

美浜発電所3号機の設置変更および
工事計画認可に関する審査の概要
福井県内原子力発電所審査状況等について

平成28年11月4日

原子力規制庁
地域原子力規制総括調整官(福井担当)

1. 美浜発電所3号機の 設置変更に関する 審査書の概要

美浜発電所 3号機の審査の経緯

2013年7月8日 新規制基準施行

2015年3月17日 関西電力が設置変更許可申請書を提出

2015年4月2日～

公開の審査会合での審査(原子力規制委員、規制庁審査官)

※48回の審査会合と2回の現地調査を実施(設置変更許可まで)

※約220回のヒアリング実施(設置変更許可まで)

2016年8月3日

原子力規制委員会で設置変更許可に係る審査結果のとりまとめ、

意見募集(パブリックコメント)の実施を了承(8月4日～9月2日(30日間)まで意見募集)、原子力委員会・経済産業大臣への意見聴取の決定

2016年10月5日

原子力規制委員会は、意見募集及び関係機関(原子力委員会、経済産業大臣)への意見聴取の結果を踏まえ、設置変更を許可

美浜発電所 3号機の設置変更に関する 審査書の概要

<本日の説明の順序>

(1) 重大事故の発生を防止するための対策

- 地震・津波などの自然現象及び人為事象への対策の強化
- 火災対策や電源対策等

(2) 重大事故の発生を想定した対策

- 「止める」ための対策(原子炉停止対策)
- 「冷やす」ための対策(炉心損傷防止対策)
- 「閉じ込める」ための対策(格納容器破損防止対策)
- 訓練などのソフト面での対策

(3) 更なる対策

- 「抑える」ための対策(放射性物質拡散抑制対策)
- 大規模な損壊が発生した場合の対応

(1) 重大事故の発生を 防止するための対策

敷地内破碎帯の活動性評価等

敷地内破碎帯の活動性評価

- 申請当初の薄片観察結果に加え、有識者会合を踏まえて実施した薄片の再観察、追加の薄片観察等により、粘土鉱物脈が最新面を横断し変形していないこと、最新面が粘土鉱物で充填され不明瞭になっていることを確認。
- 熱水変質の痕跡について、化学的分析結果を踏まえた検討を指摘し、破碎部の主成分組成、構成鉱物等も詳細に確認するとともに、若狭湾周辺では約20Ma以降の熱水活動は知られていないことを確認。
- 破碎帯の最新の運動センスが全て正断層センスであり、現在の広域応力場から推定される運動センスと調和しないことを確認。
- 以上のことから、将来活動する可能性のある断層等に該当しないことを確認。

【最新面と粘土鉱物脈との関係】

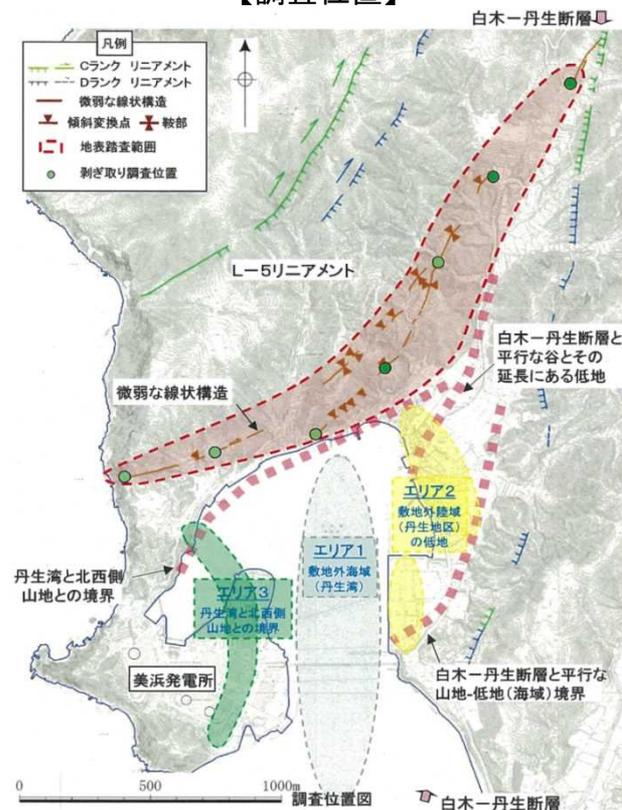


(出典:関西電力説明資料)

敷地と白木-丹生断層の間の地質・地質構造

- 有識者会合を踏まえて実施した詳細な地形判読、地質調査、海上音波探査(エリア1)、反射法地震探査(エリア2、3)やベイケーブル調査(エリア3)等により、白木-丹生断層から敷地に向かって派生する震源として考慮する活断層は認められないことを確認。

【調査位置】



(出典:関西電力説明資料)

基準地震動

【敷地周辺の主な断層の分布】

- C断層、三方断層、白木-丹生断層、大陸棚外縁～B～野坂断層、安島岬沖～和布-干飯崎沖～甲楽城断層に加え、審査の過程において甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層による地震を検討用地震として追加。
- 断層上端深さについて、調査結果の信頼性を踏まえて評価することを指摘し、申請当初の4kmから3kmに見直した上で地震動評価を実施。
- 地震動評価において、震源断層の長さの不確かさとして、安島岬沖～和布-干飯崎沖～甲楽城断層～甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層～柳ヶ瀬断層南部～鍛冶屋断層～関ヶ原断層の連動ケースを追加。



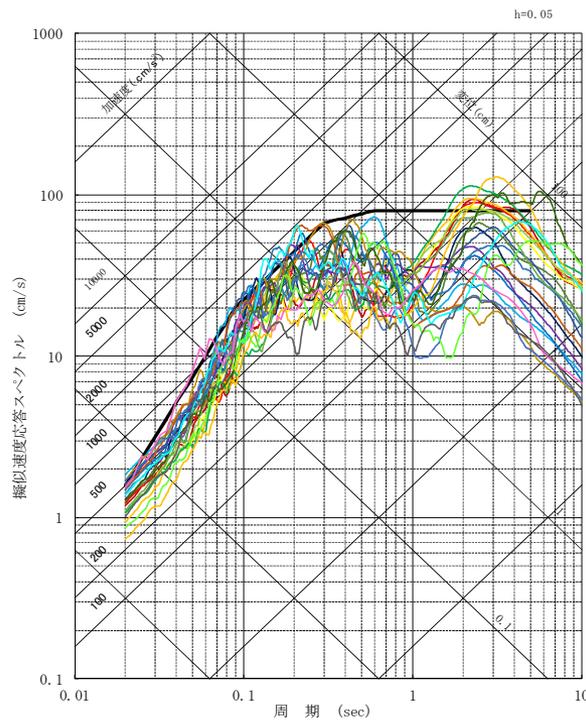
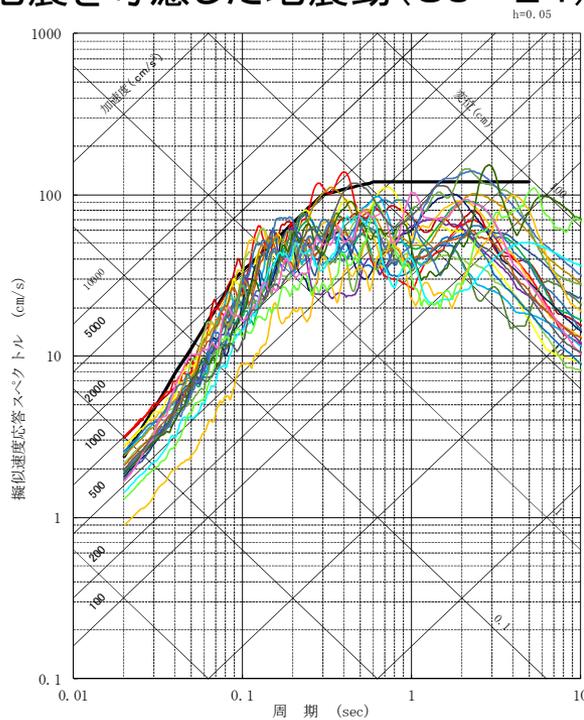
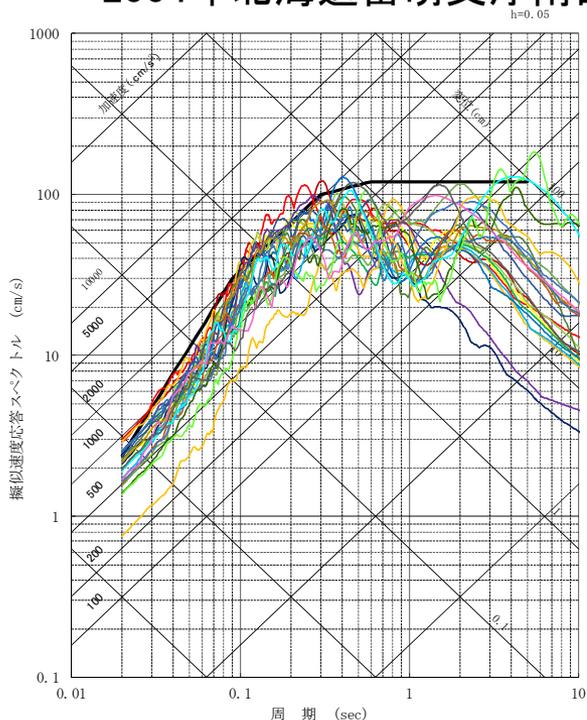
(注) 敷地から半径約30kmの範囲の主な断層について図示している。

(出典: 関西電力説明資料)

基準地震動

→24種類の基準地震動を策定。

- 応答スペクトルに基づく基準地震動S_s-1(最大加速度750ガル)
- 断層モデルを用いた手法による基準地震動S_s-2~S_s-22(最大加速度は最大993ガル)
- 震源を特定せず策定する地震動として、以下の2つ。
 - ・2000年鳥取県西部地震における賀祥ダムの観測記録による地震動(S_s-23)
 - ・2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動(S_s-24)



- 水平(NS)方向**
- 基準地震動S_s-1
 - 基準地震動S_s-2 C断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点1)
 - 基準地震動S_s-3 C断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点2)
 - 基準地震動S_s-4 C断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点3)
 - 基準地震動S_s-5 C断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点4)
 - 基準地震動S_s-6 C断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点5)
 - 基準地震動S_s-7 C断層(傾斜角55°ケース、破壊開始点3)
 - 基準地震動S_s-8 白木-丹生断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点1)
 - 基準地震動S_s-9 白木-丹生断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点2)
 - 基準地震動S_s-10 白木-丹生断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点3)
 - 基準地震動S_s-11 白木-丹生断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点5)
 - 基準地震動S_s-12 大陸棚外縁~B~野坂断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点2)
 - 基準地震動S_s-13 大陸棚外縁~B~野坂断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点3)
 - 基準地震動S_s-14 大陸棚外縁~B~野坂断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点4)

