

美浜発電所3号機および
高浜発電所1号機から4号機の
原子炉設置変更許可等の申請について

平成27年3月17日
関西電力株式会社

原子力発電所の新規制基準が施行(H25.7.8)されたことに伴い、本日(3/17)、美浜発電所3号機の原子炉設置変更許可申請および保安規定変更認可申請、高浜発電所1、2号機の原子炉設置変更許可申請を行った。また、高浜発電所1、2号機の原子炉設置変更許可申請に伴い、高浜発電所3、4号機の原子炉設置変更許可申請を行った。

<p>原子炉設置変更許可申請 (基本設計)</p>	<p>核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(炉規制法)第43条の3の8に基づく手続きで、平成25年7月8日に施行された新規制基準を受けて変更した設置許可申請書に記載している<u>重大事故に対処するための設備の設置及び体制の整備等の基本設計</u>について、基準に適合していることを原子力規制委員会に審査していただくために申請するものである。 地震、津波、自然現象、内部火災等の設計基準(新設・強化)に対する設計方針や重大事故等へ対処するための対策の整備等(新設)を記載。</p>
<p>保安規定変更認可申請 (運用)</p>	<p>核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(炉規制法)第43条の3の24に基づく手続きで、<u>運転管理(手順、体制等)等、原子炉施設の運用に関する事項を規定した保安規定</u>について、原子炉等による災害の防止上十分であることを原子力規制委員会に審査していただくために申請するものである。 新規制基準施行(平成25年7月8日)以降に各発電所で初めて原子炉設置変更許可を申請する際、保安規定変更認可についても合わせて申請することが求められている。 (大飯発電所および高浜発電所の保安規定変更認可は平成25年7月8日に申請済)</p>

- ・美浜3号機 原子炉設置変更許可申請の概要 2 ~ 5
- ・高浜1、2号機 原子炉設置変更許可申請の概要 6 ~ 9
- ・美浜3号機および高浜1、2号機の原子炉設置変更許可申請の概要 10 ~ 16
- ・美浜発電所および高浜発電所の原子炉設置変更許可申請の概要 17
- ・高浜1、2号機 原子炉設置変更許可申請の概要 18
- ・高浜3、4号機 原子炉設置変更許可申請の概要 19
- ・美浜3号機 保安規定変更認可申請の概要 20

地震	<p>○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～甲楽城断層による地震を検討用地震として選定し、地震動評価を実施。</p> <p>○応答スペクトルによる基準地震動Ss-1(最大加速度750ガル)、断層モデルによるSs-2～Ss-8を策定。また、震源を特定せず策定する地震動として、鳥取県西部地震および北海道留萌支庁南部地震を考慮し、基準地震動Ss-9～Ss-10を策定。</p> <p style="text-align: right;">⇒ 3</p> <p>○耐震性向上のため、炉内構造物の取替えを行う。</p> <p style="text-align: right;">⇒ 4</p>
設計基準 津波	<p>○ 基準津波として、若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB及びエリアC)との組合せによる津波の計3波を選定。これらの基準津波、基準津波の選定過程で検討された津波水位のうち最大の水位に潮位のばらつきを考慮した入力津波高さに対して原子炉施設の安全性が損なわれるおそれがないことを確認。</p> <p><水位上昇側></p> <p>3号炉取水口前:T.P.+4.1m(基準津波高さ:T.P.+3.3m)</p> <p>1、2号炉放水口前:T.P.+4.8m(基準津波高さ:T.P.+4.0m)</p> <p><水位下降側></p> <p>3号炉取水口前:T.P.-2.6m(基準津波高さ:T.P.-1.6m)</p> <p style="text-align: right;">⇒ 5</p>

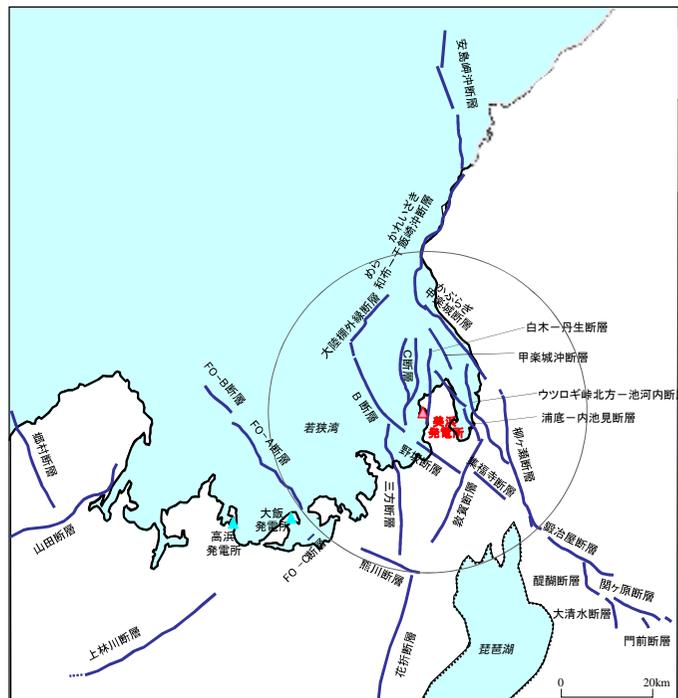
震源を特定して策定する地震動

- OC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～甲楽城断層による地震を検討用地震として選定し、地震動評価を実施。
- 応答スペクトルによる基準地震動 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 $S_s-2\sim S_s-8$ を策定。

