可能性のある構造(P1)
- : 今泉ほか編(2018)における宍道(鹿島)断層



(中国電力(株)島根原子力発電所2号炉審査資料 第972回審査会合資料(令和3年4月30日)から一部抜粋・加筆 <<https://www2.nsr.go.jp/data/000350345.pdf>>)

➤ 申請時は断層長さ約22kmとしていたが、規制委員会の指摘を踏まえた追加調査等の結果、西端及び東端を以下のとおり見直し、断層長さ約39kmと再評価。

- ・ 西端 : 古浦西方の西側 ⇒ 女島(古浦西方の西側より西方約3km)
- ・ 東端 : 下宇部尾東 ⇒ 美保関町東方沖合い(下宇部尾東より東方約14km)

16

基準地震動(加速度時刻歴波形)

【要求事項】

➤ 基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものを策定する。

基準地震動の加速度時刻歴波形

<審査書 P.28-29>

基準地震動		水平方向(NS成分)	水平方向(EW成分)	鉛直方向	
Ss-D	「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 応答スペクトル手法による基準地震動	最大820 (cm/s ²)		最大547 (cm/s ²)	600cm/s ² →820cm/s ² に見直し
Ss-F1	「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 断層モデル手法による基準地震動 宍道断層による地震の短周期の地震動レベルの不確かさ(1.5倍) 破壊開始点5	最大549 (cm/s ²)	最大560 (cm/s ²)	最大337 (cm/s ²)	586cm/s ² →777cm/s ² に見直し
Ss-F2	「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 断層モデル手法による基準地震動 宍道断層による地震の短周期の地震動レベルの不確かさ(1.5倍) 破壊開始点6	最大522 (cm/s ²)	最大777 (cm/s ²)	最大426 (cm/s ²)	
Ss-N1	「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町)の検討結果に保守性を考慮した地震動	最大620 (cm/s ²)		最大320 (cm/s ²)	585cm/s ² →620cm/s ² に見直し
Ss-N2	「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム(監査廊)の観測記録	最大528 (cm/s ²)	最大531 (cm/s ²)	最大485 (cm/s ²)	申請時から追加

※ 表中のグラフは、解放基盤表面(標高-10m)の位置における各基準地震動の加速度時刻歴波形[縦軸: 加速度 (cm/s²), 横軸: 時間 (s)]

(中国電力(株)島根原子力発電所2号炉審査資料 審査取りまとめ資料(令和3年6月18日)から一部抜粋・加筆 <<https://www2.nsr.go.jp/data/000356567.pdf>>)

17

耐震設計方針

【要求事項】

- 事故等の発生、拡大を防ぐために必要な施設は、地震力に十分に耐える設計にする。このうち特に耐震性が求められるSクラス等の重要な施設は、基準地震動でもその機能が損なわれない設計にする。
- 発電所の施設・設備を耐震重要度に応じて、Sクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、クラスに応じて適用する地震力に対して十分に耐え、安全機能が損なわれないように設計する方針。
- 耐震重要施設(Sクラス)は、基準地震動による地震力に対して安全機能が維持できるように設計する方針。
- 津波から重要な設備を守る津波防護施設、浸水防止設備等についても、基準地震動による地震力に対して機能が維持できるように設計する方針。



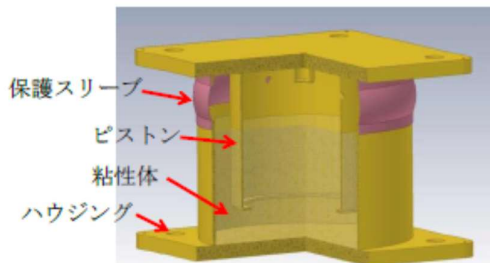
原子炉建物耐震補強工事状況

出典：島根原子力発電所2号機の新規制基準適合性審査に関する現地調査説明ポイント集(Cグループ)(2018年11月15日・16日)から一部抜粋・加筆
<<https://www2.nsr.go.jp/data/000258564.pdf>>

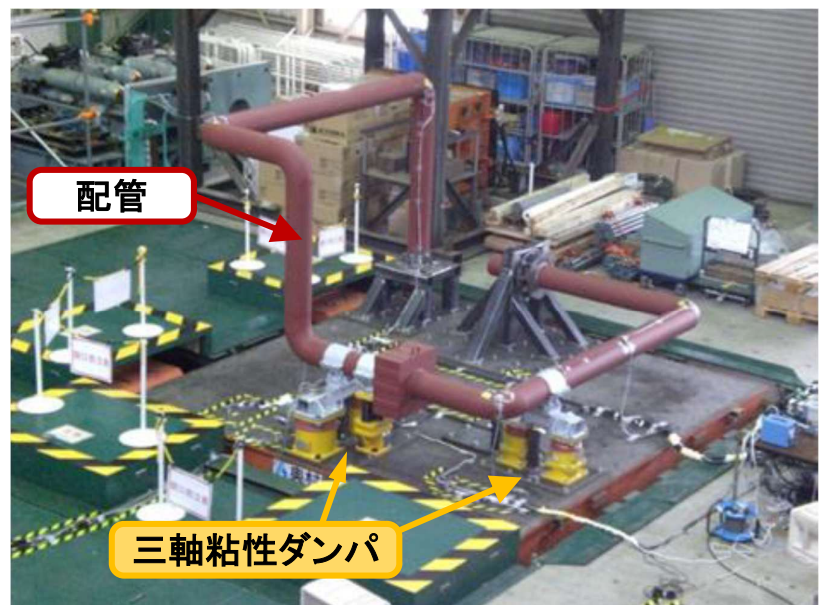
18

耐震設計方針

- 基準地震動の増大に伴い、耐震性を確保するため広範囲の補強が必要となることから、従来型の支持構造物を設置するほか、水平2方向と鉛直方向のゆれを同時に吸収する制震装置(三軸粘性ダンパ)を設置。
- 国内の原子力発電所での三軸粘性ダンパの適用実績がないため、三軸粘性ダンパを設置した配管の加振試験を実施し、十分な性能があることを確認。



水平2方向と鉛直方向のゆれを同時に吸収する制震装置(三軸粘性ダンパ)



三軸粘性ダンパを設置した配管の加振試験

出典：発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料(2021年6月17日)から一部抜粋・加筆<<https://www.nsr.go.jp/data/000356165.pdf>>

19

基準津波

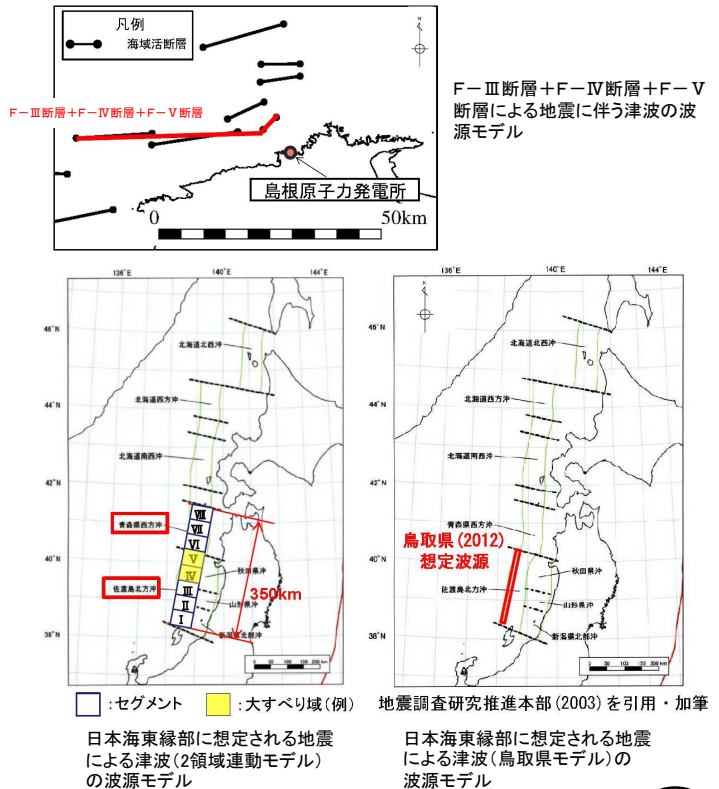
【要求事項】

- 基準津波は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から想定することが適切なものを策定する。

地震に伴う津波評価

<審査書 P.52-57>

- 発電所に大きな影響を及ぼすと考えられる以下の二つの波源を選定。
 - 敷地周辺の海域活断層(F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層)から想定される地震に伴う津波
 - 日本海東縁部に想定される地震による津波
 - ・ 敷地への影響が大きい地震発生領域の連動を考慮した波源モデルを設定。
 - ・ これに加え、安全側の評価を実施する観点から、鳥取県(2012)の波源モデルも選定。



(中国電力(株)鳥根原子力発電所2号炉審査資料 第972回審査会合資料 (令和3年4月30日)から一部抜粋・加筆 <<https://www2.nsr.go.jp/data/000350671.pdf>>)

基準津波

基準津波の策定

<審査書 P.59-61>

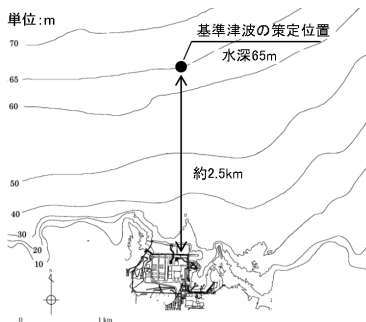
- 地震による津波、地震以外の要因による津波及びそれらの組合せによる津波について検討した結果、以下の6つの基準津波を策定。
- 基準津波は、敷地周辺の津波堆積物の調査結果から推定される過去の津波高及び浸水域を上回っていることを確認。

【上昇側の基準津波】

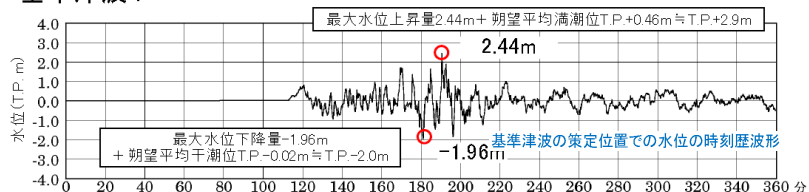
- ・ 基準津波1: 日本海東縁部に想定される地震による津波(鳥取県モデル)の波源モデル(防波堤有り、防波堤無し)
- ・ 基準津波2: 日本海東縁部に想定される地震による津波(2領域連動モデル)の波源モデル(防波堤有り)
- ・ 基準津波5: 日本海東縁部に想定される地震による津波(2領域連動モデル)の波源モデル(防波堤無し)

【下降側の基準津波】

- ・ 基準津波1: 日本海東縁部に想定される地震による津波(鳥取県モデル)の波源モデル(防波堤有り、防波堤無し)
- ・ 基準津波3: 日本海東縁部に想定される地震による津波(2領域連動モデル)の波源モデル(防波堤有り)
- ・ 基準津波4: F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震に伴う津波の波源モデル(防波堤有り、防波堤無し)
- ・ 基準津波6: 日本海東縁部に想定される地震による津波(2領域連動モデル)の波源モデル(防波堤無し)