- 水平(EW)方向**
- 基準地震動S_s-15 大陸棚外縁~B~野坂断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点6)
 - 基準地震動S_s-16 大陸棚外縁~B~野坂断層(短周期の地震動1.5倍ケース、破壊開始点7)
 - 基準地震動S_s-17 大陸棚外縁~B~野坂断層(V_r=0.87βケース、破壊開始点1)
 - 基準地震動S_s-18 大陸棚外縁~B~野坂断層(V_r=0.87βケース、破壊開始点4)
 - 基準地震動S_s-19 安島岬沖~和布-千飯崎沖~甲楽城断層(V_r=0.87βケース、破壊開始点2)
 - 基準地震動S_s-20 安島岬沖~和布-千飯崎沖~甲楽城断層~甲楽城沖断層~浦底断層~池河内断層~柳ヶ瀬山断層~柳ヶ瀬断層南部~鍛冶屋断層~関ヶ原断層(破壊開始点2)
 - 基準地震動S_s-21 安島岬沖~和布-千飯崎沖~甲楽城断層~甲楽城沖断層~浦底断層~池河内断層~柳ヶ瀬山断層~柳ヶ瀬断層南部~鍛冶屋断層~関ヶ原断層(破壊開始点6)
 - 基準地震動S_s-22 安島岬沖~和布-千飯崎沖~甲楽城断層~甲楽城沖断層~浦底断層~池河内断層~柳ヶ瀬山断層~柳ヶ瀬断層南部~鍛冶屋断層~関ヶ原断層(破壊開始点9)
 - 基準地震動S_s-23 2000年鳥取県西部地震・賀祥ダムの観測記録
 - 基準地震動S_s-24 2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動

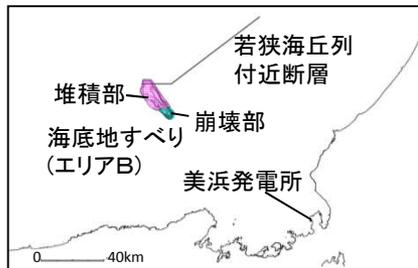
(出典:関西電力説明資料に一部加筆)

津波対策

基準津波の波源

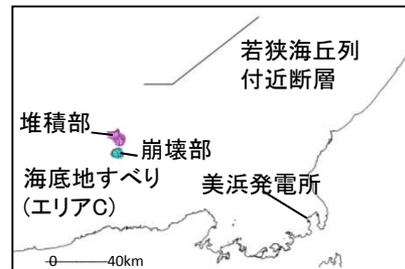
【若狭海丘列付近断層と海底地すべり(エリアB)】

※3号炉取水口・放水口(上昇側)で水位が最高となる
津波の組合せ



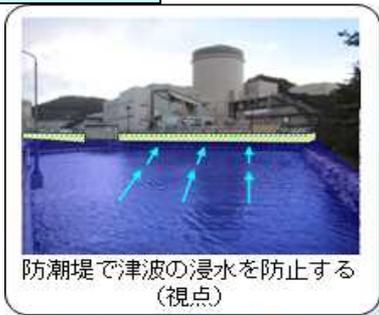
【若狭海丘列付近断層と海底地すべり(エリアC)】

※3号炉取水口(下降側)で水位が最低となる
津波の組合せ



(出典: 関西電力説明資料に一部加筆)

津波防護の概要



- 海水ポンプエリア
- 燃料油貯蔵タンク
- 原子炉格納施設
原子炉補助建屋
- 空冷式非常用発電装置

3号炉放水口前【上昇側】
T.P.+3.8m

復水タンク

燃料取替
用水タンク

可搬型重大事故等
対処設備保管場所

3号炉取水口前【上昇側】
T.P.+4.2m
3号炉取水口前【下降側】
T.P.-2.7m

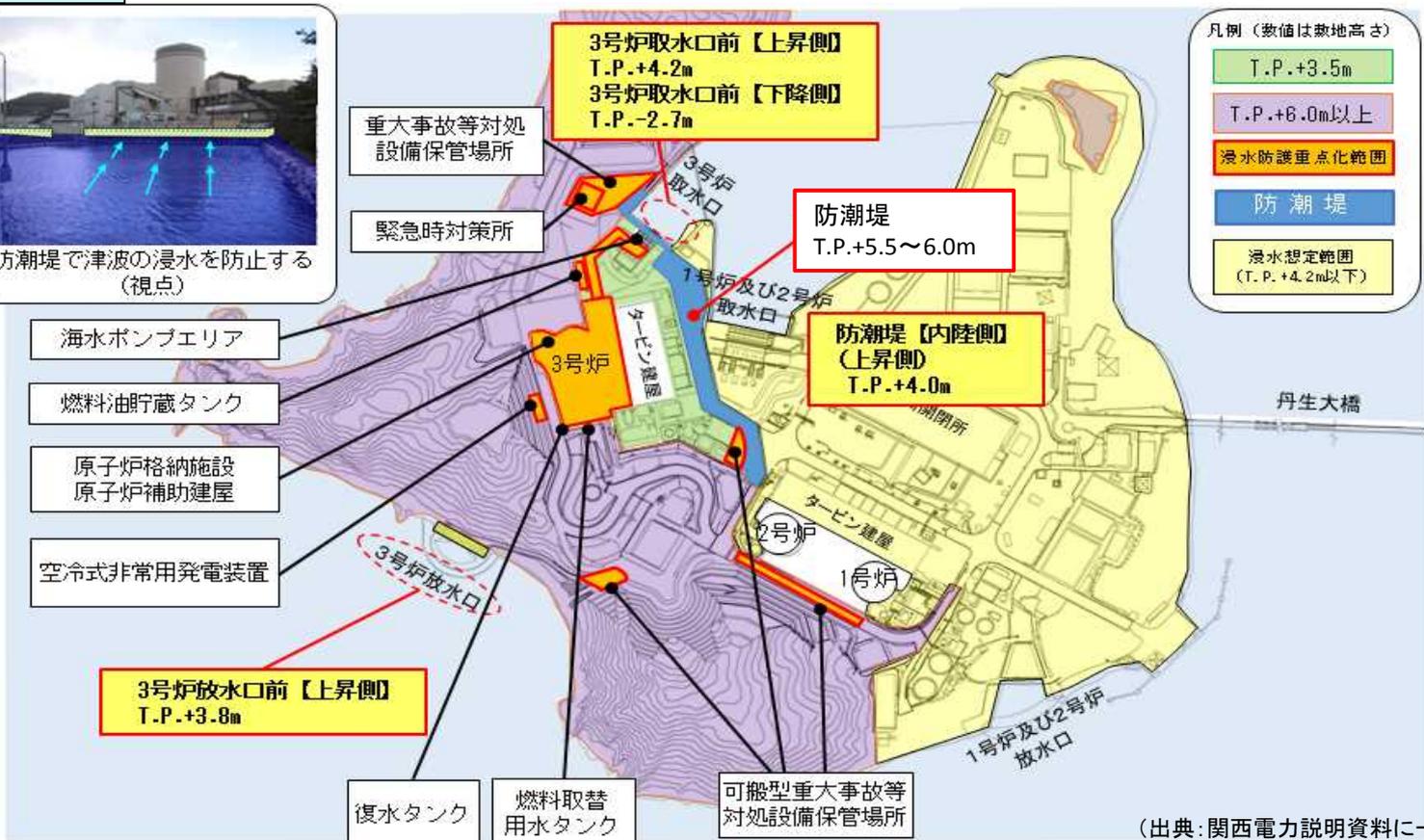
重大事故等対処
設備保管場所
緊急時対策所

防潮堤
T.P.+5.5~6.0m

防潮堤【内陸側】
(上昇側)
T.P.+4.0m

凡例(数値は敷地高さ)

- T.P.+3.5m
- T.P.+6.0m以上
- 浸水防護重点化範囲
- 防潮堤
- 浸水想定範囲
(T.P.+4.2m以下)



(出典: 関西電力説明資料に一部加筆)

自然現象及び人為事象への対策

<自然現象>

- 想定される自然現象(竜巻、森林火災、火山の影響、地滑り等)及びこれらの組合せを想定しても、安全施設の安全機能が損なわれない設計方針であることを確認。

(竜巻対策)

風速100m/sの竜巻に対して、車両の固縛、飛来物に対する防護対策等を確認。

(森林火災対策)

森林火災を想定し、必要な防火帯幅等を確保する方針を確認。

(火山の影響対策)

白山等の火山から敷地までは十分な距離があることから、火砕流等が発電所に及ぶ可能性は十分に小さいと評価。火山灰は最大層厚10cmと評価。

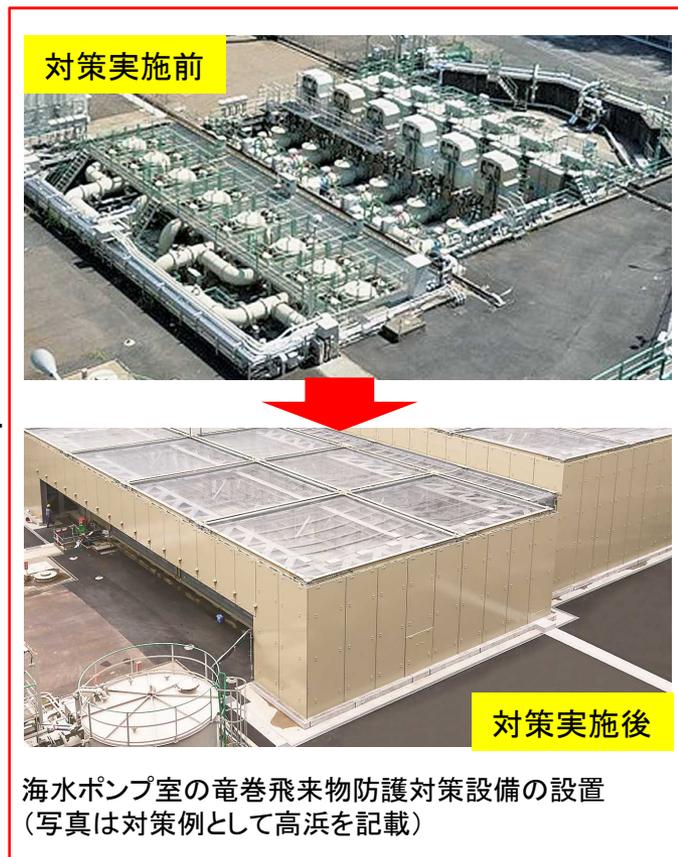
降下火災物の直接的影響(機械的影響、化学的影響等)及び間接的影響(外部電源喪失及び交通の途絶)によって、安全機能が損なわれない方針を確認。

<人為事象>

- 想定される人為事象(近隣工場等からの火災、有毒ガス等)を想定しても、安全施設の安全機能が損なわれない設計方針であることを確認。

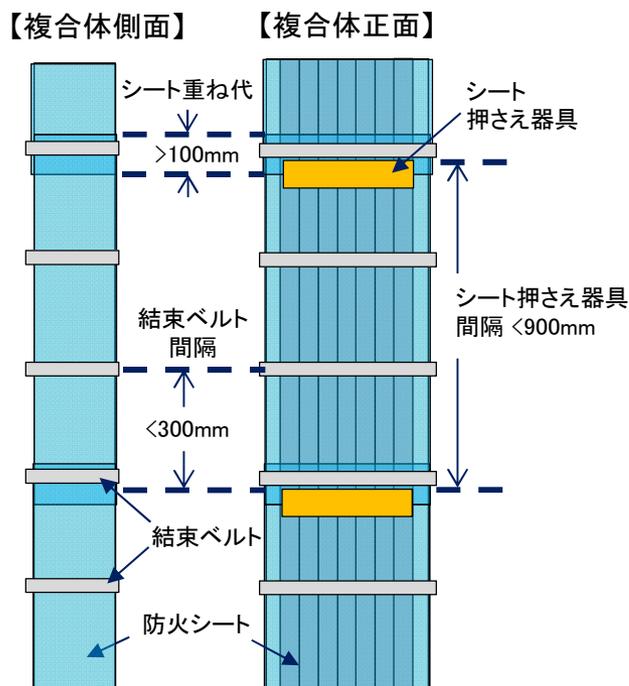
(外部火災対策)