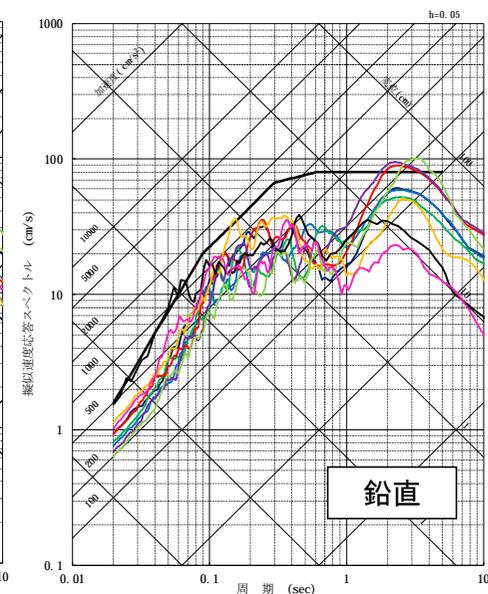
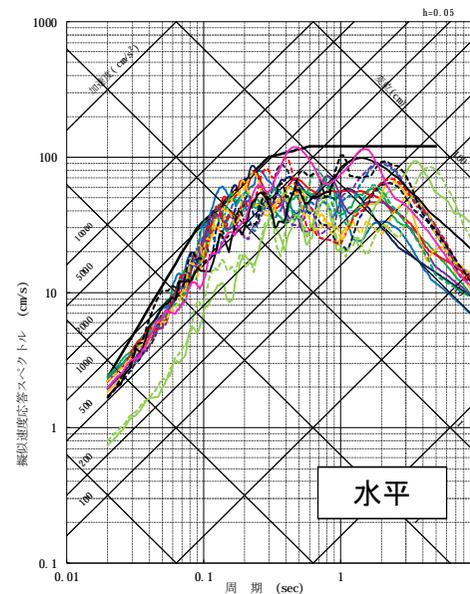
震源を特定せず策定する地震動

- 震源を特定せず策定する地震動として、以下の2つの基準地震動を採用。
 - ・2000年鳥取県西部地震、賀祥ダムの観測記録(S_s-9)
 - ・2004年北海道留萌支庁南部地震、港町観測点の記録を考慮した地震動(S_s-10)

【敷地周辺の主な断層の分布】

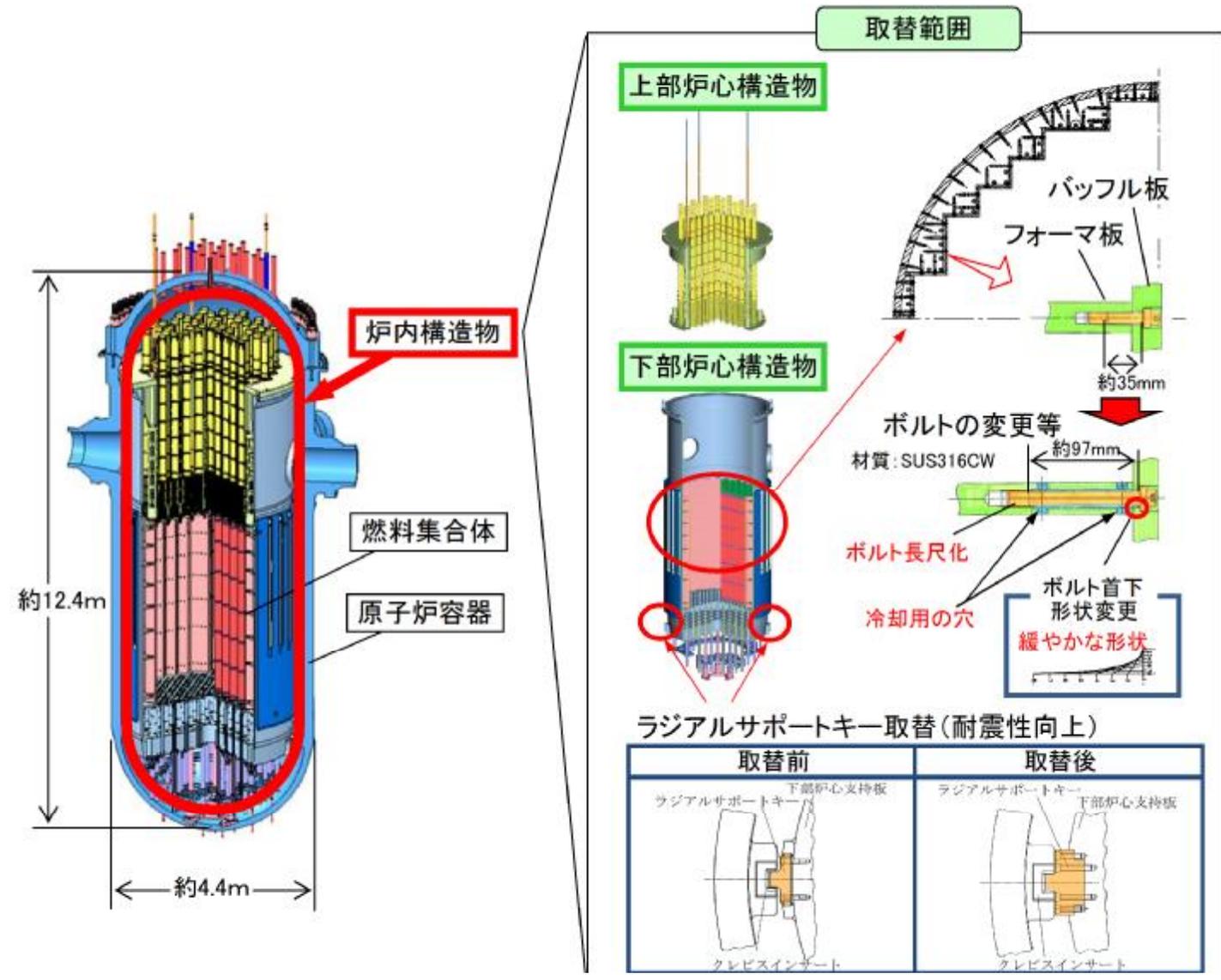


【基準地震動 $S_s-1\sim S_s-10$ の応答スペクトル】



美浜3号機 原子炉設置変更許可申請の概要(炉内構造物取替工事) 4

○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。



ラジアルサポートキー取替(耐震性向上)