基準津波1



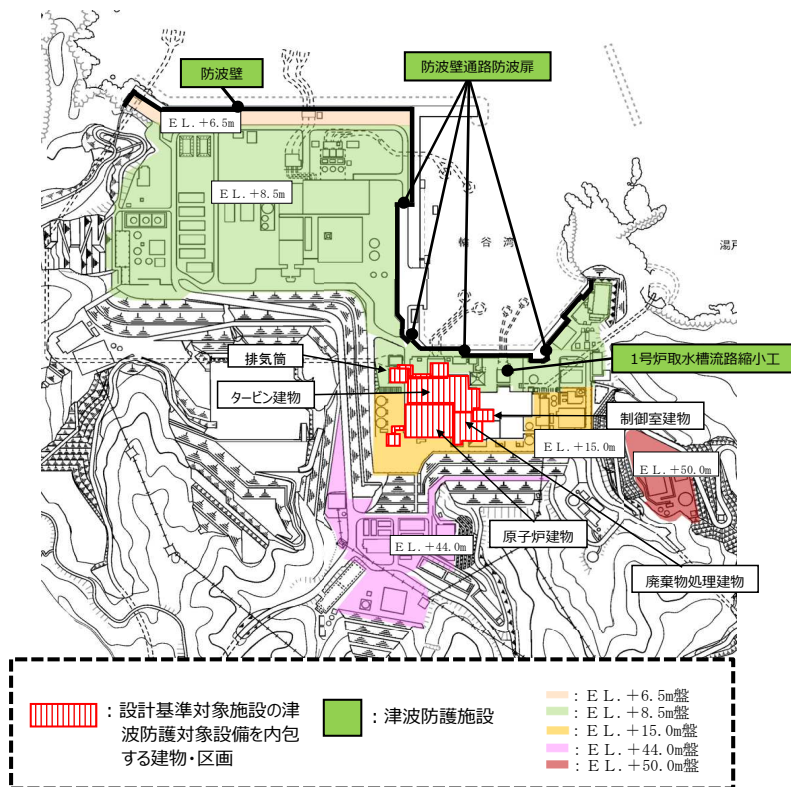
(中国電力(株)鳥根原子力発電所2号炉審査資料 第972回審査会合資料 (令和3年4月30日)から一部抜粋・加筆 <<https://www2.nsr.go.jp/data/000350671.pdf>>)

耐津波設計方針

【要求事項】

➤ 基準津波に対して発電所の安全性を確保する機能が損なわれない設計にする。

- 敷地への遡上波の到達、流入を防止するため、防護対象とする施設が設置された敷地の前面に津波防護施設(防波壁及び防波壁通路防波扉)を設置。
- 取水路、放水路等の開口部からの津波の流入を防止するため、津波防護施設(1号炉取水槽流路縮小工)及び浸水防止設備(防水壁、水密扉等)を設置。
- 津波防護施設等は津波や地震に対して、機能が維持できるように設計する方針。

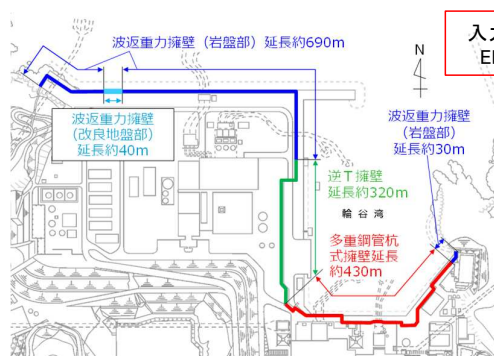


敷地の特性に応じた津波防護の概要

出典：発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料(2021年6月17日)から一部抜粋・加筆<<https://www.nsr.go.jp/data/000356169.pdf>>

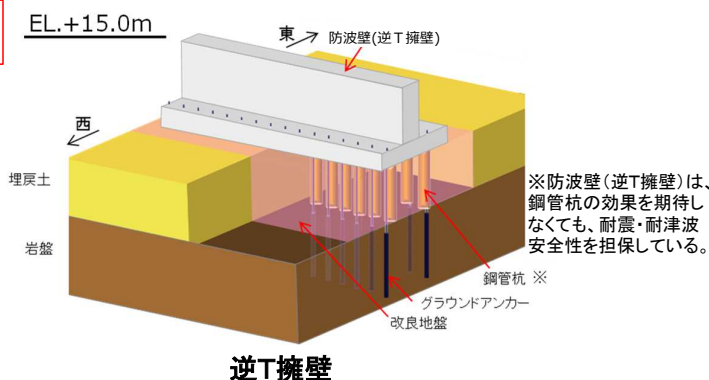
耐津波設計方針(防波壁)

➤ 防波壁として、多重鋼管杭式擁壁、逆T擁壁及び波返重力擁壁の3種類を設置し、地震や津波に対して津波防護機能が維持できるように設計する方針。

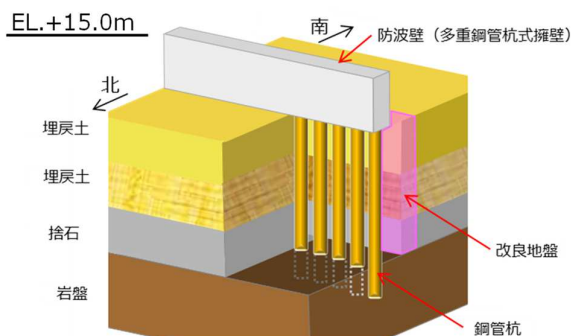


防波壁の位置図

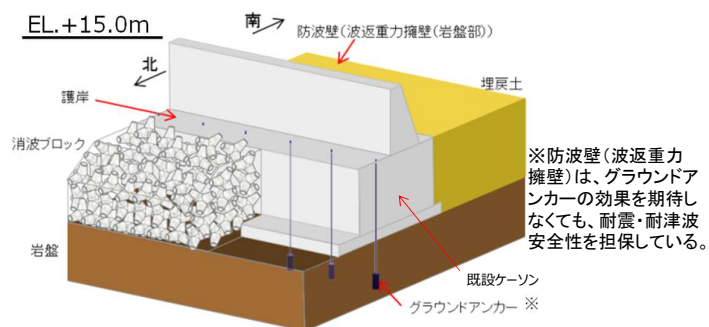
入力津波高さ
EL. +11.9m



逆T擁壁



多重鋼管杭式擁壁



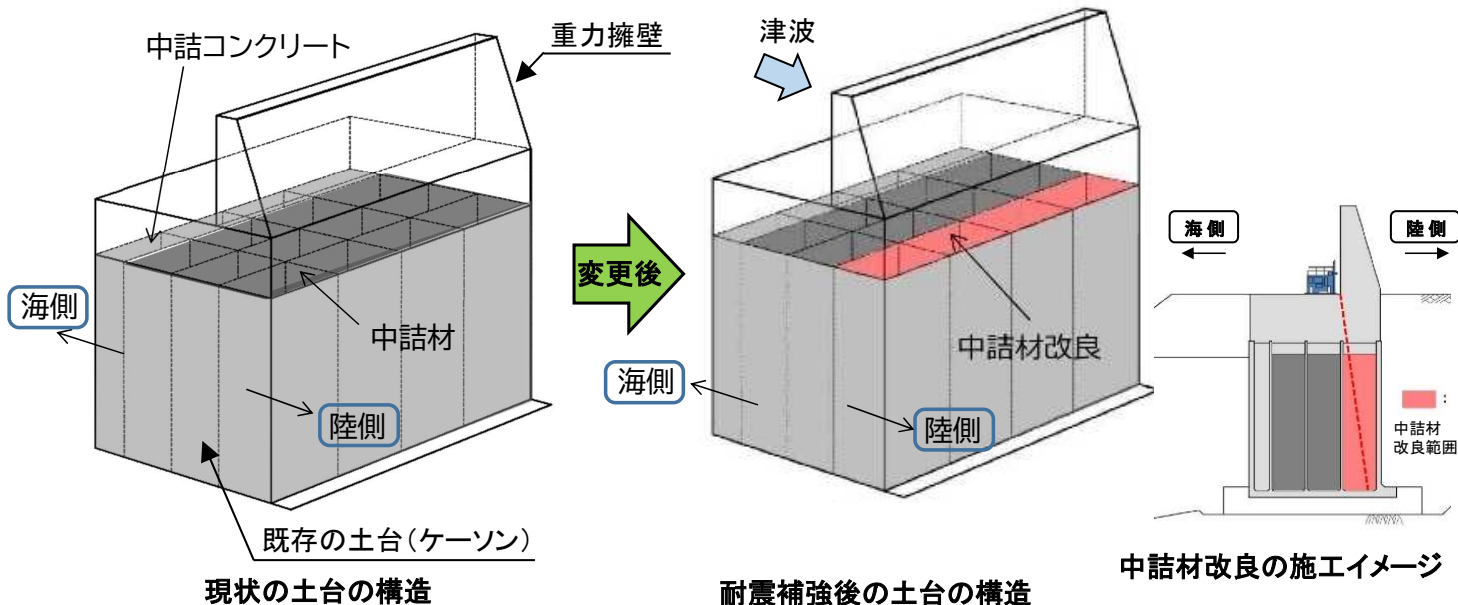
波返重力擁壁(岩盤部)

出典：発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料(2021年6月17日)から一部抜粋・加筆<<https://www.nsr.go.jp/data/000356188.pdf>>

耐津波設計方針(防波壁)

- 防波壁(波返重力擁壁)は、既存の土台(ケーソン)を活用し、地震や津波に対して津波防護機能が維持できるように設計する方針。
- 既存の土台については、中詰材※を改良固化する耐震補強対策を行い、地震や津波に耐えられる構造とする方針。

※中詰材:銅の精錬過程で発生する砂状の物質



出典: 発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料(2021年6月17日)から一部抜粋・加筆< <https://www.nsr.go.jp/data/000356188.pdf> >

外部からの損傷の防止(火山事象)

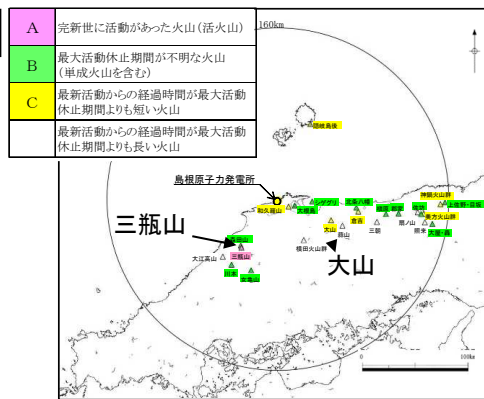
【要求事項】

- 火山事象が発生した場合においても安全施設の安全機能が損なわれないように設計する。

火山活動に関する個別評価(設計対応不可能な火山事象)