近隣に石油コンビナート等に相当する施設はないことを確認。



(出典: 関西電力提供写真を一部使用)

- 安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として火災区域及び火災区画を設定し、火災発生防止、早期の火災感知・消火、影響軽減のそれぞれの方策により対策を講じる設計方針であることを確認。
 - ・ケーブルの物量を大幅に削減できる区画(配線処理室等)及びデブリの発生を抑える必要のある格納容器内、過電流による発火の可能性がある範囲のケーブルを難燃ケーブルに取り替え。
 - ・上記以外の箇所については、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を実証試験により確認された複合体(ケーブルとトレイを難燃性の防火シートで覆い、結束ベルト等で固定されたもの)や電線管への収納を実施。



(出典: 関西電力提供写真を一部使用)

審査結果: 難燃性能について十分な保安水準が確保されることを確認

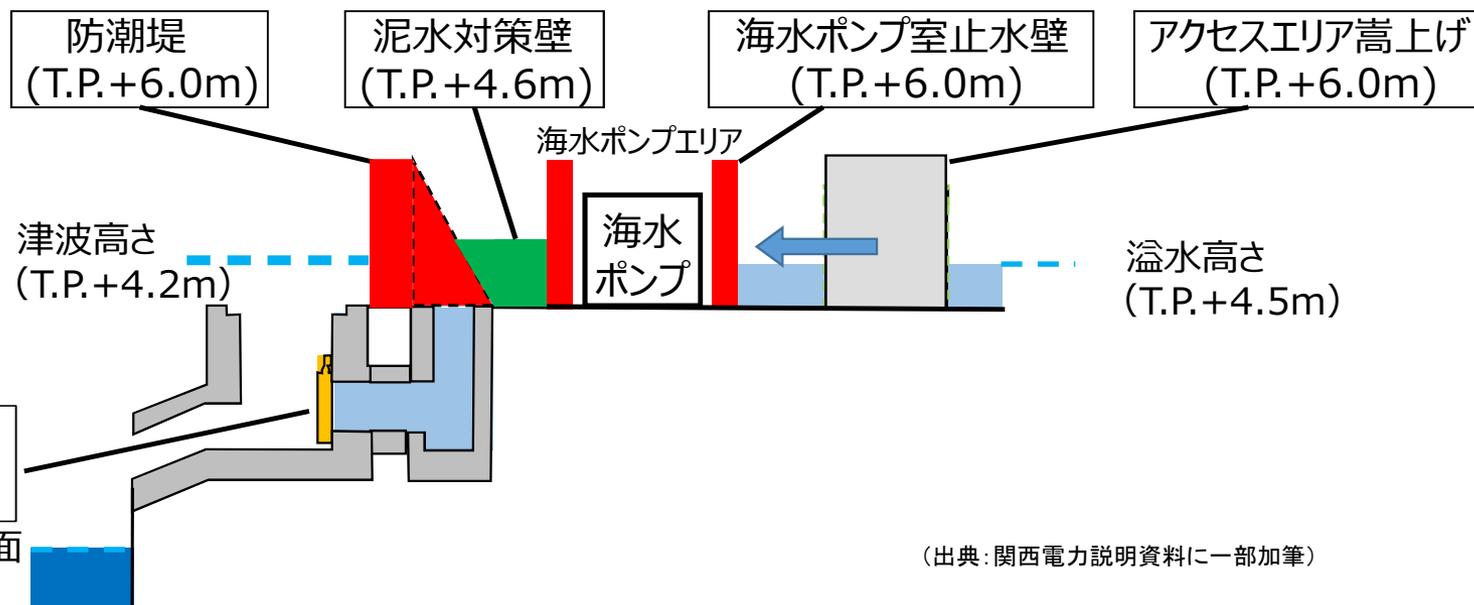
溢水対策

【屋内溢水】

- 没水、被水、蒸気の影響により、防護対象設備の安全機能が損なわれない設計であることを確認。
 - ・ 溢水源として、機器の破損、消火水の放水（スプリンクラー等の考慮）、地震等による機器の破損等を想定していることを確認。
 - ・ 溢水によって発生する外乱に対する評価方針を確認。
- 放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針を確認。

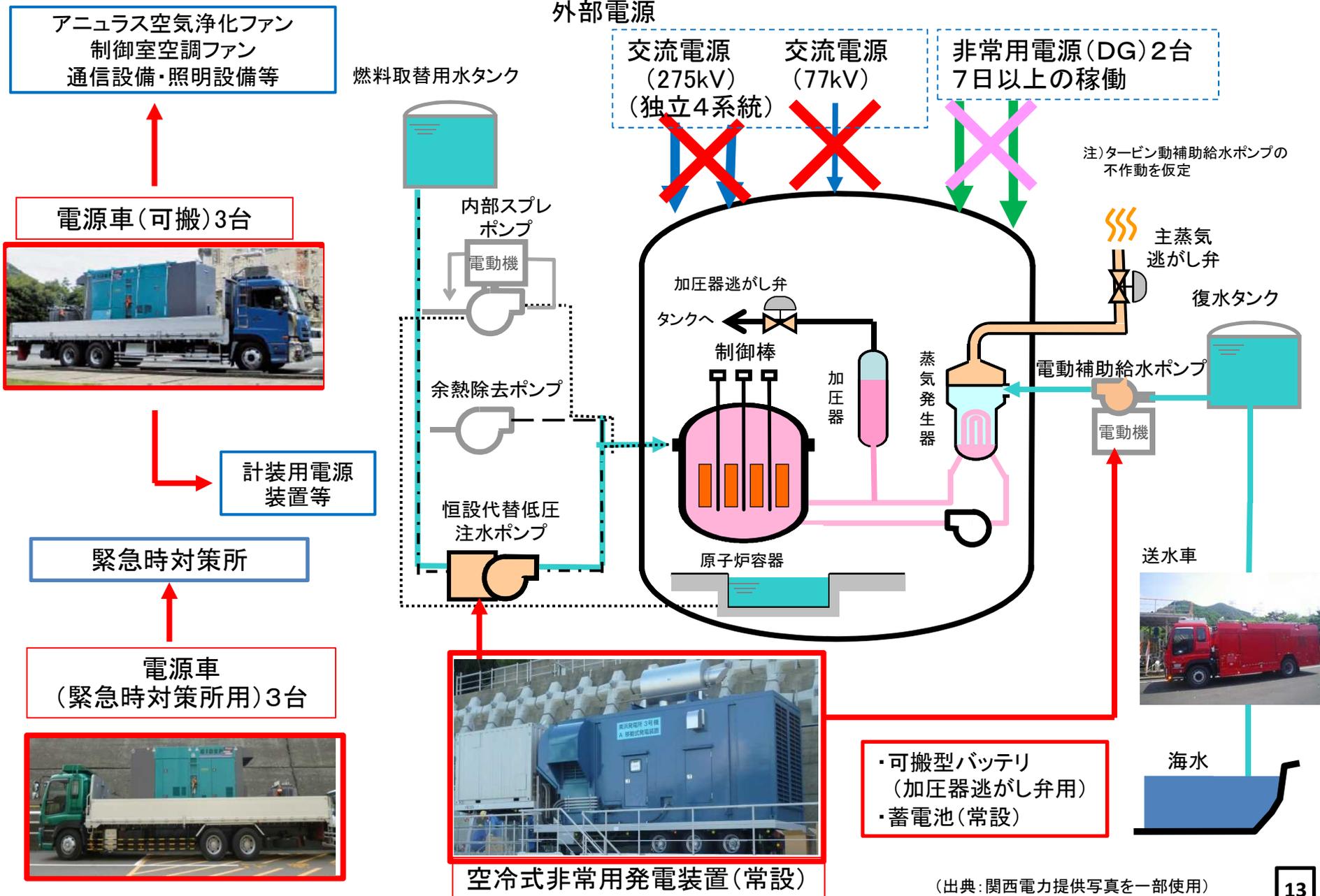
【屋外溢水】

- ① 防護対象設備である海水ポンプ等については、止水壁等により溢水による機能喪失を防止。
- ② 海水ポンプ前面への泥水の流入防止を図るため、側面に泥水対策壁を設置。
- ③ SA時のアクセスルートを確認するため、取水口付近のアクセスルートを嵩上げ。
- ④ 溢水経路の漂流物対策として、休憩室他を移設。
- ⑤ 溢水量低減対策として、2次系純水タンク保有水量減。



(出典: 関西電力説明資料に一部加筆)

電源の確保(全交流動力電源喪失(SBO)対策)



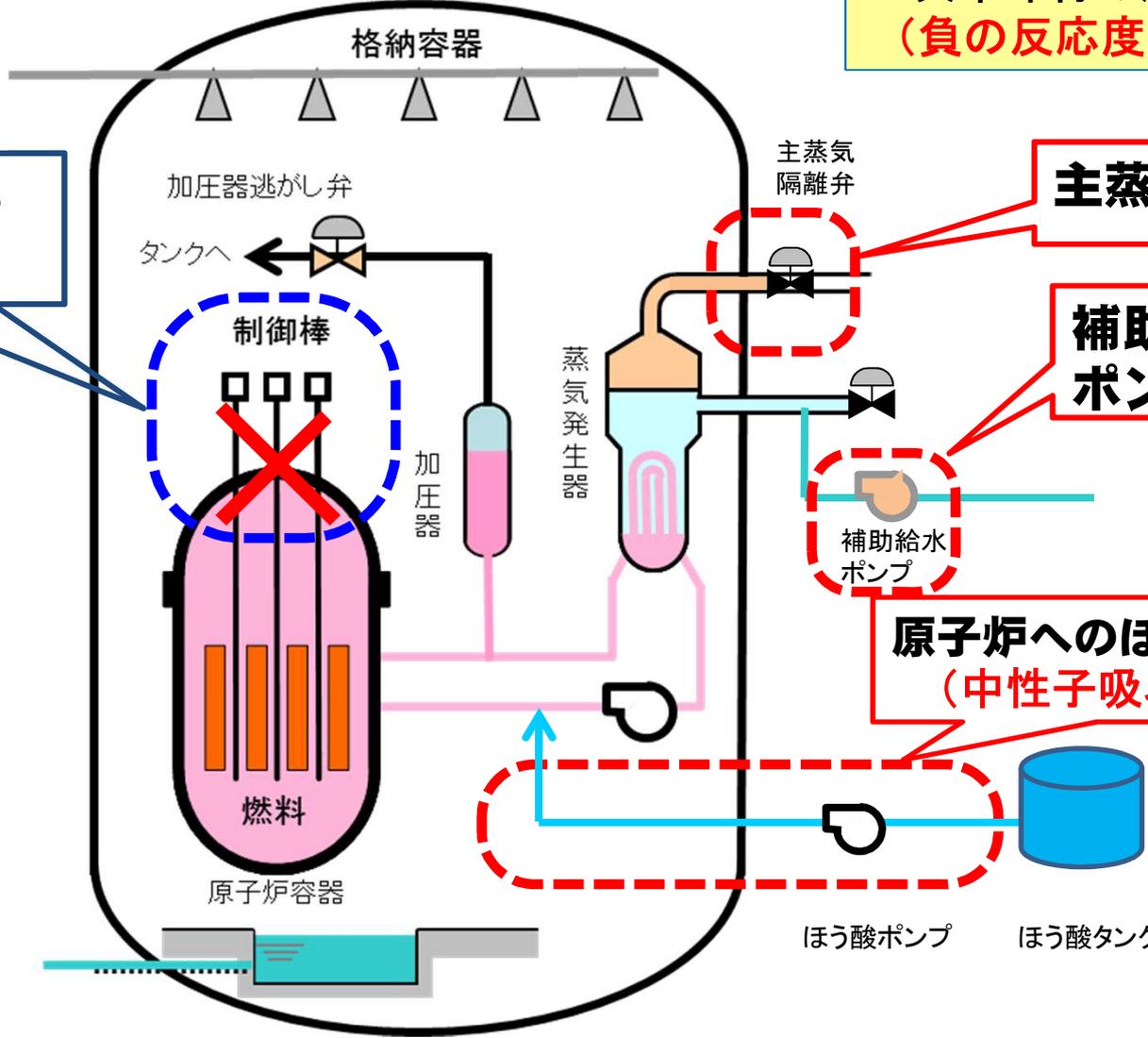
(2) 重大事故の発生を 想定した対策

原子炉を停止させる対策(止める)