取替前	取替後
ラジアルサポートキー 下部炉心支持板 クレビスインサート	ラジアルサポートキー 下部炉心支持板 クレビスインサート

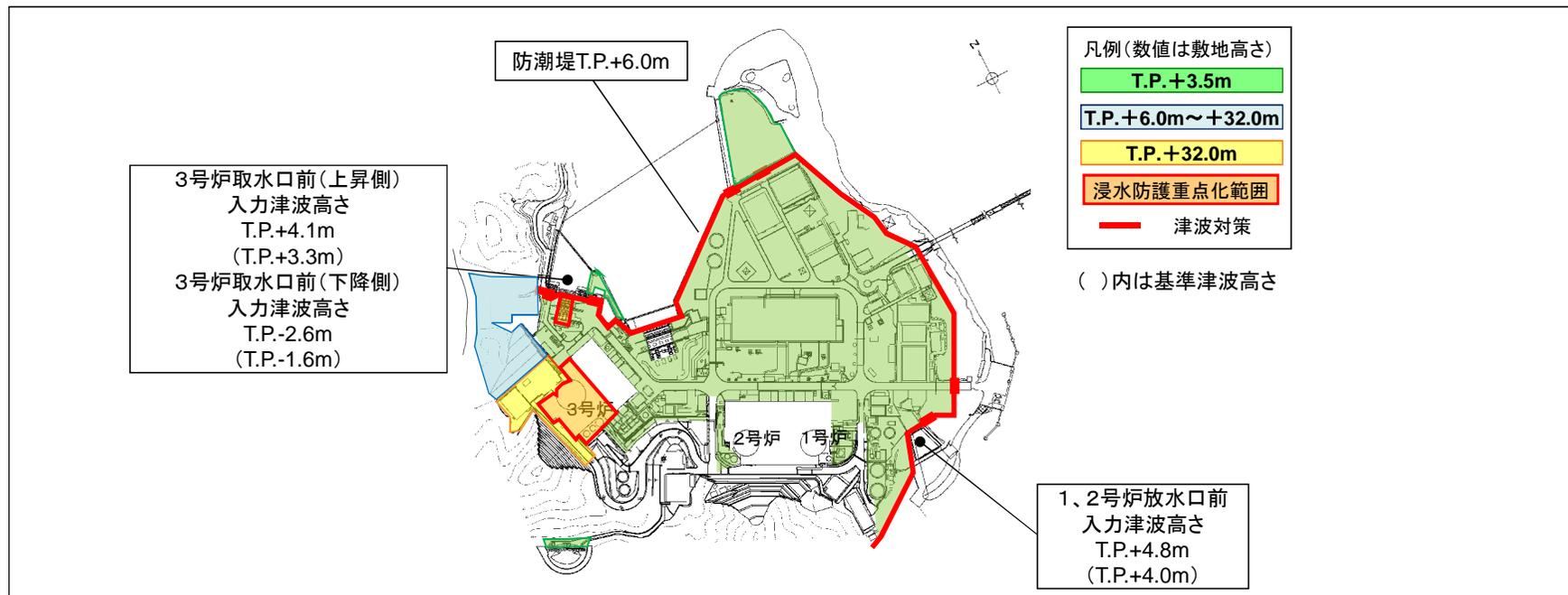
【若狭海丘列付近断層と海底地すべり(エリアB)】



【若狭海丘列付近断層と海底地すべり(エリアC)】



【津波防護施設の概要】



設計基準	地震	<p>○FO-A～FO-B～熊川断層による地震、及び上林川断層による地震を検討用地震として選定し、地震動評価を実施。</p> <p>○応答スペクトルによる基準地震動Ss-1(最大加速度700ガル)、断層モデルを用いた手法による基準地震動Ss-2～Ss-5を策定。また、震源を特定せず策定する地震動として、鳥取県西部地震および北海道留萌支庁南部地震を考慮し、基準地震動Ss-6～Ss-7を策定。</p> <p style="text-align: right;">⇒ 7</p> <p>○<u>耐震Sクラス施設である海水管が一部分を除き堆積層中に直接埋設されているため、岩盤部にトンネルを掘り、新たに海水管の敷設を行う。(高浜2号機)</u></p> <p style="text-align: right;">⇒ 8</p>
	津波	<p>○基準津波として、若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)との組合せとFO-A～FO-B～熊川断層と大島半島の陸上地すべり(No.14)との組合せによる津波の2波を選定。これらの基準津波、基準津波の選定過程で検討された津波水位および基準地震動による地盤変状を考慮した基準津波の遡上シミュレーション等による津波水位のうち最大の水位に潮位のばらつきを考慮した入力津波高さに対して原子炉施設の安全性が損なわれるおそれがないことを確認。</p> <p><水位上昇側></p> <p>1号炉海水ポンプ室:T.P.+2.6m(基準津波高さ:T.P.+2.2m)</p> <p>2号炉海水ポンプ室:T.P.+2.6m(基準津波高さ:T.P.+2.2m)</p> <p><水位下降側></p> <p>1号炉海水ポンプ室:T.P.-2.3m(基準津波高さ:T.P.-1.8m)</p> <p>2号炉海水ポンプ室:T.P.-2.3m(基準津波高さ:T.P.-1.8m)</p> <p style="text-align: right;">⇒ 9</p>