<審査書 P.97-98>

- ◆ 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として敷地から半径160km以内の24火山を抽出し、火砕物密度流、溶岩流等の火山現象の影響評価を行った結果、十分な離隔距離があり敷地に到達しないこと等から、本発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価。

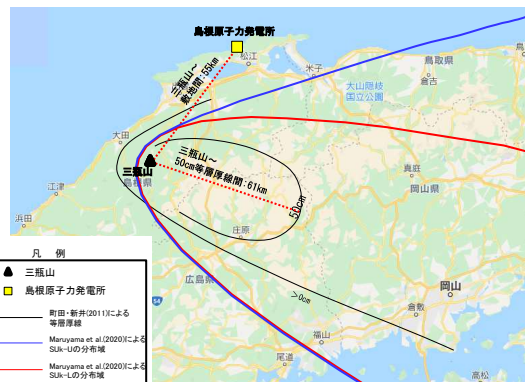


敷地から半径160km以内の第四紀火山の位置図

火山事象の影響評価(降下火砕物の影響評価)

<審査書 P.98-101>

- ◆ 降下火砕物(火山灰)の分布状況、降下火砕物シミュレーション結果、三瓶浮布テフラの50cm等層厚線から総合的に判断し、敷地における降下火砕物の最大層厚を申請時の2cmから56cmへ見直し。



三瓶山の敷地周辺の降灰層厚を踏まえた検討

火山灰に対する設計方針

- ◆ 火山灰が56cm堆積しても、建物や設備は耐えることが可能な設計とする。
- ◆ 火山灰が施設の内部に入り込まないようにフィルタを設置する。

【要求事項】

原子力発電所の敷地外で発生する森林火災及び近隣の産業施設(工場、コンビナート等)による火災・爆発により、発電用原子炉施設の安全機能が損なわれないこと。

➤ 森林火災については、発火点を敷地周辺10km以内に設定し、もっとも厳しい気象条件や風向き等を設定して評価しても、安全機能が損なわれない措置を講じることを確認。

- 必要な防火帯幅19.5mに対し、約21mの幅の防火帯の設置による延焼防止対策
- 火災による熱に対する防護設計
- 火災によるばい煙に対する防護設計(フィルタ等の設置)

➤ 近隣の産業施設の火災影響については、発電所敷地外の半径10km以内に石油コンビナート等に相当する施設はないとしていることを確認。



出典: 発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料(2021年6月17日)から一部抜粋<<https://www.nsr.go.jp/data/000356208.pdf>>

(1) ② 重大事故の発生を防止する対策について(火災、溢水等)

一つの要因により
複数の安全機能(「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」)が
同時に失われないような対策

自然現象の想定の見直しと 対策の強化

- 地盤、基準地震動、基準津波
- 火山、外部火災 等

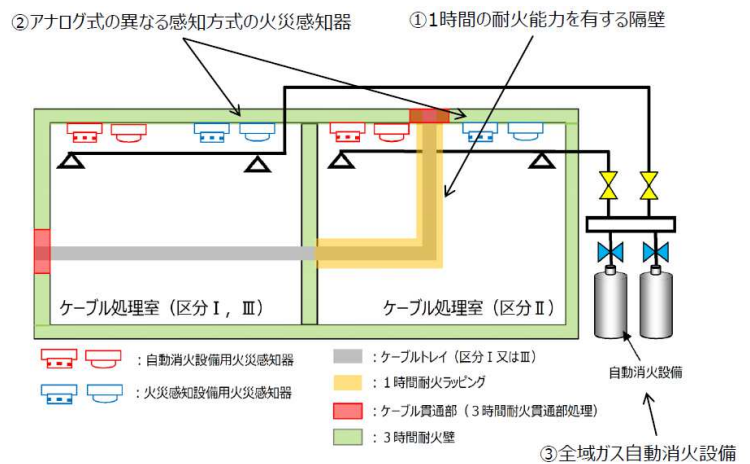
その他の要因の考慮と 対策の強化

- 内部火災、内部溢水(いつすい) 等

内部火災対策

以下の対策により基準に適合していることを確認。

- 火災を発生させないように、不燃材料などを採用し、可燃物である油を多く含むような変圧器は建屋の中に設置しないなどの対策を実施。
- 火災が発生しても早期に感知・消火できるように、異なる種類の感知器を組み合わせる設置し、消火設備には多重性又は多様性を考慮。
- 火災による影響を考慮しても、互いに異なるシステムを分離すること(3時間耐火壁(火にさらされても3時間耐える壁)等)により、多重化されたシステムが同時に機能を喪失することがないように設計することを確認。



特徴的な火災区画の火災防護対策(ケーブル処理室)

出典: 第720回新規制基準適合性審査会合資料(2019年5月30日)から一部抜粋
<<https://www.nsr.go.jp/data/000271512.pdf>>

28

内部溢水(いっすい)対策

以下の対策により基準に適合していることを確認。

- 地震で機器が破損すること等により溢水が発生しても、内部溢水の流入防止対策等より、設備の安全機能が損なわれない設計とする。
 - 没水(床に溜まった水の水位が上がり設備が沈むこと)しない高さに設備を設置。
 - 被水(設備に水がかかること)により、安全機能が損なわれる場合には、設備にカバーを取付けて防護。
 - 蒸気(設備が蒸気にさらされること)により、安全機能が損なわれる場合には、蒸気への耐性を有する設備への取替え。

【内部溢水の流入防止対策の例】

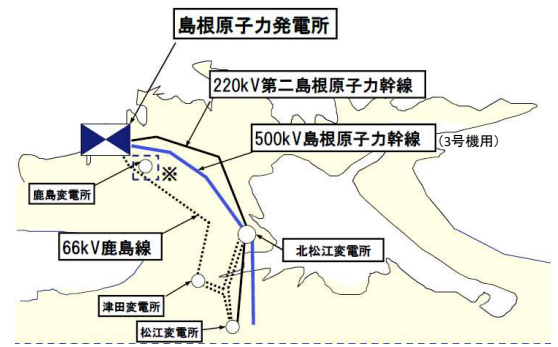


29

電源の強化

①外部電源【強化】

- 外部から電力供給を受ける送電線は、いずれか2回線が喪失しても受電可能なように220kV2回線と66kV1回線で構成する。
- これらの送電線は、一つの変電所又は開閉所に連系しない独立した設計とする。
- これらの送電線が1つの送電鉄塔に設置されない物理的に分離した設計とする。



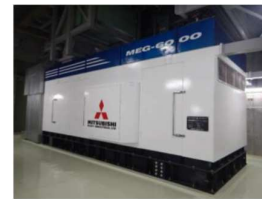
②非常用電源

- 非常用電源設備は、非常用ディーゼル発電機2台及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機1台の計3台設置し、3台のうち1台が故障しても安全を確保するために必要な電力を供給可能な設計とする。【既設】
- 燃料貯蔵タンクは、非常用ディーゼル発電機等が7日間以上の連続運転可能な容量を有する設計とする。【強化】

③全交流動力電源喪失時の対策

- 交流電源設備【新設】
 - 常設代替交流電源設備(ガスタービン発電機)計2台(予備1台)
 - 可搬型代替交流電源設備(高圧発電機車)計7台(予備1台)
- 直流電源設備【強化】

全交流動力電源喪失時でも24時間にわたり事故の対応に必要な直流電源を確保するため、常設の蓄電池、可搬型の代替直流電源設備(高圧発電機車等)等を整備



ガスタービン発電機



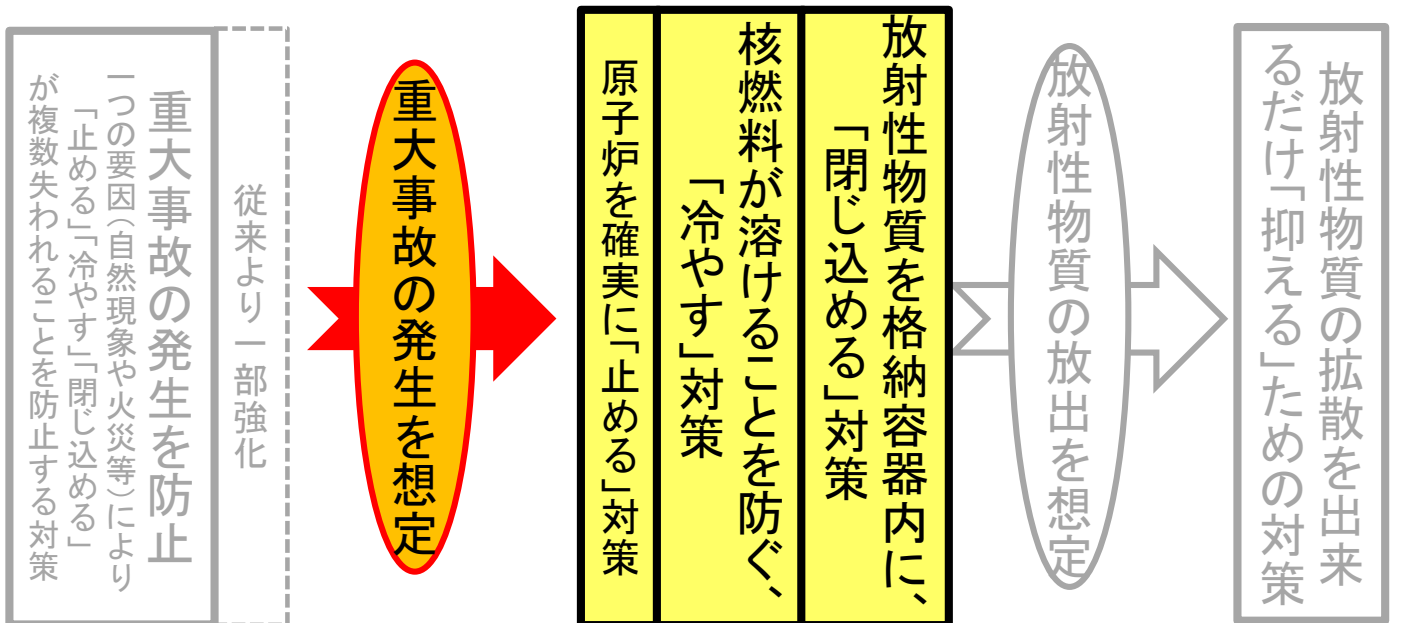
高圧発電機車

出典: 発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料(2021年6月17日)から一部抜粋<<https://www.nsr.go.jp/data/000356272.pdf>>

(2) 重大事故の発生を想定した対策

新規制基準で新たに要求した主な対策

- 新規制基準では、重大事故(シビアアクシデント)を防止する対策の強化に加え、重大事故の発生を想定した対策も要求。
- それでもなお、敷地外へ放射性物質が放出されるような事態になった場合を考え、さらなる対策として、放射性物質の拡散をできるだけ「抑える」ための対策を要求。