原子炉停止失敗時(ATWS)の原子炉停止機能の確保

一次冷却材の温度上昇
(負の反応度投入)

~~原子炉を止める
制御棒~~



主蒸気隔離

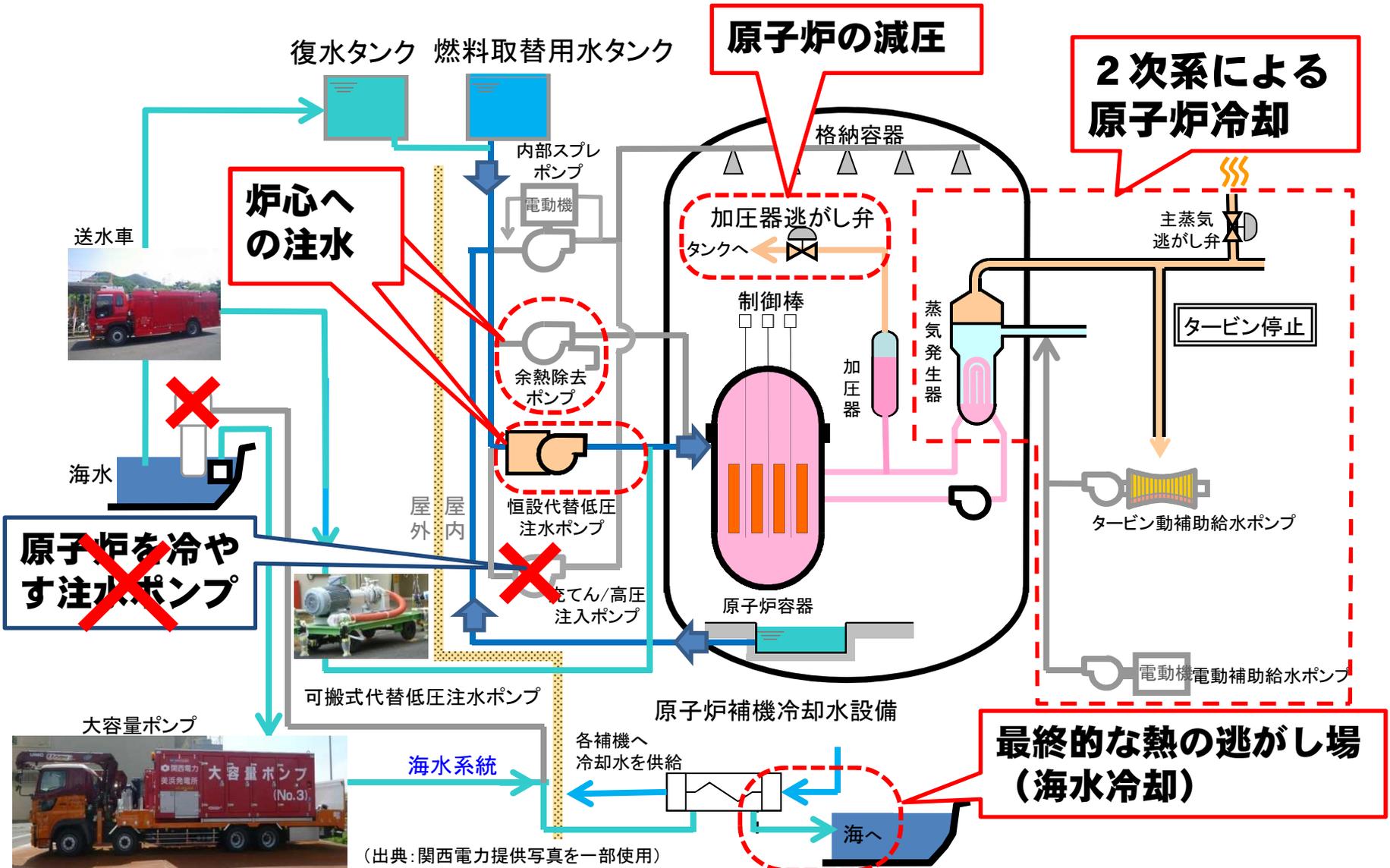
補助給水
ポンプ起動

原子炉へのほう酸注入
(中性子吸収材)

ほう酸ポンプ ほう酸タンク

原子炉を冷やすための対策(冷やす)

地震や津波等の共通原因によって、機能喪失が発生しても、炉心損傷に至らせないために炉心を冷却。(ハード対策だけでなく、手順・体制等も踏まえ実現可能性を確認)

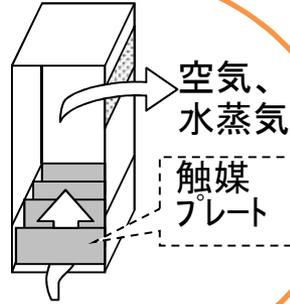


炉心溶融後に格納容器破損を防ぐ対策(閉じ込める)

炉心損傷が起きても格納容器を破損させないための対策

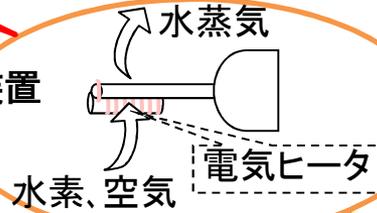
水素爆発対策

静的触媒式
水素再結合装置



水素、空気、水蒸気

格納容器
水素燃焼装置

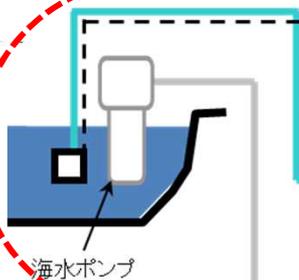


**格納容器再循環
ユニットへの
海水供給**

燃料取替用水タンク等

初期対策

原子炉下部キャビティ
注水ポンプ



大容量ポンプ

格納容器の過圧、過温防止
放射性ヨウ素等の凝縮除去

**格納容器
スプレー**

格納容器循環
冷暖房ユニット

制御棒

蒸気発生器

格納容器
水位計

原子炉下部
キャビティ

原子炉下部キャ
ビティ水位計

中制室

原子炉補機冷却
水設備

海へ

**溶融炉心の冷却
溶融炉心・コンクリート
相互作用対策**

ソフト対策

➤ 緊急時の訓練(重大事故体制)

- ・重大事故等対策要員計54名を確保
- ・指揮命令系統の明確化
- ・外部との連絡設備等の整備、外部からの支援体制
(1・2号機の原子炉には燃料を装荷しない前提)。

➤ アクセスルート確保

- ・可搬型重大事故等対処機器や設備の運搬、設置ルート
- ・アクセスルートの多重性確保、障害物除去機器の確保



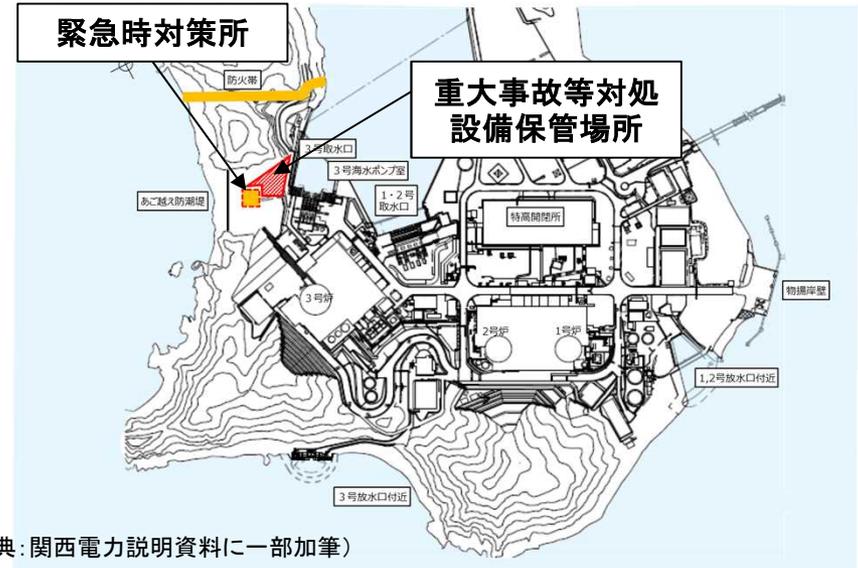
(出典: 関西電力提供写真を一部使用)



緊急時対策所

(要求事項)

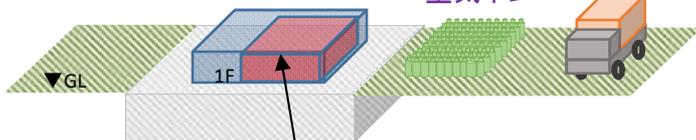
- 福島第一原子力発電所事故と同等の放射性物質の放出量を想定し、緊急時対策所内の要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと
- 必要な指示のために情報を把握し、発電所内外との通信連絡を行うために必要な設備を備えること
- 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員が収容できること



(出典: 関西電力説明資料に一部加筆)

緊急時対策所(耐震建屋)

空気ポンベ 代替交流電源



緊急時対策本部エリア

(図はイメージ)

◆申請内容

(1)機能

- ・耐震性及び遮へい機能を有するコンクリート造建屋
- ・実効線量 約35mSv/7日間

(2)広さ

- ・約300m²(最も近い3号炉心からの距離 110m)
- ・収容人員 100名

(3)主要設備

- ・放射線防護設備(よう素除去フィルタ付換気装置、全面マスク、線量計、空気ポンベ等)
- ・電源設備(専用の電源車3台)
- ・通信・情報設備(衛星通信設備、テレビ会議システム、プラントパラメータ表示端末)