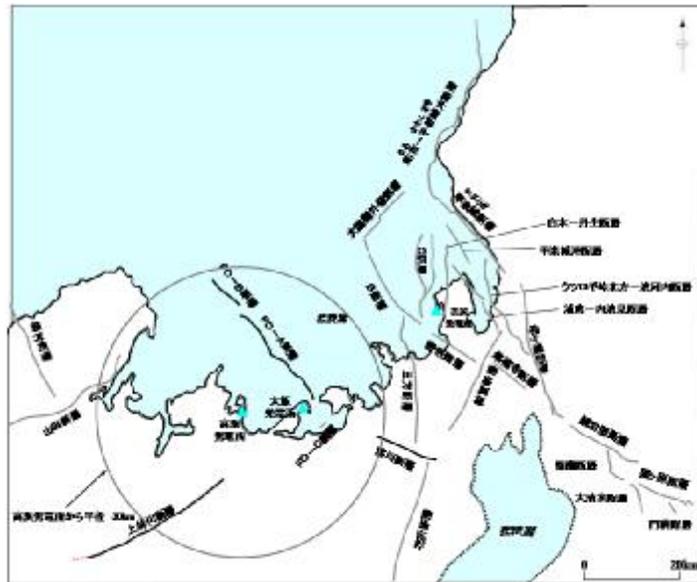
震源を特定して策定する地震動

- FO-A～FO-B～熊川断層による地震、及び上林川断層による地震を検討用地震として選定し、地震動評価を実施。
- 応答スペクトルによる基準地震動Ss-1(最大加速度700ガル)、断層モデルを用いた手法による基準地震動Ss-2～Ss-5を策定。

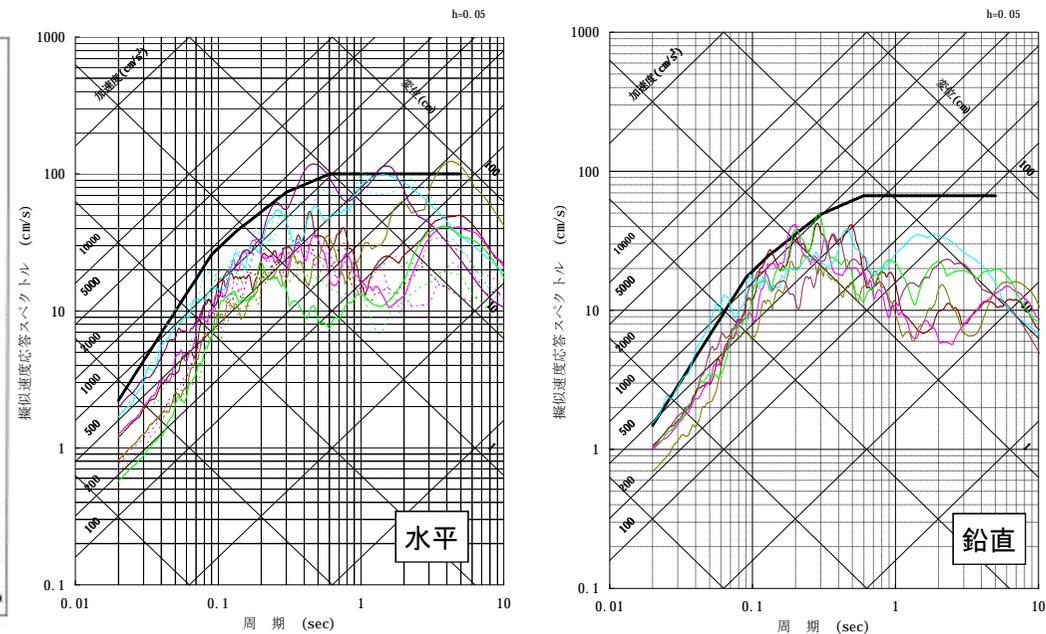
震源を特定せず策定する地震動

- 震源を特定せず策定する地震動として、以下の2つの基準地震動を採用。
 - ・2000年鳥取県西部地震、賀祥ダムの観測記録(Ss-6)
 - ・2004年北海道留萌支庁南部地震、港町観測点の記録を考慮した地震動(Ss-7)