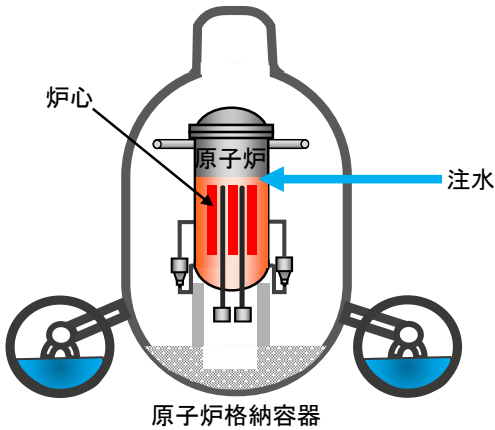
重大事故対策とは

これまで説明してきた対策が機能せず、さらに深刻な事態が発生しても、

- ① 原子炉内の核燃料(炉心)の著しい損傷を防止する対策
- ② 格納容器の破損を防止する対策

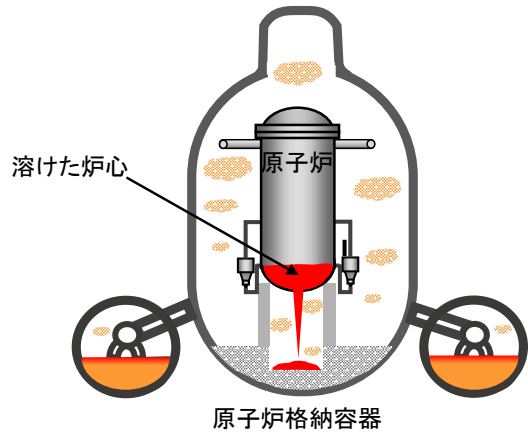
炉心損傷防止の考え方

原子炉内に注水し、炉心を冷却する。



格納容器破損防止の考え方

溶けた炉心の影響で原子炉格納容器が破損に至ることを防ぐ。

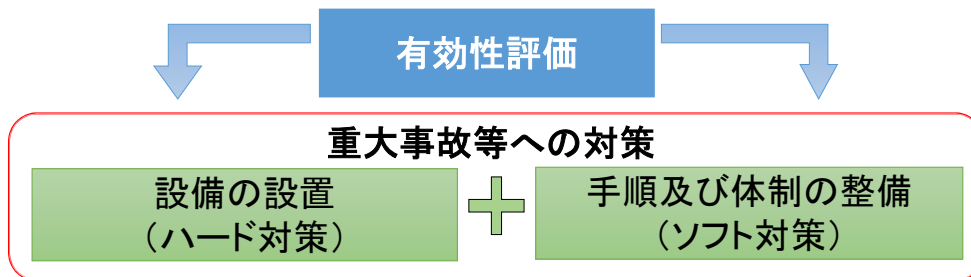


32

重大事故の想定について

重大事故の対策が有効であるかどうかを確認するために、

- 様々に考えられる重大事故が漏れなく考慮され、代表的な重大事故が選定されていることを確認 (確率論的リスク評価(PRA)を活用)
- 計算プログラムを用いた事故の進展に関する解析結果を確認
- その結果得られた事故の時間的推移等を見て、設備、手順及び体制が基準に適合しているかを審査



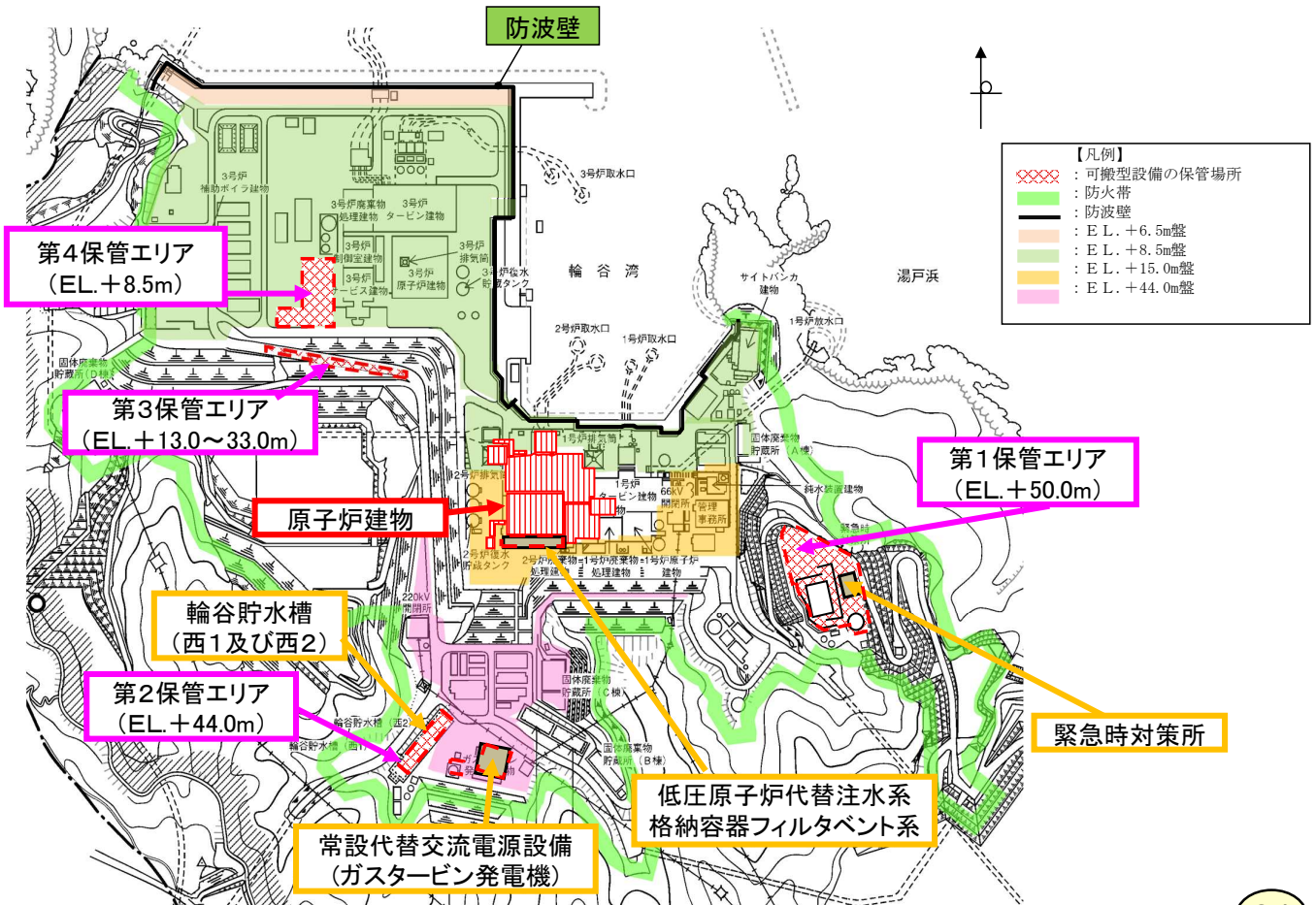
～確認項目の例～

- 重大事故等対処設備を用いて、事故を収束させ、安定状態に移行できることを確認
- 必要となる水源、燃料及び電源を確認し、7日間継続してこれらの資源が供給可能であることを確認 等

- 要員確保の観点で、時間外、休日(夜間)でも対処可能な体制であることを確認
- 必要な作業が所要時間内に実施できる手順であることを確認
- 手順着手の判断基準が適切であることを確認 等

33

発電所全体敷地図



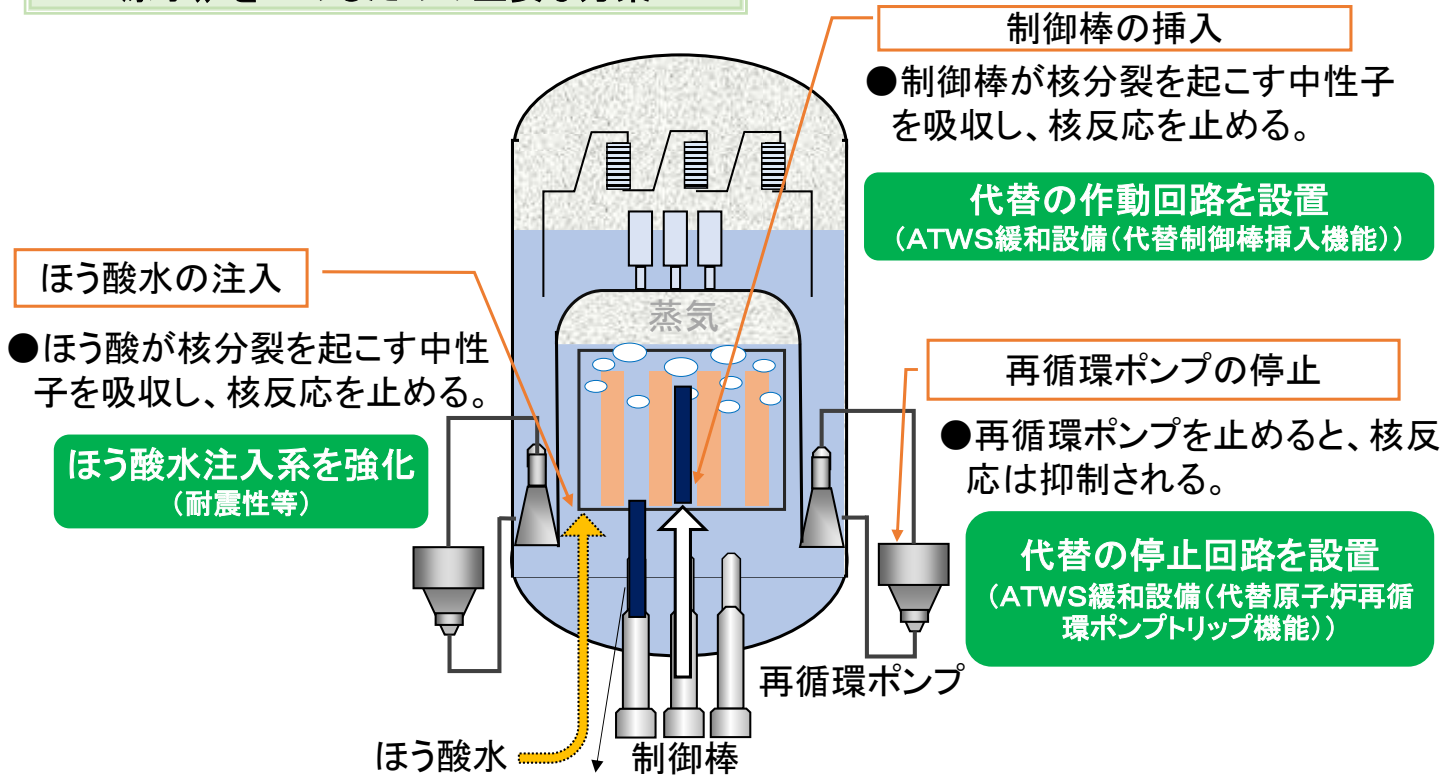
出典：発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料（2021年6月17日）を基に作成 <<https://www.nsr.go.jp/data/000356322.pdf>>