(3) 更なる対策

~~事故の発生を防止~~

~~事故（炉心損傷）への拡大防止~~

重大事故（炉心溶融）等の発生を想定

原子炉を確実に「止める」対策

原子炉を「冷やす」多様な対策

格納容器内を守り「閉じ込める」対策

評価結果

セシウム137の
放出量は
約5.2テラベクレル
（福島原発事故と比
べて3桁低いレベ
ル）

敢えて放射性物質の放出を想定

放射性物質の拡散を出来るだけ
「抑える」ための対策

※このほか、意図的な大型航空機衝突等のテロによる
施設の大規模な損壊への対策も要求

放射性物質の拡散を抑制する対策（抑える）

- 新規制基準では、
 - ・「重大事故の発生を防止するための対策」を求め、
 - ・それでも万一の重大事故の発生を想定し、原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」ための「重大事故の発生を想定した対策」を幾重にも要求
 - ・これらの対策により、福島第一原発事故のような放射性物質の大量放出に至るような事故の発生は極めて低いと考えられる
 - ・しかし、これで満足するのではなく、それでもなお、放射性物質の放出に至る場合も想定して、更なる対策として放射性物質の拡散をできるだけ抑制する対策を要求
- 審査では、
 - ・大容量ポンプで海水をくみ上げた上で、放水砲によって水を霧状に放射することにより、放出された放射性物質の拡散をできるだけ抑制する対策が備えられていることを確認

放水砲

（画像の引用）
平成23年度版消防白書



原子炉施設の大規模な損壊への対応

- 手順の整備 : 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おける対応手順を整備
- 体制、資機材の整備 : 上記の手順に従って活動を行うため、体制(対応要員の分散待機等)及び資機材(可搬型設備の分散保管等)を整備

待機所 電源車(可搬)

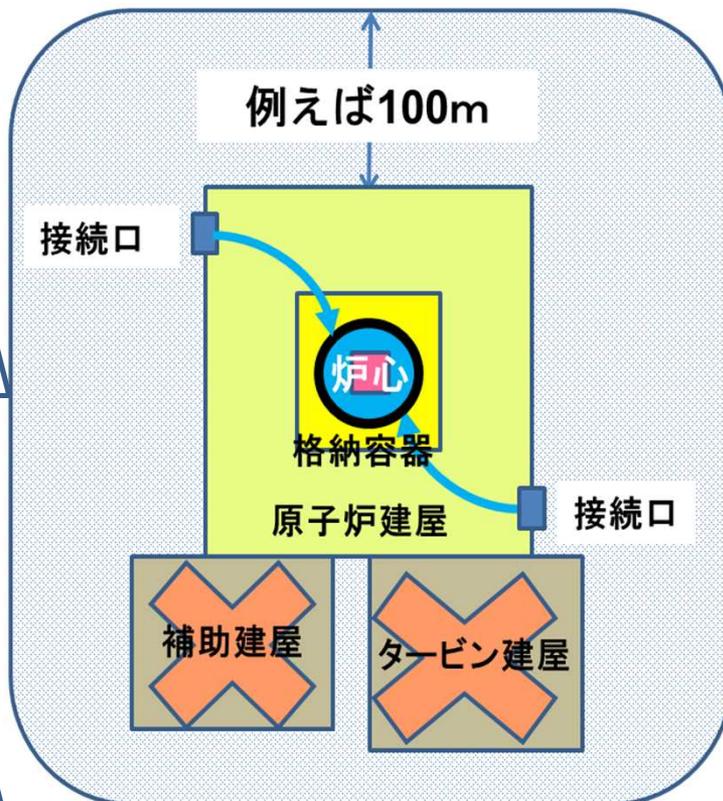


保管場所

大容量ポンプ(可搬)



保管場所



消防車(可搬)



保管場所

ポンプ(可搬)



保管場所

今回審査の特徴

(1) 先行炉と異なる3号炉の特徴

- ①使用済み燃料貯蔵設備の設計変更
- ②炉内構造物の取替

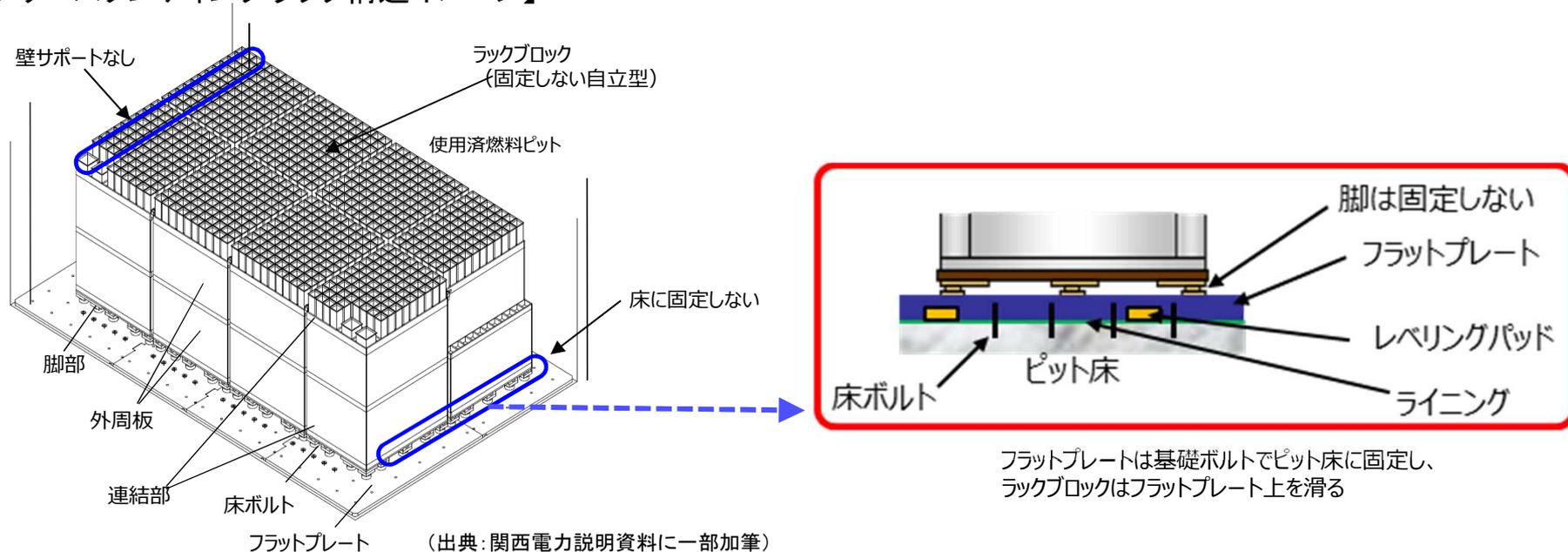
(2) 先行炉と共通項目

- ①原子炉下部キャビティ直接注水設備の設置

耐震設計の変更(使用済燃料ピットラック)

- 使用済燃料ピットラックについては、基準地震動(993ガル)に対しても耐震性を保つことができるフリースタANDINGラック方式を採用することとした。
- その他の耐震5設備(格納容器、制御棒挿入性、炉内構造物、蒸気発生器、使用済燃料ピット)については、設計方針に変更がないことを確認した。

【フリースタANDINGラック構造イメージ】

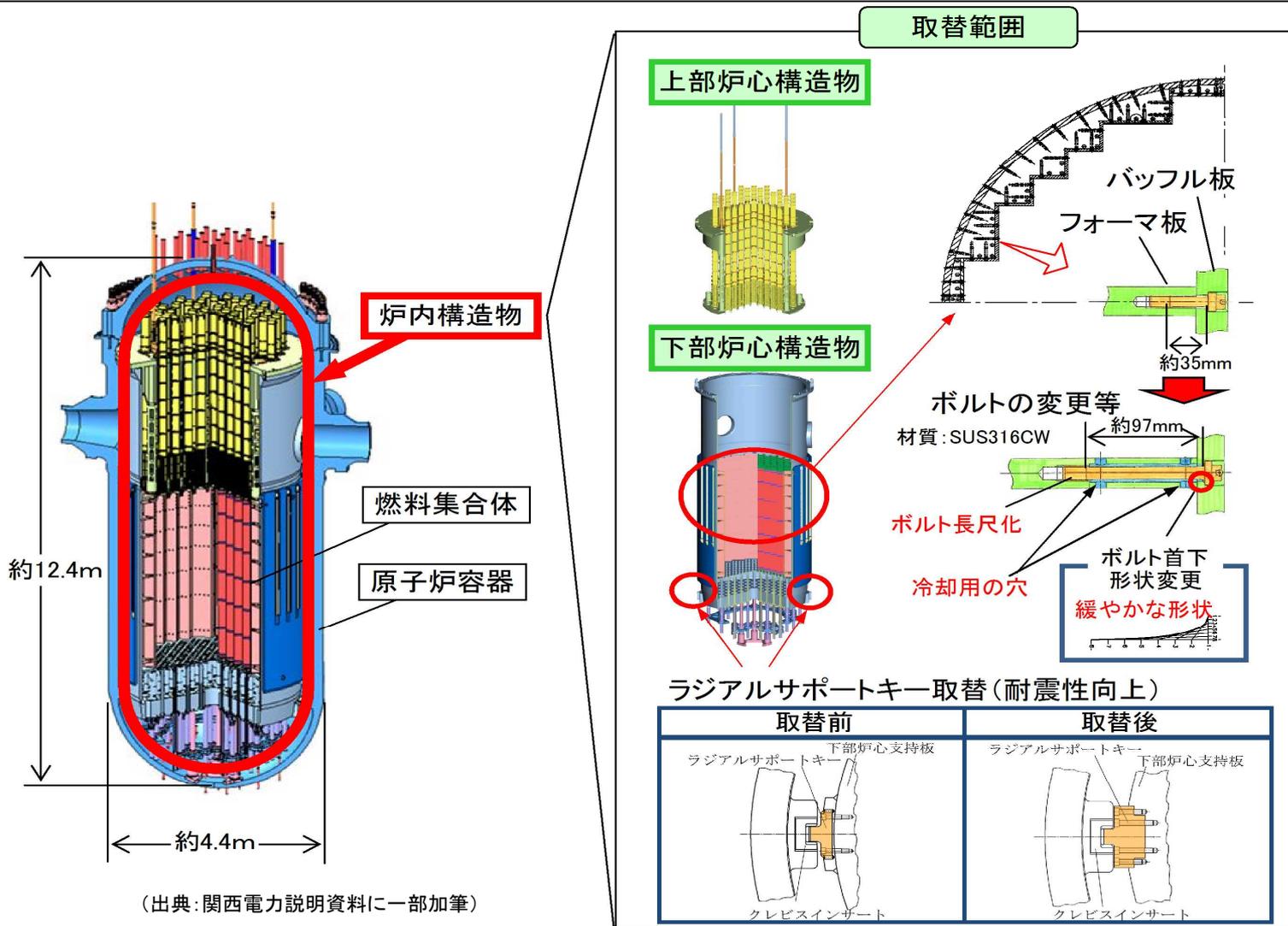


【主な特徴】

- 外周板を有したラック構造であり、8体のラックブロックで構成。
- 使用済燃料ピットの壁や床に固定されておらず、ラックに作用する地震力を、流体力や床との摩擦により消散させる構造。
- 外周板を設けることにより、周囲の水による流体力を大きく作用させる。
- ラックブロック8体を連結することにより、転倒挙動を抑制するとともに、ラックブロック間の衝突を防ぐ。