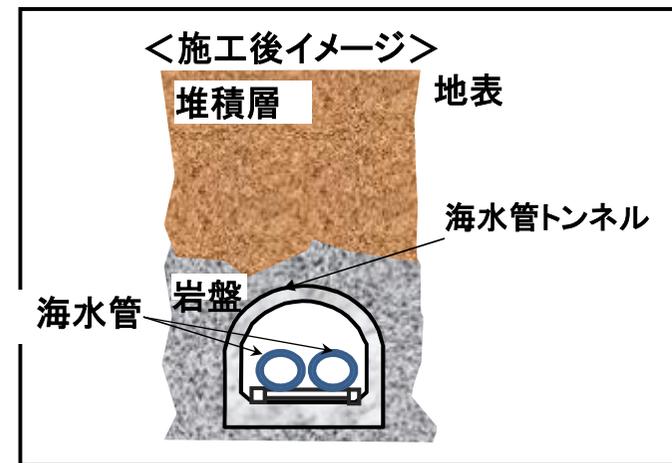
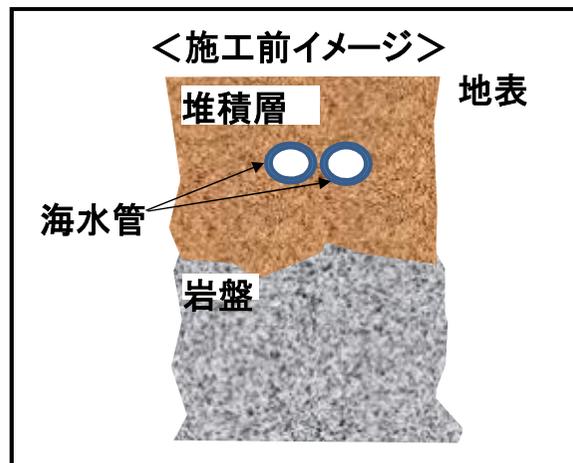
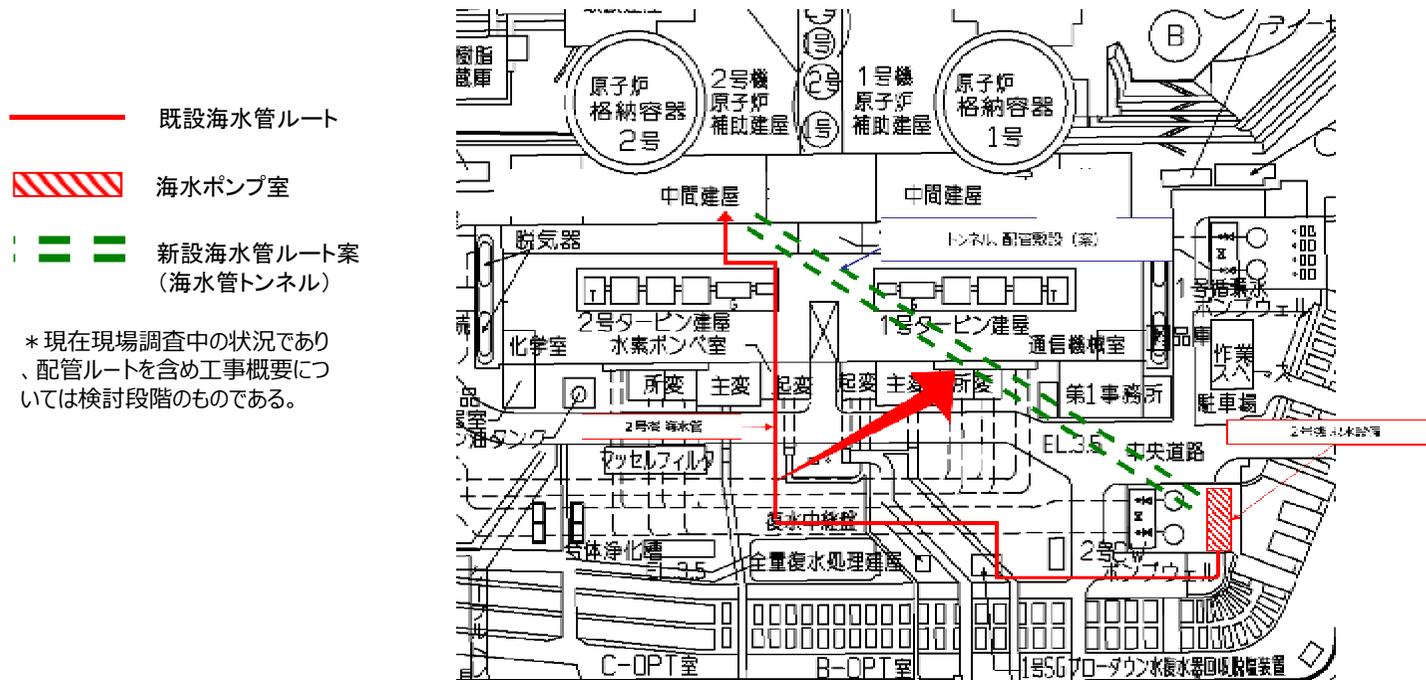
【敷地周辺の主な断層の分布】