対策をとらないと炉心が損傷しうる重大事故

		事故シーケンスグループ	重要事故シーケンス
臨界を止められない 炉心に注水できない	①	原子炉停止機能喪失	過渡事象 + 原子炉停止失敗
	②	高圧・低圧注水機能喪失	過渡事象 + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗
	③	高圧注水・減圧機能喪失	過渡事象 + 高圧炉心冷却失敗 + 原子炉減圧失敗
電気が無い	④	長期TB	外部電源喪失 + 交流電源 (DG-A、B) 失敗 + 高圧炉心冷却 (HPCS) 失敗
		TBU	外部電源喪失 + 交流電源 (DG-A、B) 失敗 + 高圧炉心冷却失敗
		TBD	外部電源喪失 + 直流電源 (区分1、2) 失敗 + 高圧炉心冷却 (HPCS) 失敗
		TBP	外部電源喪失 + 交流電源 (DG-A、B) 失敗 + 圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗 + 高圧炉心冷却 (HPCS) 失敗
熱を逃がせない	⑤	取水機能喪失	過渡事象 + 崩壊熱除去失敗
		残留熱除去系機能喪失	過渡事象 + 崩壊熱除去失敗
配管から水が漏えい	⑥	LOCA時注水機能喪失	冷却材喪失 (中破断LOCA) + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗
	⑦	格納容器バイパス (インターフェイスシステムLOCA)	インターフェイスシステムLOCA

炉心損傷防止対策①

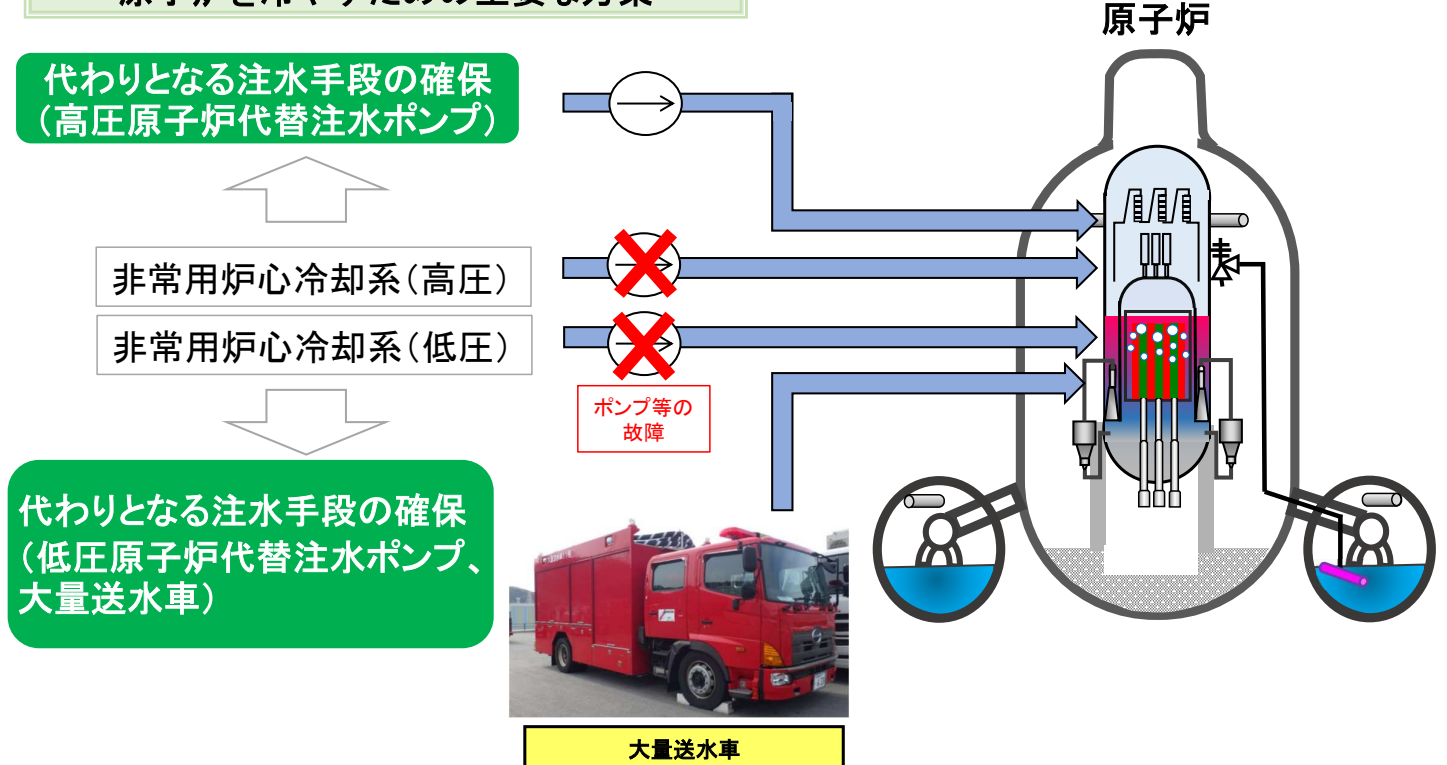
原子炉を止めるための主要な方策



「止める」安全機能が失われた場合に備えて原子炉を停止するための代替手段等
を確保していることを確認

炉心損傷防止対策②

原子炉を冷やすための主要な方策



出典：発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料
(2021年6月17日)から一部抜粋・加工<<https://www.nsr.go.jp/data/000356342.pdf>>

「冷やす」安全機能が失われた場合に備えて、
原子炉を冷却するための代替手段等を確保

対策をとらないと原子炉格納容器が破損しうる重大事故

格納容器内の
圧力・温度の
上昇による破損

溶融燃料の接
触による破損

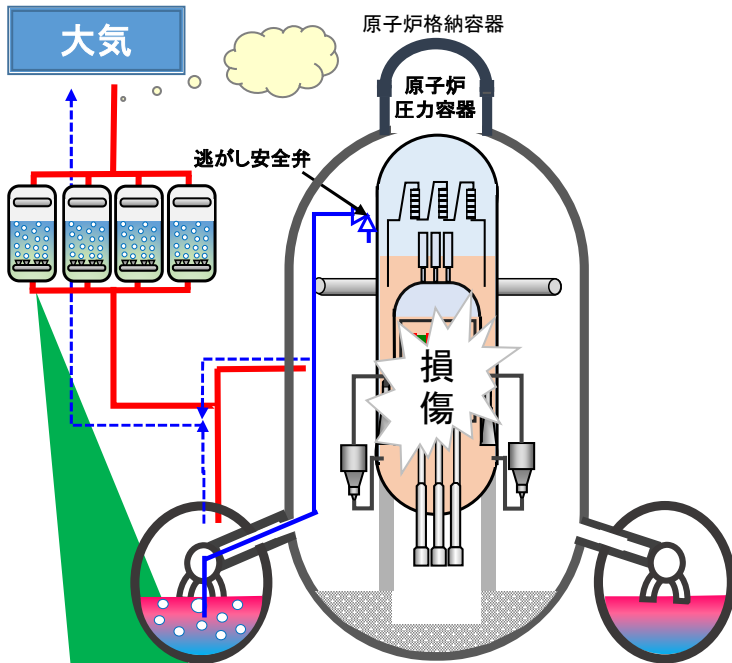
格納容器破損モード	評価事故シーケンス
① 雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）	冷却材喪失（大破断LOCA）+ ECCS注水機能喪失 + 全交流動力電源喪失
② 高圧溶融物放出 / 格納容器雰囲気直接加熱（DCH（※1））	過渡事象 + 高圧炉心冷却失敗 + 原子炉減圧失敗 + 炉心損傷後の原子炉減圧失敗 + 原子炉注水失敗 + DCH発生
③ 原子炉圧力容器外の溶融燃料 - 冷却材相互作用（FCI（※2））	過渡事象 + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗 + 炉心損傷後の原子炉注水失敗 + FCI発生
④ 水素燃焼	冷却材喪失（大破断LOCA）+ ECCS注水機能喪失 + 全交流動力電源喪失
⑤ 溶融炉心・コンクリート相互作用	過渡事象 + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗 + 炉心損傷後の原子炉注水失敗 + デブリ冷却失敗

※1 DCH : Direct Containment Heating

※2 FCI : Fuel Coolant Interaction

38

「閉じ込める」ための手段（重大事故時）



格納容器フィルタベント系により、
格納容器内の圧力を下げる

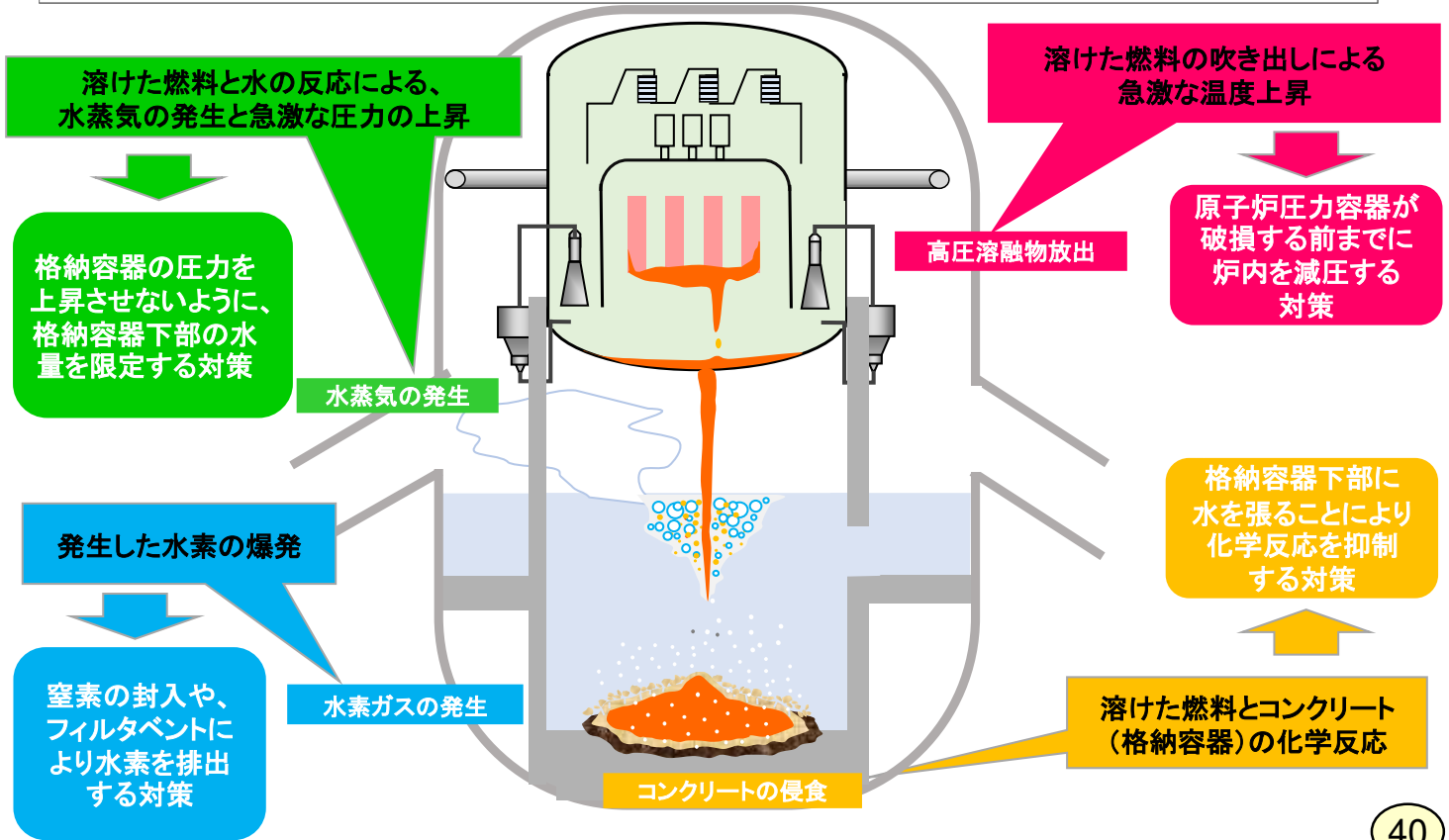
- 格納容器内の減圧が困難な時は、「格納容器フィルタベント系」を通じて、格納容器内の蒸気を逃がし、圧力を下げて閉じ込め機能を維持。
- 格納容器フィルタベント系は、排気中の放射性物質を低減できるが、完全に除去できるわけではない。