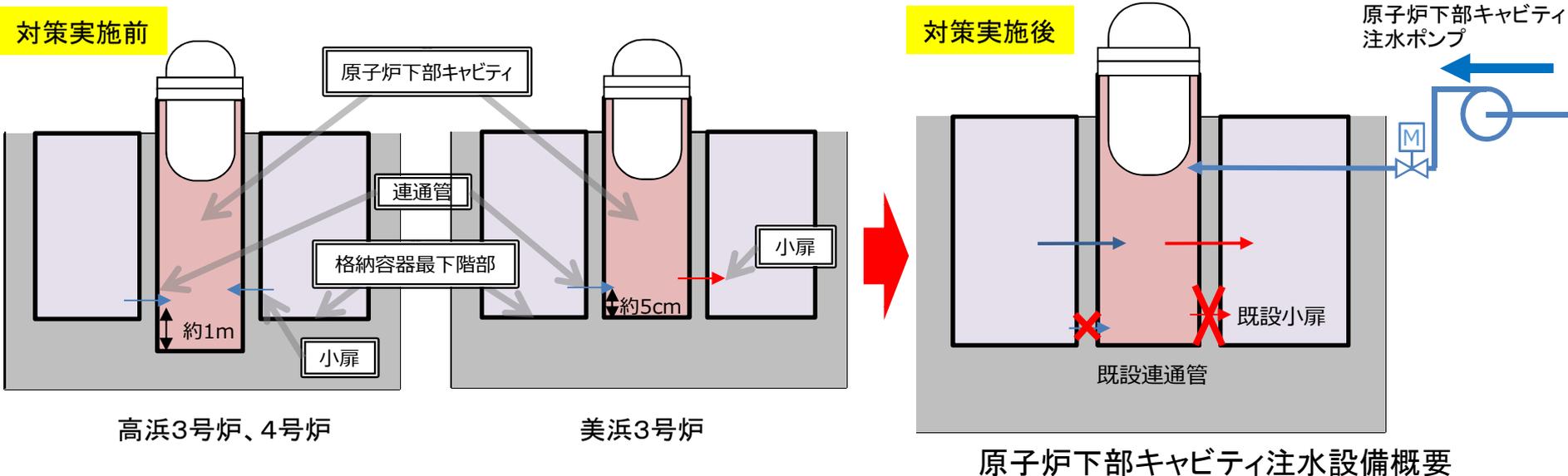
炉内構造物取替工事

○これまで実施した耐震バックチェック時における炉内構造物の耐震評価の結果、評価基準値を満足するものの、その裕度が小さいこと、また、海外プラントにおける炉内構造物のバッフルフォーマボルト応力腐食割れ損傷事例を踏まえた予防保全の観点から炉内構造物の取替えを行う。また、工事に伴い発生する旧炉内構造物およびコンクリート等の廃棄物については、既設の蒸気発生器保管庫に収納する予定である。



原子炉下部キャビティ直接注水設備の設置

- 原子炉格納容器下部と格納容器最下階部の高低差がほとんど無いため、原子炉格納容器へのスプレイ注水では原子炉下部キャビティに水が溜まりにくい
- そのため、原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却する初期の対策として、原子炉下部キャビティ直接注水設備を設置
- 原子炉下部キャビティへ直接注水する設備の設置と手順の整備



高浜3・4号炉と美浜3号炉用の原子炉下部キャビティの違い

審査結果：原子炉下部キャビティへの注水を行う設備、手順等について
妥当なものであることを確認

2. 美浜発電所3号機の 工事計画に関する 審査の概要

工事計画認可について

〈工事計画認可申請に係る審査について〉

規制庁は、関西電力から提出を受けた工事計画認可申請書について、以下の内容を確認している（審査体制は設置変更許可の審査と同じ）。

- ①. 工事計画が設置変更許可申請書の設計方針と整合していること
⇒申請本文のうち、各設備の仕様に関する事項（要目表）及び各設備の基本設計方針が、原子炉設置変更許可申請書に記載された設備の仕様（種類、個数、容量など）及び設計方針と整合していることを確認。
- ②. 発電用原子炉施設が技術上の基準に適合していること
⇒申請本文のうち、施設及び設備が技術基準各条文に適合していることを確認。
- ③. 設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織が技術上の基準に適合していること
⇒品質管理の方法として、申請された品質保証計画の内容が品質管理基準規則の各要求事項へ適合していること。本申請に係る設計が品質保証計画により実施されたこと及び工事、検査に係る計画が品質保証計画によりなされることを確認。

審査結果①（設置変更許可申請書との整合性について）

規制庁は、工事計画認可申請書添付書類「発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書」から、

- i) 申請本文のうち各設備の仕様に関する事項(以下「要目表」という。)は、美浜発電所発電用原子炉設置変更許可申請書に記載された設備の種類、個数、容量などの設備仕様と整合していること
- ii) 申請本文のうち各設備の基本設計方針は、設置変更許可申請書の設計方針と整合していること

を確認した。

なお、次に示す事項等に一部記載の差があるが、これらは設置変更許可申請書の設計方針の範囲内であることを確認した。

- ①自然現象または設計基準事故の組合せに関する記載
- ②規制要求に対応する設備の範囲
- ③設備の設計仕様や構造
- ④その他基本設計方針に記載されていない火災防護計画等の運用に関する事項

審査結果②（施設・設備の技術基準への適合性について）

規制庁は、本申請の技術基準規則各条文への適合性の確認にあたって、以下について審査した。

- ・ 新たに工事計画の対象となった設備（重大事故等対処設備を含む。）の関連する条文への適合性
- ・ 従前より工事計画の対象である設備の規制要求内容の変更条文（発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（省令62号）の規制要求内容から変更になった条文）への適合性及び規制要求内容の変更に伴い設備の機器クラス等が変更になった設備の新たに関連する条文への適合性
- ・ 従前より工事計画の対象である設備であり、技術基準規則条文（省令62号の規制要求内容から変更がない条文に限る。）への適合性を確認した内容に対して、変更の工事の有無を確認し、本申請が与える影響の観点から、主に工事計画としての設計方針が技術基準規則に適合性

規制庁は、本申請の技術基準規則各条文への適合性を確認した。

工事計画の主な特徴

- 地震による損壊の防止(第5条)
既工認実績のない手法、条件等
(使用済燃料ピット、使用済燃料ピットラック(フリースタンディング方式)、原子炉格納容器、海水ポンプ室、防潮堤等の耐震設計)
- 津波による損傷の防止(第6条)
既工認実績のない手法、条件等(防潮堤及び貫通部の止水性)
- 火災による損傷の防止(第11条)
 - ・一部既設の非難燃性ケーブルの耐難燃性向上対策
 - ・中央制御盤の火災の影響軽減策
- 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止(第12条)
溢水防護設計(タービン建屋を經由した排水路、泥水対策)
- 炉心等(第23条)(他関連条文)
炉内構造物等の取替
- 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備(第26条)
使用済燃料ピット及びピットラックの容量変更、未臨界性及び冷却性
- 廃棄物貯蔵設備(第40条)
外周防潮堤及び廃棄物貯蔵庫防潮堤による浸水防止

審査結果③（設計・工事の方法の品質管理の方法、検査のための組織の技術基準への適合性について）

規制庁は、設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織に係る適合性の確認にあたって、

- ・ 品質管理の方法として申請された品質保証計画の内容の品質管理基準規則の各要求事項への適合性
- ・ 本申請に係る設計に係る実績が、上記で確認した品質保証計画により実施されたこと及び工事、検査に係る計画が同計画により計画していること

について審査した。

規制庁は、その適合性について、

- (a) 品質管理基準規則への適合性（品質保証の実施にかかる組織、保安活動の計画・実施・評価・改善にかかる事項、安全文化を醸成するための活動、業務プロセス、不適合管理が定められていること）、
- (b) 設計等業務の実施、計画（設計にかかる組織体制、基本設計方針の作成・設計図書作成・解析業務にかかる業務手順を定めての業務実施、レビュー・承認、申請書の作成手順、工事・検査の体制、適合性検査の実施方針）を確認し、本工事にかかる設計の実績が品質保証計画に基づき実施されたこと、工事・検査の計画が同計画により計画されていること

について確認した。

参考：審査書について

※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」

<http://www.nsr.go.jp/data/000165965.pdf>

「工事計画認可 審査結果」

<http://www.nsr.go.jp/data/000167861.pdf>

3. 福井県内原子力発電所 新規制基準適合性審査等の 状況について



審査会合の開催状況(その1)

	大飯発電所3,4号	敦賀発電所2号
・基準地震動、地質・地質構造、耐震設計方針(事故時荷重組合せ含む) 等	26回 H25.9/18～H28.2/19	
・基準津波、耐津波設計方針	9回 H25.9/18～H28.2/19	
・火山・竜巻・外部火災影響評価	10回 H25.10/9～H27.3/13	
・重大事故対策の有効性評価、手順書・体制・教育、可搬対応設備、確率論的リスク評価、保安規定変更基本方針 等	27回 H25.9/17～H28. 2/9	
・中央制御室、緊急時対策所、安全避難経路 等	5回 H25.11/5～H26.2/25	
・設計ベースの強化策、共用に関する設計上の考慮、火災・溢水対策、保安電源設備、安全保護系、不正アクセス防止 等	12回 H25.10/29～H28.2/9	
・大規模損壊発生時対応、技術的能力評価	2回 H26.3/4, H27.10/8	
・申請の概要、審査の論点、スケジュール	3回 H25.7/16～10/16	3回 H27.11/19～H28.2/4
・現地調査(規制庁による現地確認を含む)	3回 H25.11/15～H27.11/12	



審査会合の開催状況(その2)

	美浜発電所3号
・運転期間延長	5回 H27.12/10, H28.3/15,7/26,9/20,10/27

	地震・津波・火山 関係	プラント関係
大飯発電所3、4号	・地震・津波・火山について概ね確認済み。 ・技術的能力 ・大規模損壊 等について審査を実施中。	
敦賀発電所2号	審査の進め方について確認した上で、 概要説明を聴取し、主要な論点を提示。	



新規制基準適合性審査申請以降の経緯・状況

平成28年11月1日現在

	関西電力(株) 高浜発電所 3,4号	関西電力(株) 大飯発電所 3,4号	関西電力(株) 美浜発電所 3号	関西電力(株) 高浜発電所 1,2号(3,4号)	日本原子力発電 (株)敦賀発電所 2号
設置変更許可申請等	H25. 7/8	H25. 7/8	H27. 3/17	H27. 3/17	H27. 11/ 5
審査会合での審査(規制 委員、審査官) 審査会合開催実績	H25. 7/16~ H27. 11/18 67回 ^(注)	H25. 7/16~ 65回	H27. 4/2~ H28. 9/6 48回 ^(注)	H27. 4/2~ H28. 4/14 29回 ^(注)	H27. 11/19~ 3回
設置変更許可補正申請 再補正	H26. 10/31 H26. 12/1 H27. 1/18	H28. 5/18	H28. 5/31 6/23	H28. 1/22 H28. 2/10, 4/12	
審査結果取りまとめ 意見募集の実施期間、 意見総数	H26. 12/17 12/18~1/16 3,615件		H28. 8/3 8/4~9/2 1,390件	H28. 2/24 2/25~3/25 606件	
設置変更の許可	H27. 2/12		H28. 10/ 5	H28. 4/20	
工事計画の認可	(3号)H27. 8/4 (4号)H27. 10/9		H28. 10/26	(1, 2号)H28. 6/10	
保安規定の認可	H27. 10/9				
特定重大事故等 対処施設にかか る設置変更許可	申請	H26. 12/25			
	許可	H28. 9/21			