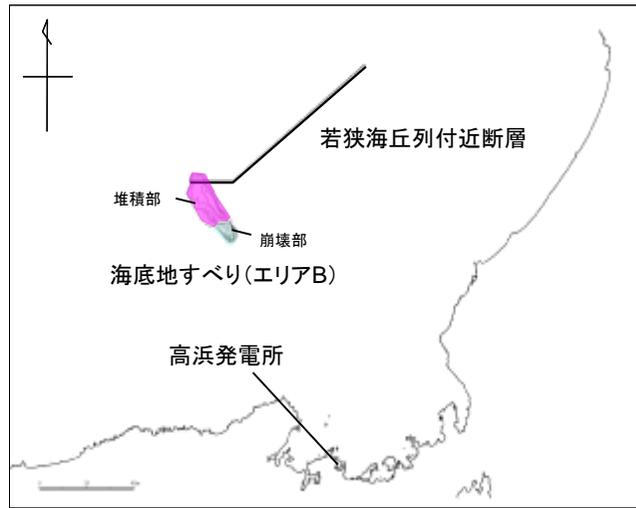
【基準地震動Ss-1～Ss-7の応答スペクトル】



○基準地震動の見直し(550ガル→700ガル)を踏まえ、強固な岩盤上に海水管を移設し、海水管が設置されている地盤の支持性能を向上する。



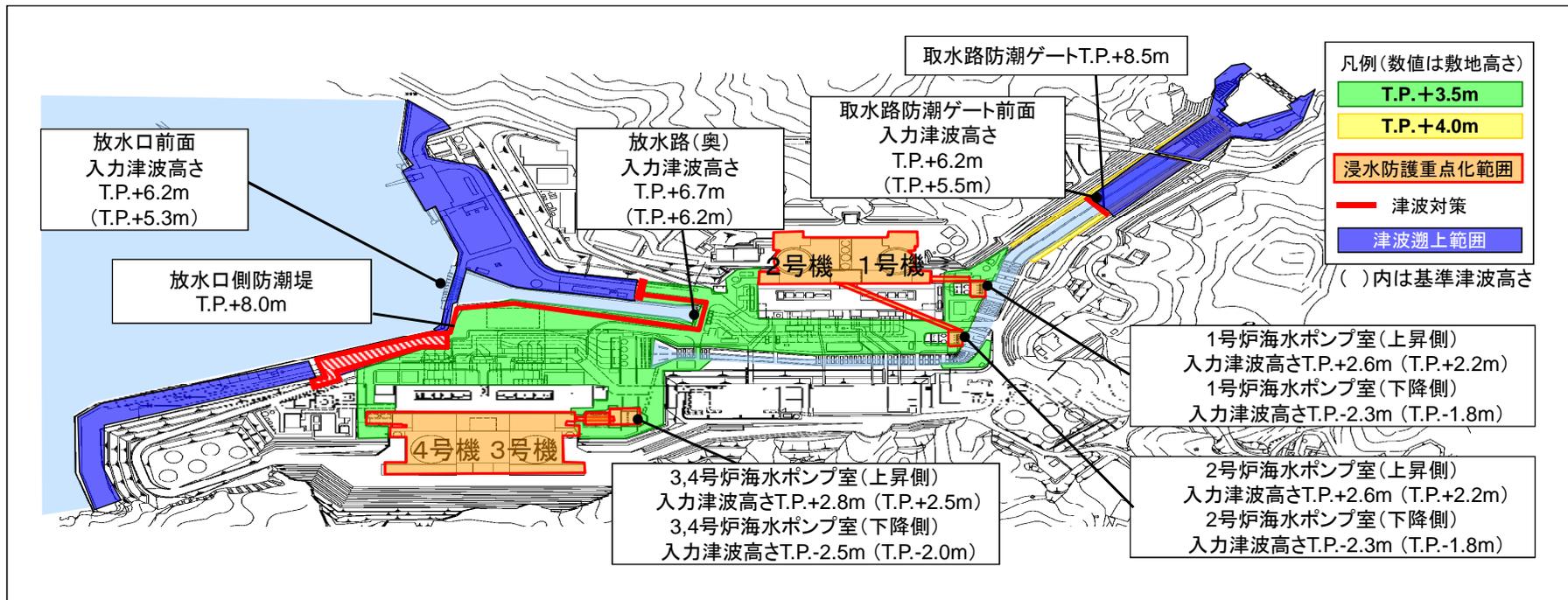
【若狭海丘列付近断層と海底地すべり(エリアB)】



【FO-A~FO-B~熊川断層と陸上地すべり(No.14)】



【津波防護施設の概要】



美浜3号機および高浜1、2号機の原子炉設置変更許可申請の概要
(竜巻、火山、外部火災、内部火災)[共通]

設計基準	竜巻	<p>○設計竜巻の最大風速の設定(92m/s)。</p> <p>○設計竜巻の最大風速(92m/s)を安全側に切り上げた最大風速(100m/s)から設定した設計竜巻荷重に対して安全性を確認。</p> <p>○安全上重要な屋外設備を防護する設備を設置。(飛来物の防護対策)</p> <p>○屋外資機材の固縛(飛散防止)。</p>	⇒ 11
	火山	<p>○最大想定火山灰厚さ(10cm)を設定し安全性を確認。</p>	
	外部火災	<p>○外部火災(森林火災等)の熱影響評価を実施し、外部火災による熱影響に対して安全性を確認。</p> <p>○発電所の主要施設への森林火災の延焼を防ぐ防火帯(幅18m以上)の設置。</p>	⇒ 11
	内部火災	<p>○非難燃ケーブルには、防火塗料又は防火シート等の防火措置を施工。 実証試験により、難燃ケーブルと同等の性能を確認。</p> <p>○火災の検知、消火等の各防護対策。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・異なる種類の火災検知器を追加設置 ・スプリンクラーやハロン消火設備を設置 ・消火水系統の追加設置 <p>○ケーブル系統分離強化対策。</p>	⇒ 12 ⇒ 13

美浜3号機および高浜1、2号機の原子炉設置変更許可申請の概要 (竜巻、外部火災の対策)[共通]

【竜巻対策(飛来物防護対策)】

設置前

(海水ポンプエリアの飛来物防護対策)