格納容器フィルタベント系により格納容器内の圧力を下げて閉じ込め機能を維持

39

重大事故の拡大を防止する対策（炉心が溶けた状態を想定）

- 燃料が溶けて、原子炉圧力容器が破損し、燃料が格納容器の下部に落下すると、放射性物質を閉じ込める格納容器を破損させるような様々な現象が発生する。
- 放射性物質を閉じ込める格納容器を守るための対策を講じる。



共通事項（対策要員による作業のための体制・手順など）

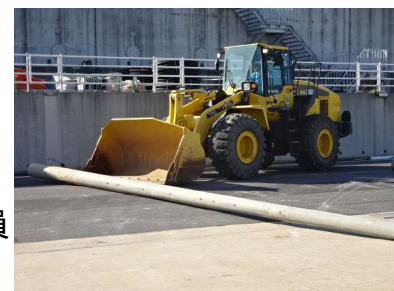
重大事故等時におけるソフト面の対策として、体制の整備、要員に対する訓練の実施、設備復旧のためのアクセスルートの確保等を要求

以下の対策により基準に適合していることを確認。

- **手順の整備**
 - ・プラント状態の把握や事故の進展を予測する手順
 - ・状況に応じ、適切に判断をするための基準の明確化
 - ・設備等の使用手順
- **体制の整備**
 - ・指揮命令系統の明確化
 - ・発電所内の燃料や予備品等の備蓄により事故後7日間、自力で事故収束活動を実施
 - ・重大事故等の中長期的な対応が必要となる場合に備えた体制の整備
- **アクセスルートの確保**
 - ・可搬型重大事故等対処設備の運搬等のため、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確認
 - ・障害物を除去可能なホイールローダ等の重機の保管、運転要員の確保
- **緊急時の訓練（重大事故体制）**
 - ・高線量下だけでなく、夜間、悪天候等を想定した訓練を実施



夜間訓練

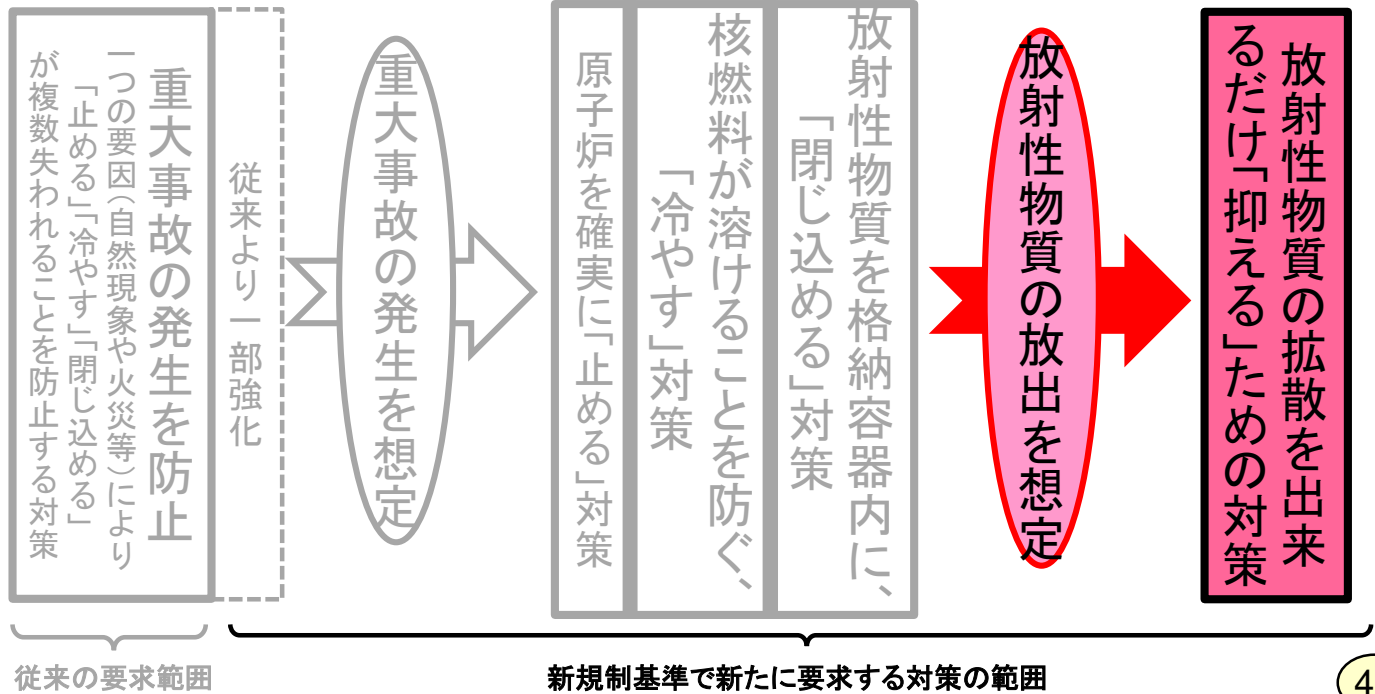


ホイールローダによる復旧

(3) 放射性物質の放出を想定した対策

新規制基準で新たに要求した主な対策

- 新規制基準では、重大事故(シビアアクシデント)を防止する対策の強化に加え、重大事故の発生を想定した対策も要求。
- それでもなお、敷地外へ放射性物質が放出されるような事態になった場合を考え、さらなる対策として、放射性物質の拡散をできるだけ「抑える」ための対策を要求。

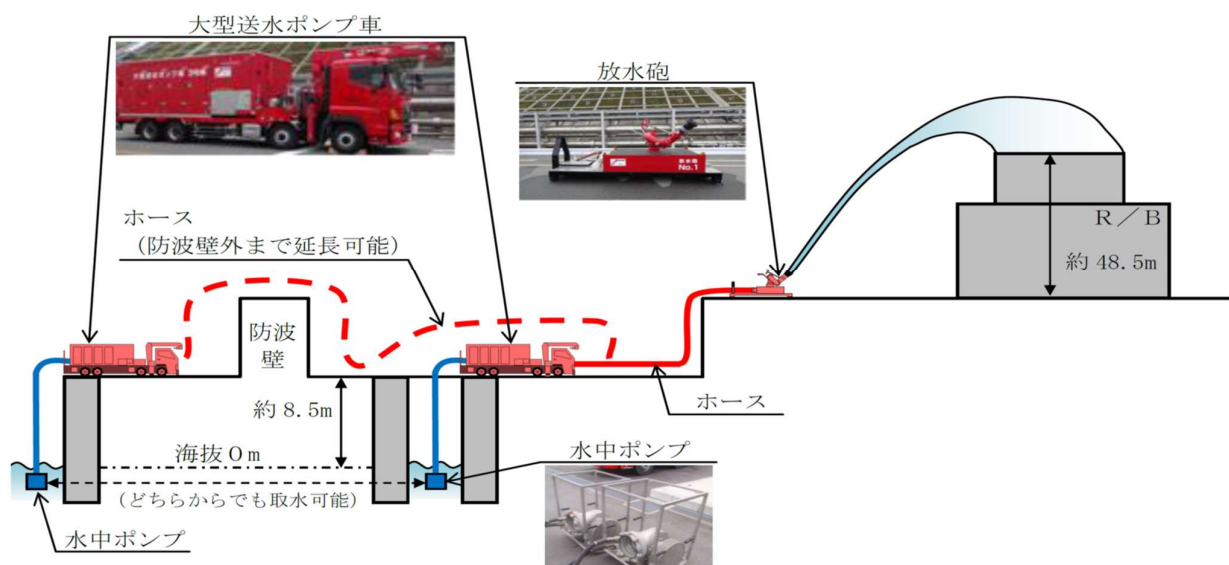


発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための対策

◆ 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するため、以下の対策を要求

- 原子炉建屋に放水し、大気への放射性物質の拡散の抑制
- 海洋への放射性物質の拡散の抑制

- 大型送水ポンプ車、放水砲等により原子炉建物へ放水する設備及び手順の整備。
- 海洋への拡散抑制設備(放射性物質吸着材及びシルトフェンス)を設置する設備及び手順の整備。



発電用原子炉施設の大規模な損壊への対応

◆ 大規模な自然災害や故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムが発生した場合に活動するための手順書、体制及び設備の整備等を要求

- 可搬型設備による対応を中心とした多様性及び柔軟性を有する手順書を整備。
- 通常と異なる対応が必要な場合でも柔軟に対応できるよう体制を整備。
- 設備は複数箇所に分散配置。

原子炉建物等から100m以上離隔をとった高台に複数箇所に分散配置

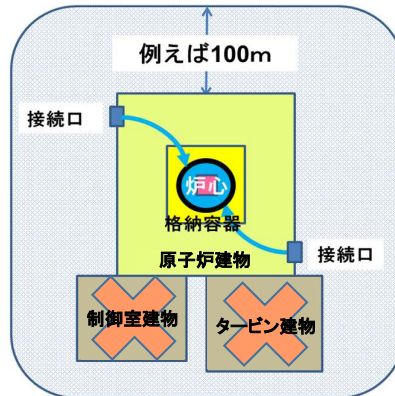


大型送水ポンプ車



放水砲

放水設備



高圧発電機車

出典：発電用原子炉設置変更許可申請の補正書及び補足説明資料(2021年6月17日)から一部抜粋
<<https://www.nsr.go.jp/data/000356387.pdf>>、<<https://www.nsr.go.jp/data/000356342.pdf>>