(注) 設置変更許可までの開催回数(運転期間延長のみの審査会合分を除く)。

運転期間延長認可申請 補正	—	—	H27. 11/26 H28. 3/10, 5/31 , 10/28	H27. 4/30, 7/3, 11/16, H28. 2/29, 4/27, 6/13	—
運転期間延長の認可	—	—		H28. 6/20	—

參考資料

関西電力(株)高浜発電所3・4号炉の
特定重大事故等対処施設に係る審査について

平成28年8月3日
原子力規制庁

目次

1. 審査の経緯
2. 特定重大事故等対処施設の概要
 - 2-1. 法令上の要求事項
 - 2-2. 特重施設の位置付け
3. 特定重大事故等対処施設に関する審査の取扱い
4. 特定重大事故等対処施設に係る審査結果
 - 4-1. 特重施設を構成する設備の設計及び体制
 - 4-2. 大型航空機の衝突による影響評価
 - 4-3. 外部支援が受けられるまでの間、使用できる設計
 - 4-4. 格納容器破損防止対策の有効性の確認
 - 4-5. その他考慮する主な設計

1. 審査の経緯

平成25年7月8日 新規制基準施行

新規制基準において、信頼性向上のためのバックアップ対策として、特定重大事故等対処施設（以下「特重施設」という）等を設けることを要求

また、特重施設等については新規制基準の施行日から5年間の経過措置を規定

平成26年12月25日

関西電力が高浜3,4号炉の特重施設に関する設置変更許可申請書を提出
（平成28年6月3日 補正、7月12日 再補正）

平成27年1月20日～

特重施設に関する審査会合を実施。（計21回）

平成28年1月12日

設置許可基準規則※1の一部改正

経過措置規定の起算点が新規制基準の施行日から、新規制基準に適合するための本体施設等※2に係る工事計画認可の日（高浜3号炉：平成27年8月4日、4号炉：平成27年10月9日）に改正

※1 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

※2 特重施設等以外の施設及び設備

2-1. 特重施設の概要：法令上の要求事項

第2条※¹：特定重大事故等対処施設の定義

故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそれがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するためのものをいう。

第42条：特定重大事故等対処施設

工場等には、次に掲げるところにより、特重施設を設けなければならない。

- 一. 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。
- 二. 原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであること。
- 三. 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生後、発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの間、使用できるものであること。

技術的能力基準2.2※²：特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制の整備

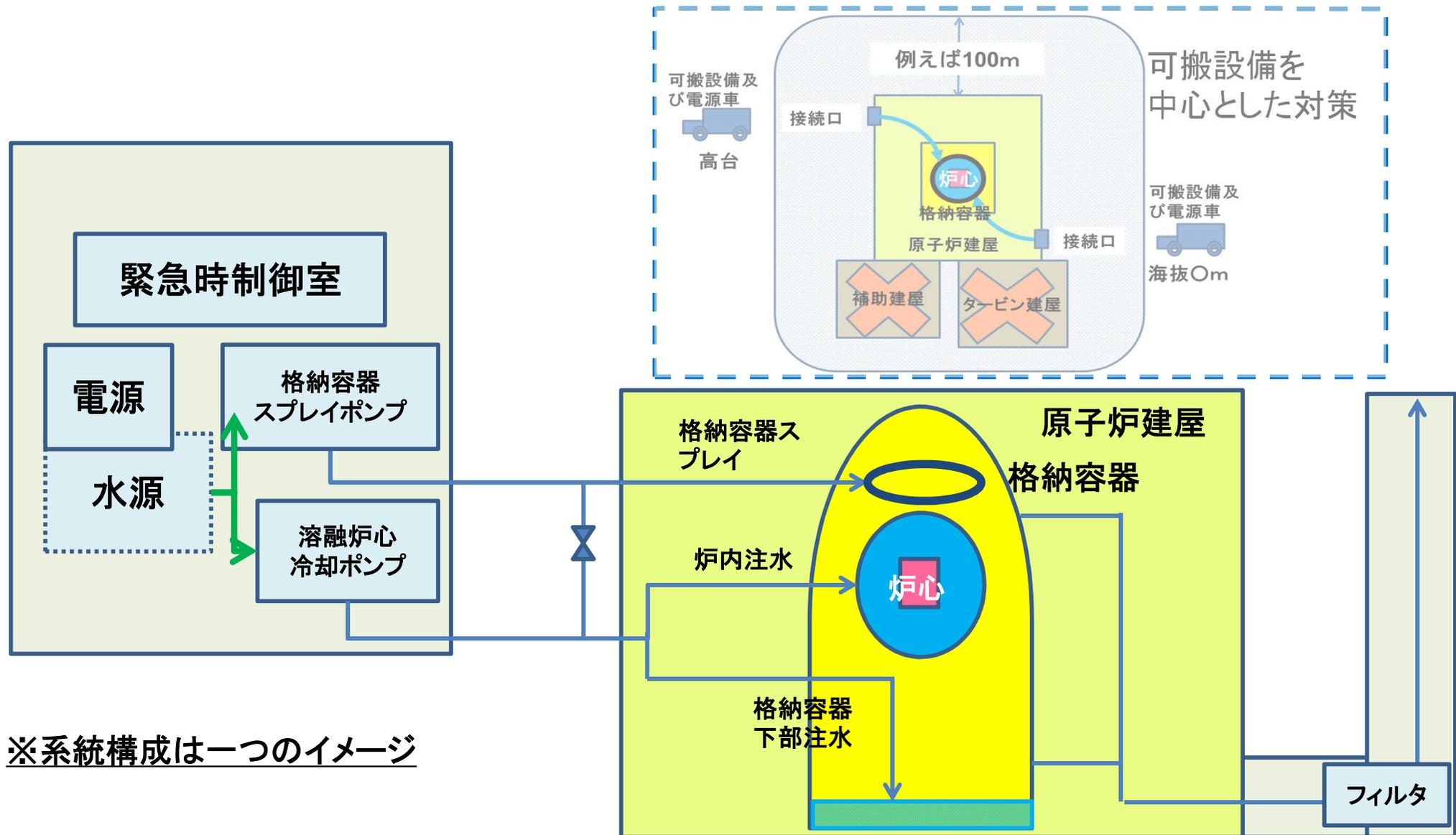
発電用原子炉設置者において、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

※¹：以後、条番号については、断りのない限り設置許可基準規則のものとする。

※²：実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準 2.2

2-2. 特重施設の概要：特重施設の位置付け

故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより想定される重大事故等に対する可搬型設備を中心とした対策（高浜3・4号炉の場合は、許可済の対策）に対し、そのバックアップ対策として常設の特重施設の整備を要求。



※系統構成は一つのイメージ

3. 特重施設に関する審査の取扱い

特重施設の申請書及び審査書についても、原則公開とするが、セキュリティを確保する観点から、下記のとおり、その一部を不開示とする。

不開示とする内容は、行政機関の保有する情報の公開に関する法律第5条第4号に従い、公共の安全と秩序の維持に支障を及ぼすおそれがあると行政機関の長が認めることにつき相当の理由がある情報、すなわち、「公にすることにより、テロ等の人の生命、身体、財産等への不法な侵害や、特定の建造物又はシステムへの不法な侵入又は破壊を招くおそれがあるなど、犯罪を誘発し、又は犯罪の実行を容易にするおそれがある情報」とする。

不開示とする具体的内容は、以下のとおり。

- (1) 特定の建造物への不法な侵入又は破壊を招くおそれがある情報
 - ✓ 特重施設の名称、設置場所及び強度に関する記載及び図表
- (2) 特定のシステムへの不法な侵入又は破壊を招くおそれがある情報
 - ✓ 特重施設を構成する設備の名称、設置場所、強度、数等に関する記載及び図表
- (3) その他、テロの立案を容易にするおそれがある情報
 - ✓ 特重施設に係るテロリズムの想定に関する情報
 - ✓ 大型航空機の衝突その他テロリズムによって生じる重大事故発生時の対応に係る体制・手順に関する情報
 - ✓ 非公開としている審査ガイドの内容またはこれを類推できる情報(大型航空機の諸元に関する情報など)
- (4) 実用炉規則(第91条第2項第27号)等に定める特定核燃料物質の防護に関する事項に該当する情報

4-1. 審査結果：特重施設を構成する設備の設計及び体制

要求事項

原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであるとともに、特重施設の機能を維持するための体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていることを要求。(第42条第2号関係、技術的能力基準2.2)

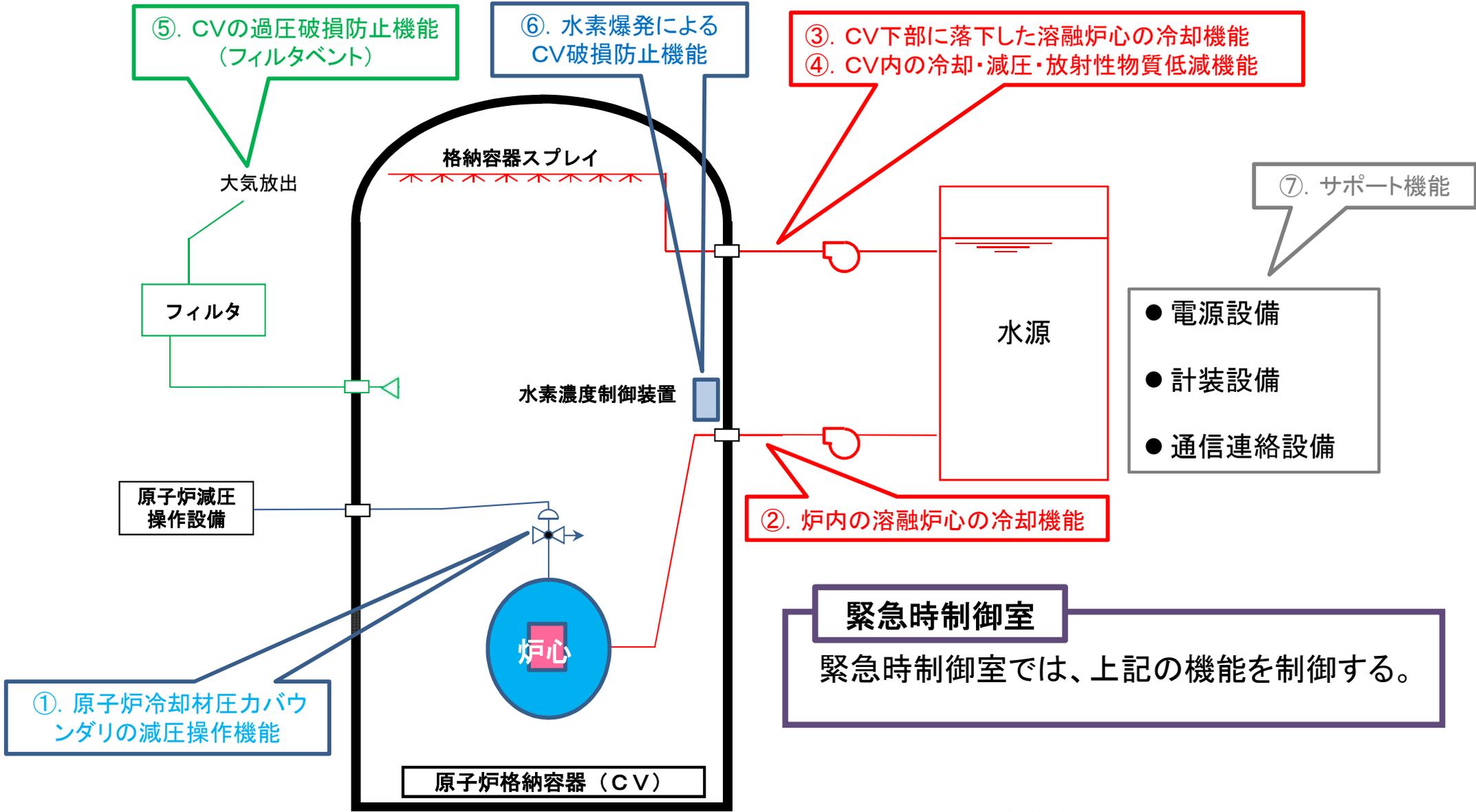
確認結果

原子炉格納容器の破損を防止するために必要な機能を有する設備に係る設計方針について、以下の①から⑧の機能を有する設備及び緊急時制御室を設置するなどとしていることから第42条第2号に適合するものと判断した。