設置後

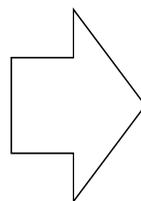
<上 面>

ネットで飛来物の衝突時の衝撃を吸収



<側 面>

鋼板で貫通を阻止



(注意)
写真は事例であり、美浜3号機、高浜1、2号機のものではない。

【竜巻対策(飛散防止対策)】



飛散対象物をアンカー、ウエイト等にて飛散しないよう固縛。

(注意)
写真は事例であり、美浜3号機、高浜1、2号機のものではない。

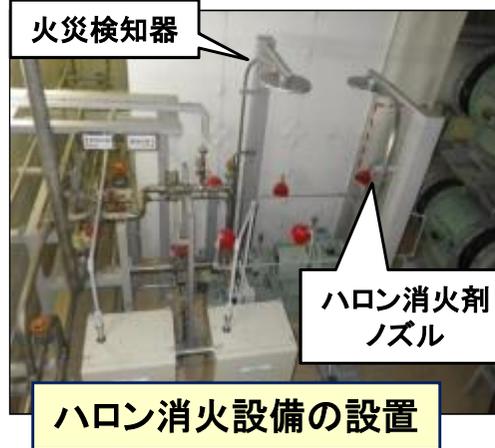
【外部火災対策(防火帯の設置)】

— 防火帯



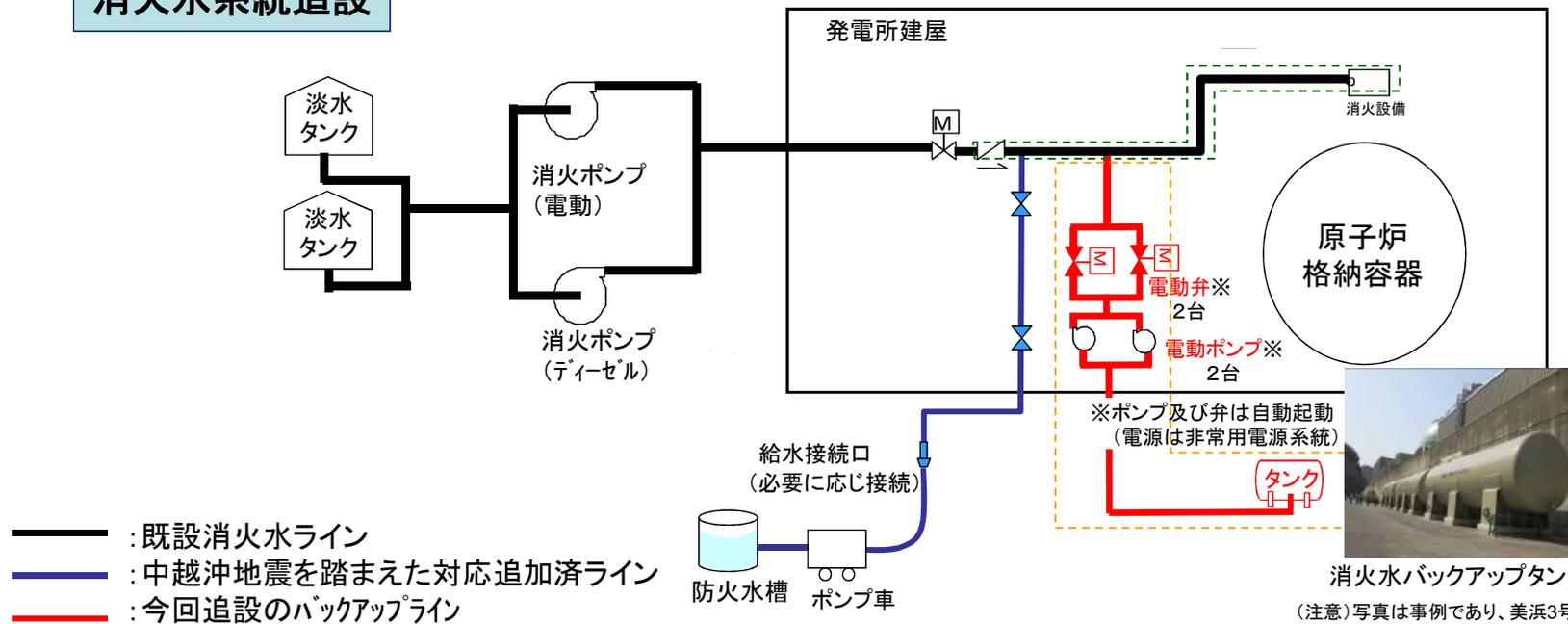
美浜発電所の対策(例)

消火設備設置



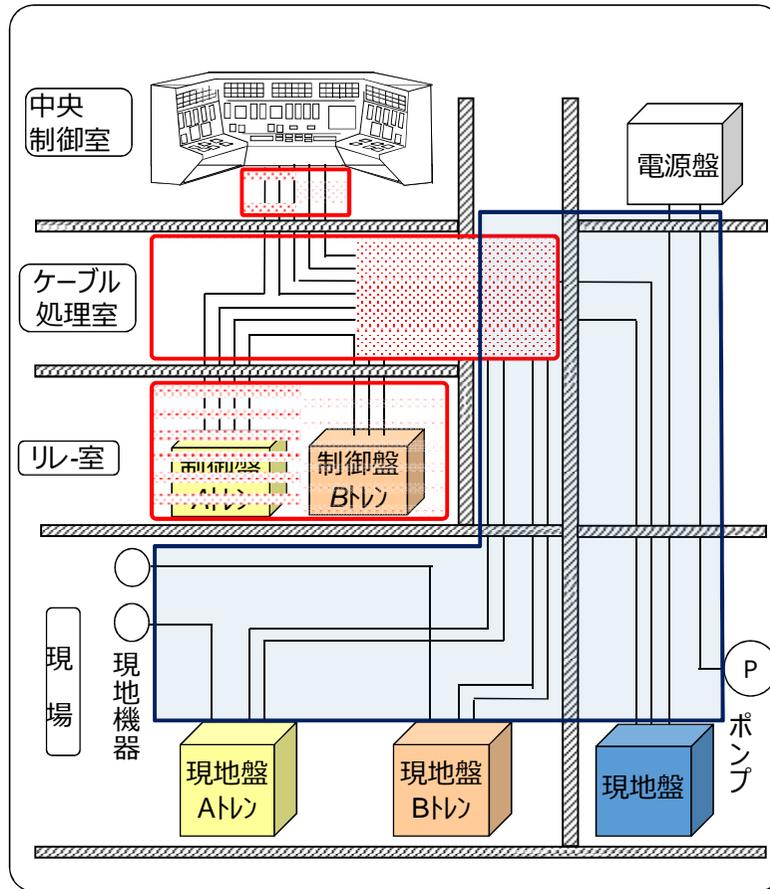
消火水系統追設

(注意)
 写真は事例であり、美浜3号機、高浜1、2号機のものではない。



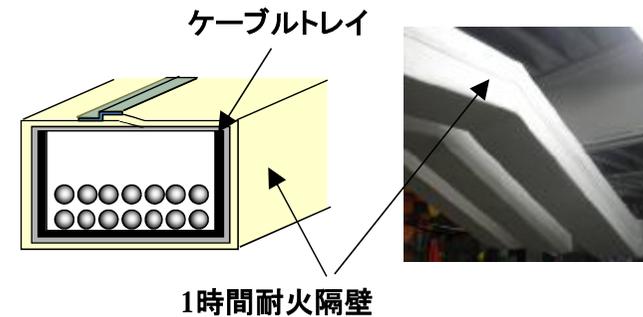
(注意) 写真は事例であり、美浜3号機、高浜1、2号機のものではない。

ケーブルの系統分離強化および防火措置範囲



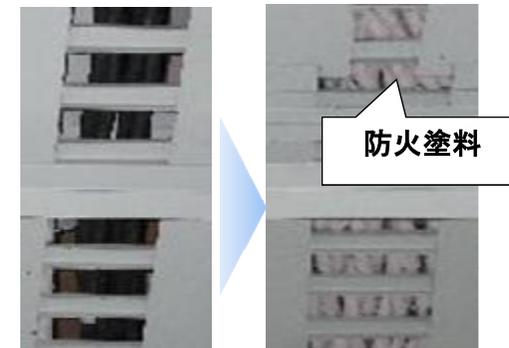
-  ケーブル引替およびケーブル系統分離強化対策(1時間耐火隔壁および自動消火装置の設置)を実施
-  非難燃ケーブル使用箇所について防火措置を施工。また、ケーブル系統分離強化対策を実施