44

(4) 原子力規制委員会としての結論

以上の確認の結果、

○ 島根原子力発電所2号炉に関する設置変更許可申請の内容については、新規規制基準に適合していると判断。

○ 令和3年9月15日、原子力規制委員会は、審査書を了承し、設置変更許可。

45

(参考資料)

46

「安全機能」とは

規制基準の基本的考え方とは？

原子力発電所を運転するためには様々な設備が必要
原子炉に悪影響を与えるような異常状態や設備の故障等（事故）の発生に備え、

『止める 冷やす 閉じ込める』役割を持つ設備を用意すること。

こうした安全を守る役割のことを「安全機能」と呼ぶ。

異常状態や事故に対処するため、
安全機能を持つ設備には高い信頼性が求められる。

～「安全機能」を持った設備の例～

原子炉を止める設備 → 核分裂連鎖反応を止める制御棒
原子炉を冷やす設備 → 水を注入したり、循環させるポンプなど
(原子炉は核分裂連鎖反応を止めても熱を発生する)

放射性物質を閉じ込める設備 → 核燃料を装荷する原子炉圧力容器
それを取り囲む原子炉格納容器、配管など
(これらに必要な非常用電源なども含まれる)

47

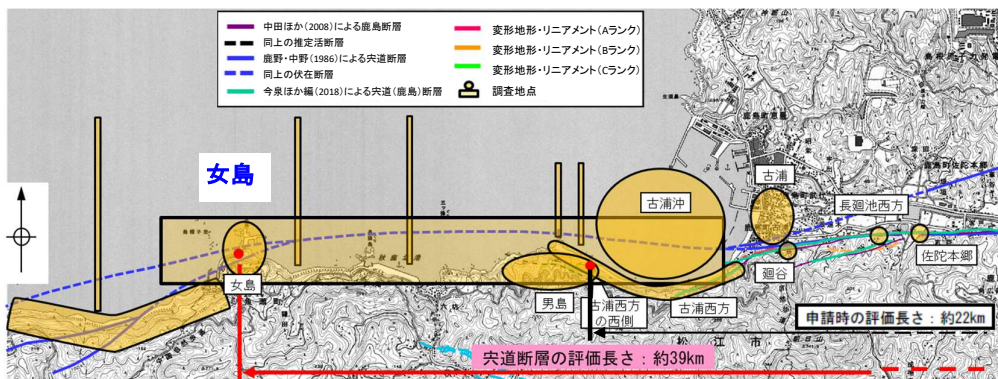
基準地震動(震源として考慮する活断層)

宍道断層の評価

<審査書 P.16-19>

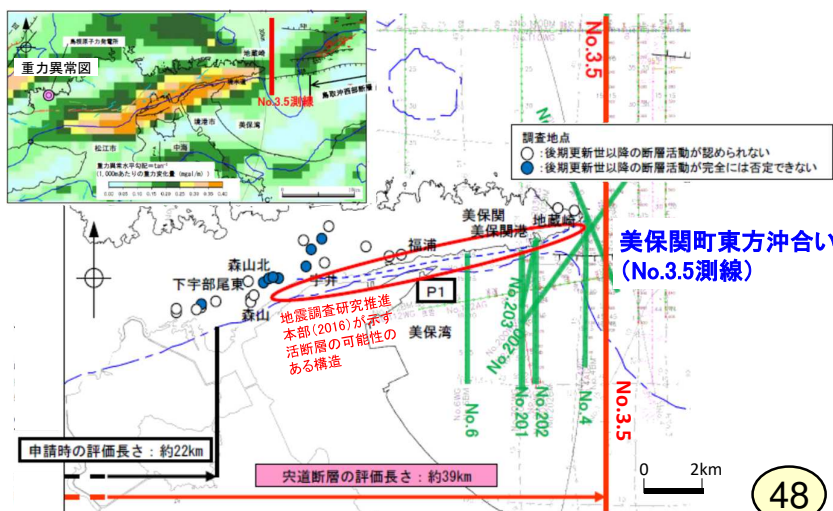
西端の評価

- 古浦から女島付近において後期更新世以降の断層活動は認められないが、精度や信頼性の高い調査により宍道断層が認められないことを確認した女島を西端と評価。



東端の評価

- 美保湾における音波探査の結果、後期更新世以降の断層活動は認められないものの、精度や信頼性の高い音波探査によって後期更新世以降の断層活動が認められないこと及び既往文献により東側で明瞭な重力異常が認められなくなることを確認した位置の美保関町東方沖合いを東端と評価。



基準地震動(震源として考慮する活断層)

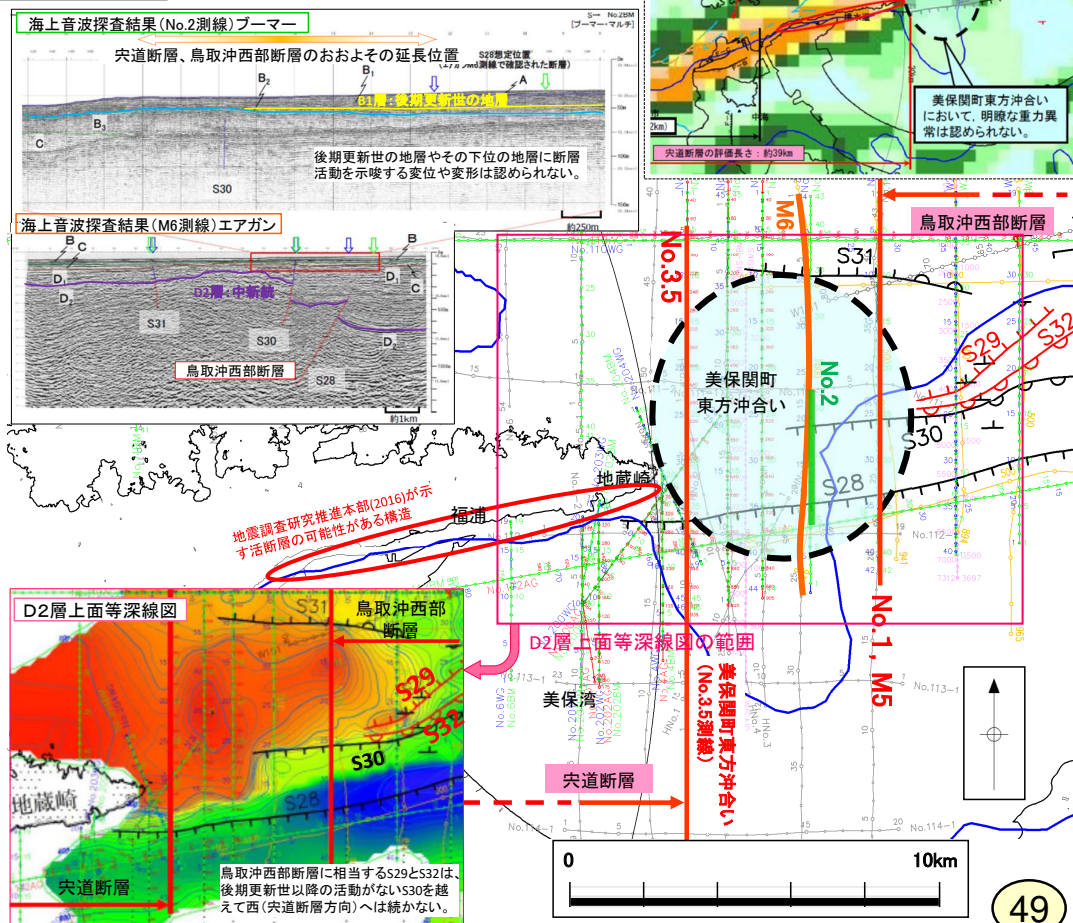
宍道断層と鳥取沖西部断層との関係

<審査書 P.16-19>

<審査結果の概要>

以下のことなどから、宍道断層と鳥取沖西部断層は連動しないと評価。

- 音波探査の結果から両断層の間に後期更新世以降の断層活動は認められないこと。
- 両断層間にはD2層(中新統)の高まりとその高まりの南縁に後期更新世以降の活動は認められない断層が分布しこれらの構造を横断する断層は確認されないこと。
- 宍道断層で認められる明瞭な重力異常は鳥取沖西部断層へ連続しないこと。
- 等



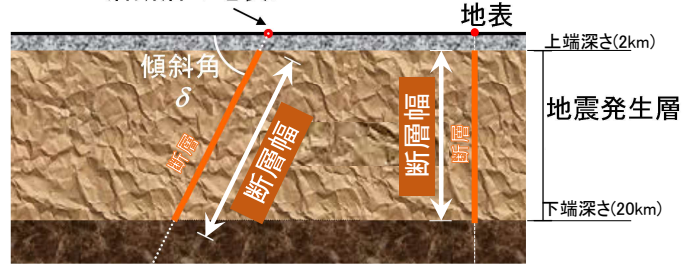
基準地震動(敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の地震動評価)

突道断層による地震の評価

<審査書 P.21-26>

- 申請時は断層下端深さを15kmとしていたが、規制委員会の指摘を踏まえ、微小地震の発生状況、他機関の断層モデルの断層幅(2000年鳥取県西部地震)等を考慮し、20kmに見直し。(F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震の評価についても同様)
- 規制委員会の指摘を踏まえ、震源が敷地に極めて近いことから、各種の不確かさの組合せにより、さらに十分な余裕を考慮した評価を実施。(評価ケース⑨~⑪)

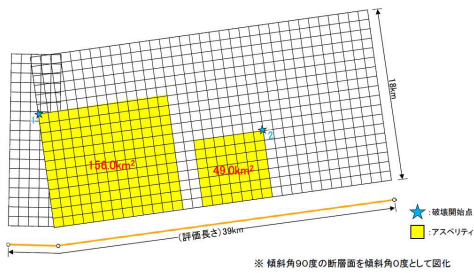
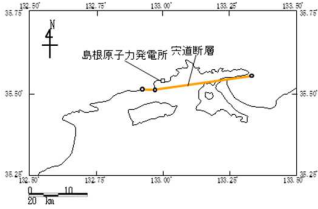
活断層の地表トレース



断層幅、上端深さ、下端深さ、傾斜角
 (「震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レンピ」)」
 地震調査研究推進本部(2020)から抜粋・加筆)

突道断層による地震の地震動評価ケース(基本震源モデル、不確かさを考慮したケース)