また、当該機能を維持するための必要な操作に係る手順等を整備する方針が技術的能力基準2.2に適合するものと判断した。

- ① 原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能(原子炉減圧操作設備)
- ② 炉内の熔融炉心の冷却機能(低圧注水設備)
- ③ 原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却機能(原子炉格納容器下部への注水設備)
- ④ 原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能(格納容器スプレイへの注水設備)
- ⑤ 原子炉格納容器の過圧破損防止機能(フィルタベント)
- ⑥ 水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能(水素濃度制御装置)
- ⑦ サポート機能(電源設備、計装設備、通信連絡設備)
- ⑧ 上記設備の関連機能(減圧弁、配管等)

4-1. 審査結果：特重施設を構成する設備の設計及び体制（特重施設の概略図）

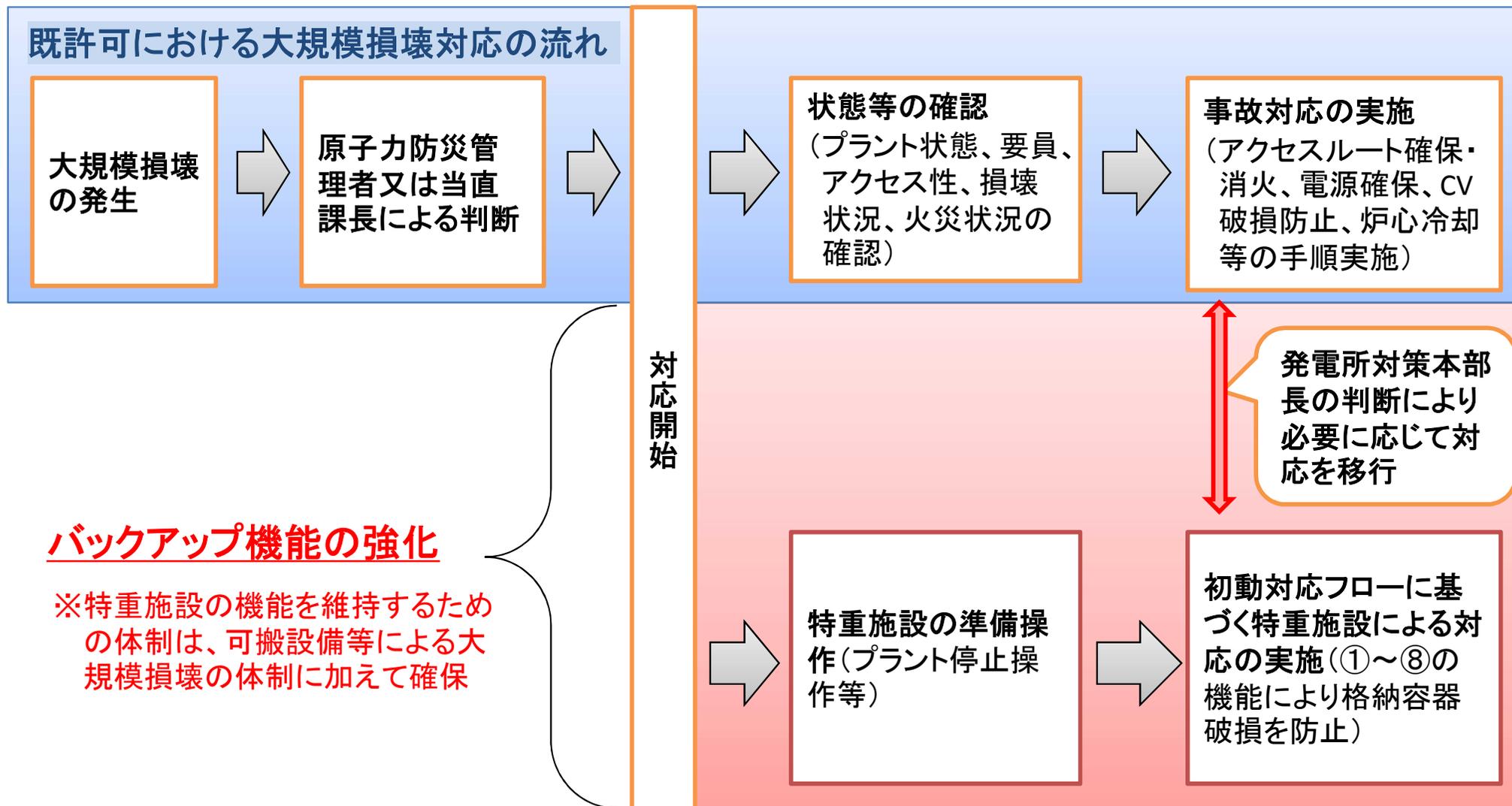


※系統構成はイメージ

4-1. 審査結果：特重施設を構成する設備の設計及び体制（既許可との関係）

大規模損壊が発生した際には、従来の対応に加えて特重施設を用いる対応を行うことを確認した。

また、特重施設を用いた対応を優先して行うことを確認した。



4-2. 審査結果：大型航空機の衝突による影響評価（1 / 2）

要求事項

原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであることを要求。（第42条第1号関係）

確認結果

以下に掲げるいずれかの設計とすることを確認。

- 原子炉建屋及び特重施設が同時に破損することを防ぐために必要な離隔距離（例えば100m以上）を確保
- 故意による大型航空機の衝突に対して頑健な建屋に収納

また、設計に必要な想定する重大事故等については、様々な想定事象を含む厳しい事象である大型航空機の衝突で代表するものとし、特重施設審査ガイド※¹及び航空機衝突影響評価ガイド※²を踏まえ、以下の項目について適切になされていることを確認。

1. 大型航空機の特性の設定
2. 衝突箇所及び大型航空機衝突影響評価※³の対象範囲の設定
3. 特重施設の大型航空機衝突影響評価を踏まえた設計方針

※¹ 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

※² 実用発電用原子炉に係る航空機衝突影響評価に関する審査ガイド

※³ 航空機衝突影響評価ガイドにおいて、大型航空機衝突時の構造評価及び機能評価を示す

4-2. 審査結果：大型航空機の衝突による影響評価（2 / 2）

1. 大型航空機の特性の設定

特重施設審査ガイドを踏まえて、衝突を想定する航空機の機種は、建屋等の頑健性を確認する観点から、国内を航行する民間航空機のうち、概ね代表するものを選定していることを確認。
(具体的な特性: 衝突を想定する航空機の機種、進入経路、進入速度、航空機の燃料積載量)

2. 衝突箇所及び大型航空機衝突影響評価の対象範囲の設定

航空機衝突影響評価ガイドを踏まえて、衝突箇所については山地形等を考慮して設定し、大型航空機衝突影響評価の対象範囲については「必要な離隔距離」内に設置する建屋等を設定していることを確認。

3. 特重施設の大型航空機衝突影響評価を踏まえた設計方針

大型航空機衝突により、評価対象となる範囲(建屋、設備等)の機能が喪失しないことを確認。

4-3. 審査結果：外部支援が受けられるまでの間、使用できる設計

要求事項

特重施設は、原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生後、発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの間、使用できるものであることを要求。具体的には、少なくとも7日間、必要な設備が機能するに十分な容量を有するよう設計を行うことを要求。（第42条第3号関係）

確認結果

特重施設審査ガイドを踏まえ、外部支援が受けられるまでの7日間、特重施設の機能を維持できるよう、特重施設内に必要な燃料等を確保する設計としていることを確認。

4-4. 審査結果：格納容器破損防止対策の有効性の確認

要求事項

原子炉建屋への大型航空機の衝突等により想定される重大事故等に対処するために必要な機能及び特重施設の機能を維持するために必要な体制により、原子炉格納容器の破損を防止する対策に有効性があるかを確認する必要がある。

確認結果

原子炉建屋への大型航空機の衝突等によるプラント状態を想定した上で、原子炉格納容器の破損を防止する観点から厳しいシーケンスを選定し、これに対して原子炉格納容器の破損及び放射性物質が異常な水準で敷地外へ放出されることを防止する対策に有効性があることを確認。

また、特重施設による格納容器破損防止対策の有効性を確認するにあたっては、以下の評価項目を概ね満足することを確認。

フィルタベント実施等により、原子炉格納容器から環境に放出されるCs-137 放出量は7日間で5 TBq であり、100 TBq を下回ることを確認。

評価項目

- 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること(可燃性ガスの蓄積、燃焼が生じた場合も含む)。
- 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。
- 放射性物質の総放出量は、放射性物質による環境への汚染の視点も含め、環境への影響をできるだけ小さくとどめるものであること(Cs-137の放出量が100 TBqを下回っていること)。
- 原子炉圧力容器の破損までに原子炉冷却材圧力は2.0 MPa以下に低減されていること。
- 急速な原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用による熱的・機械的荷重によって原子炉格納容器バウンダリの機能が喪失しないこと。
- 原子炉格納容器が破損する可能性のある水素の爆轟を防止すること。
- 溶融炉心による侵食によって、原子炉格納容器の構造部材の支持機能が喪失しないこと及び溶融炉心が適切に冷却されること。

4-5. 審査結果：その他考慮する主な設計

第38条：特重施設の地盤

特重施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設置すること、基準地震動に対して十分支持することができる地盤に設置すること等を確認。

第39条：地震による損傷の防止

第40条：津波による損傷の防止

基準地震動及び基準津波に対し、既許可と同様の設計方針に加え、特重施設に対する要求事項として、基準地震動を一定程度超える地震動及び基準津波を一定程度超える津波に対して、多様性などの対策を講じることにより頑健性を高めること等を確認。

第41条：火災による損傷の防止

特重施設に対して、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備を有するものとすることを確認。

第43条：重大事故等対処設備

特重施設は、発電所内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること等を確認。