No.	評価ケース	断層長さ	断層幅	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ	短周期の地震動レベル	すべり角	破壊開始点
①	基本震源モデル	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レンピ	180°	2箇所
②	破壊開始点の不確かさを考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レンピ	180°	4箇所
③	断層傾斜角の不確かさを考慮したケース	39km	約19km	70°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レンピ	180°	6箇所
④	破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース	39km	18km	90°	0.87Vs	敷地近傍(2個)	レンピ	180°	6箇所
⑤	すべり角の不確かさを考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レンピ	150°	6箇所
⑥	アスペリティの不確かさ(一塊・正方形)を考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(1個)	レンピ	180°	5箇所
⑦	アスペリティの不確かさ(一塊・縦長)を考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(1個)	レンピ	180°	5箇所
⑧	短周期の地震動レベルの不確かさ(1.5倍)を考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レンピ × 1.5	180°	6箇所
⑨	断層傾斜角の不確かさと破壊伝播速度の不確かさの組合せケース	39km	約19km	70°	0.87Vs	敷地近傍(2個)	レンピ	180°	6箇所
⑩	断層傾斜角の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ(1.25倍)の組合せケース	39km	約19km	70°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レンピ × 1.25	180°	6箇所
⑪	破壊伝播速度の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ(1.25倍)の組合せケース	39km	18km	90°	0.87Vs	敷地近傍(2個)	レンピ × 1.25	180°	6箇所



突道断層による地震の断層モデル図: ①基本震源モデル

(中国電力(株)鳥根原子力発電所2号炉 審査資料 審査取りまとめ資料(令和3年6月18日)から一部抜粋 <https://www2.nsr.go.jp/data/000356567.pdf>)

基準地震動(震源を特定せず策定する地震動)

【要求事項】

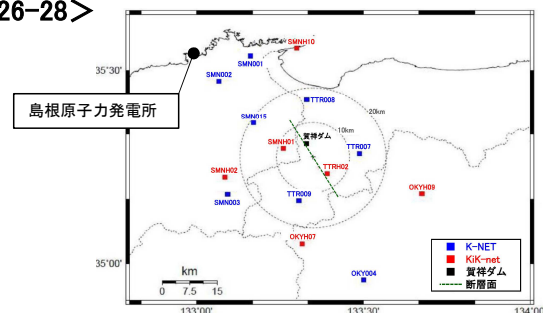
- 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種の不確かさを考慮して、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定する。(※)

(※)本項は、令和3年4月21日改正前の「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の解釈」による。

震源を特定せず策定する地震動の評価

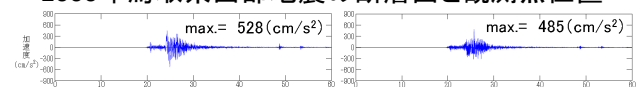
<審査書 P.26-28>

- 地域性を考慮するMw6.5以上の地震である2000年鳥取県西部地震については、震源域と敷地及び敷地近傍とは地質学的背景等に類似性が認められることから、当該地震の震源近傍で取得された地震観測記録のうち、信頼性が高く最も地震動レベルの大きい賀祥ダム(監査廊)の観測記録を採用。
- 全国共通に考慮すべきMw6.5未満の地震については、2004年北海道留萌支庁南部地震による震源近傍の観測点における記録に各種の不確かさを考慮した地震動及び加藤ほか(2004)に敷地の地盤物性を考慮した応答スペクトルを採用。



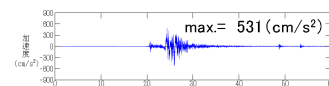
※断層面は地震調査研究推進本部(2002)による

2000年鳥取県西部地震の断層面と観測点位置



水平方向(NS成分)

鉛直方向



水平方向(EW成分)

2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム(監査廊)の観測記録

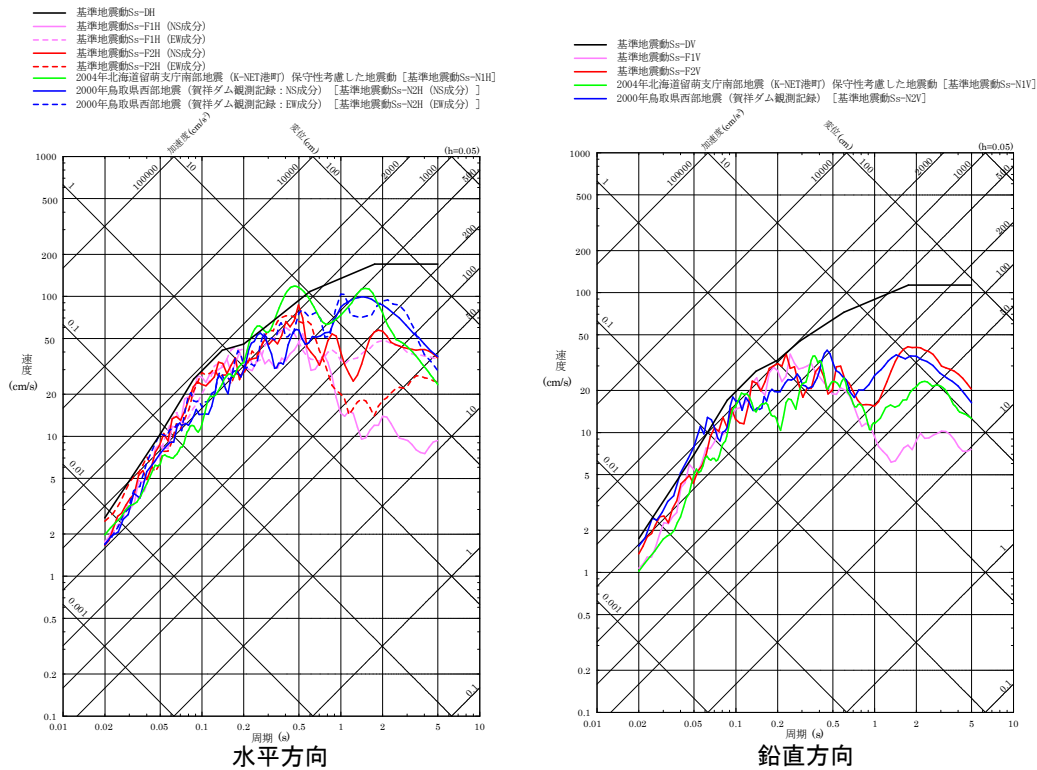
(中国電力(株)鳥根原子力発電所2号炉審査資料 審査取りまとめ資料(令和3年6月18日)から一部抜粋・加筆 <https://www2.nsr.go.jp/data/000356567.pdf>)

基準地震動(応答スペクトル)

基準地震動の応答スペクトル

<審査書 P. 28-29>

- 最新の科学的・技術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮して、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から適切に基準地震動を策定。



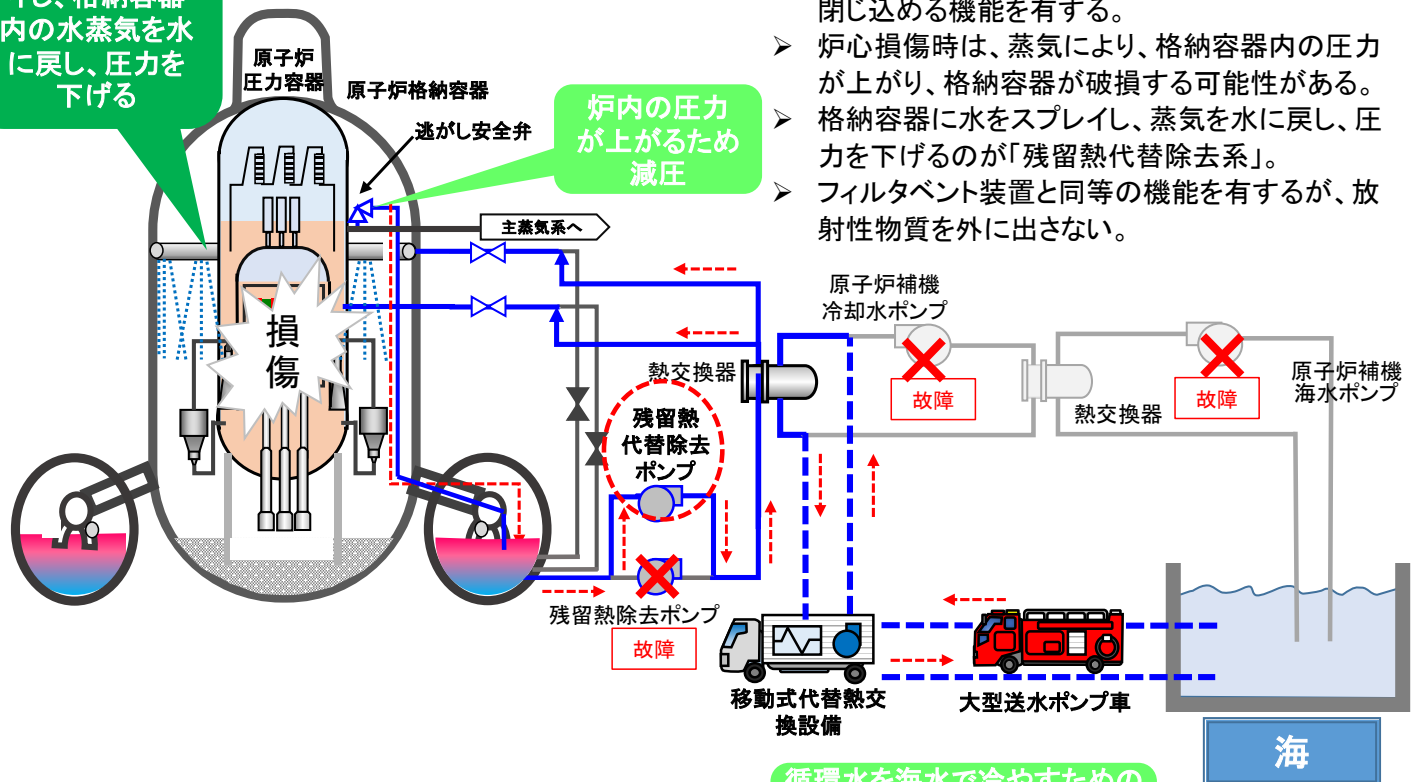
水平方向 鉛直方向
基準地震動の擬似速度応答スペクトルの比較
(中国電力(株)島根原子力発電所2号炉審査資料 第972回審査会合資料 (令和3年4月30日)から一部抜粋・加筆 <<https://www2.nsr.go.jp/data/000350624.pdf>>)

「冷やす」「閉じ込める」ための手段 (残留熱代替除去系)

循環水をスプレ
イし、格納容器
内の水蒸気を水
に戻し、圧力を
下げる

炉内の圧力
が上がるため
減圧

- 格納容器は、炉心が損傷しても、放射性物質を閉じ込める機能を有する。
- 炉心損傷時は、蒸気により、格納容器内の圧力が上がり、格納容器が破損する可能性がある。
- 格納容器に水をスプレイし、蒸気を水に戻し、圧力を下げるのが「残留熱代替除去系」。
- フィルタベント装置と同等の機能を有するが、放射性物質を外に出さない。



残留熱代替除去系により格納容器内の
圧力を下げて閉じ込め機能を維持

循環水を海水で冷やすための
代わりとなるポンプ等