ケーブルの系統分離強化



1時間耐火隔壁の設置

非難燃ケーブル使用箇所への対応



防火措置の施工(防火塗料の例)

美浜3号機および高浜1、2号機の原子炉設置変更許可申請の概要
 (重大事故等対策(1/2)) [共通]

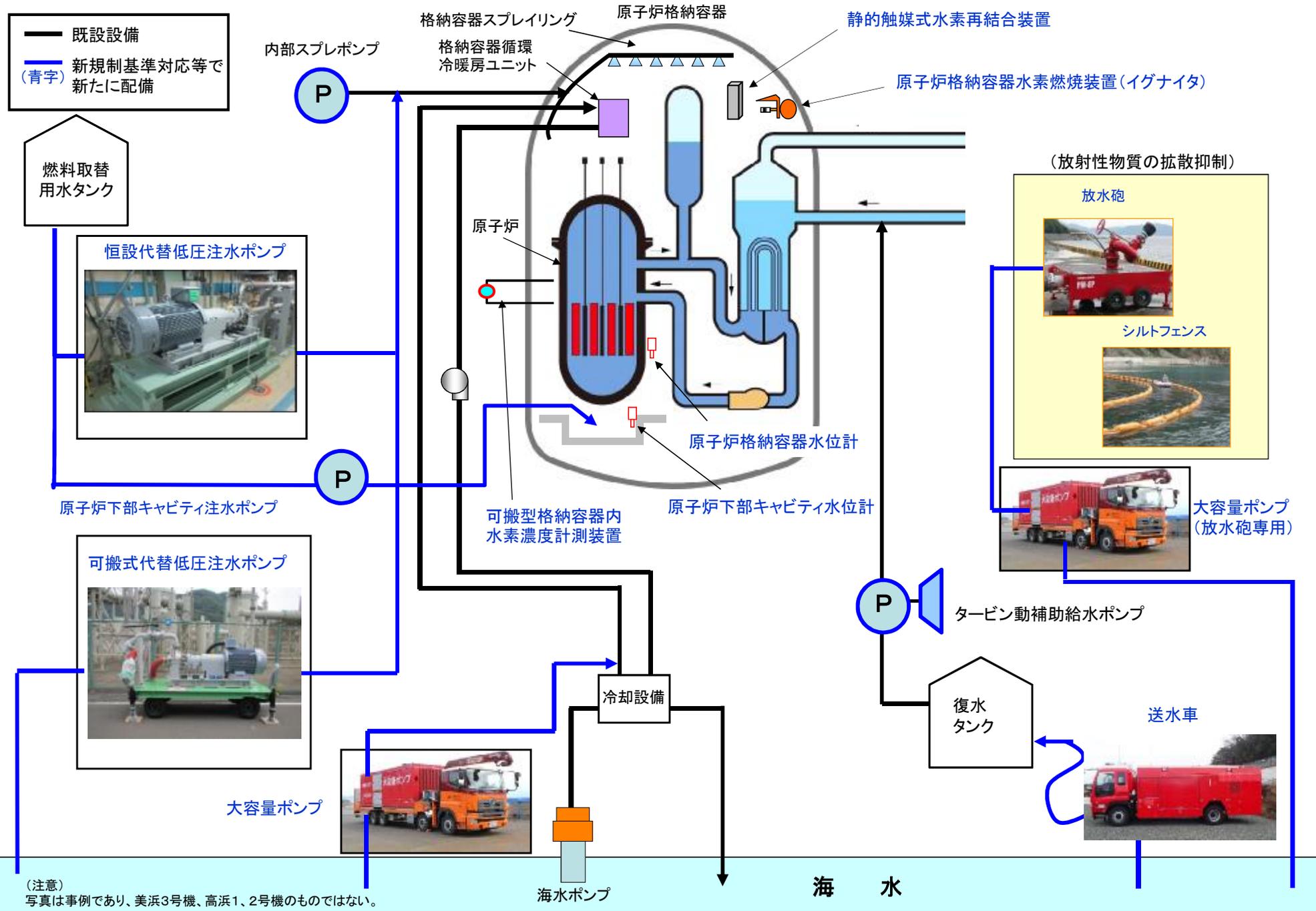
<p style="writing-mode: vertical-rl;">重大事故等対策</p> <p style="writing-mode: vertical-rl;">格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却※</p>	<p>○可搬式代替低圧注水ポンプおよび恒設代替低圧注水ポンプを配備し、格納容器スプレイリングから格納容器内にスプレイした水を用いて原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心を冷却し、格納容器の破損を防止する対策を整備。 加えて、事象の初期段階に、直接格納容器下部に注水し、溶融炉心を冷却するための原子炉下部キャビティ注水ポンプを配備。</p> <p>○原子炉下部キャビティ水位計を新設。 (原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心を冷却する際の水位を冷却水の注水の積算水量計や水源となるタンクの水位変化による確認に加え、水位計を新設し、確認手段をさらに追加)</p>	<p style="text-align: right;">➡ 16</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">重大事故等対策</p> <p style="writing-mode: vertical-rl;">格納容器内の水素爆発防止※</p>	<p>○炉心の著しい損傷により、短期間に発生する水素が、格納容器の健全性に影響を及ぼすような水素爆発を起こす可能性のある濃度に至らないことを評価。 その上で、重大事故時の格納容器内の水素濃度低減を進めるために静的触媒式水素再結合装置を設置。</p> <p>○事故初期の格納容器内の水素濃度ピークを制御し、水素濃度低減を図るために原子炉格納容器水素燃焼装置（イグナイタ）を設置。</p> <p>○事故時の水素濃度を測定するための設備として、可搬型格納容器内水素濃度計測装置を設置。</p>	<p style="text-align: right;">➡ 16</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">重大事故等対策</p> <p style="writing-mode: vertical-rl;">高圧時の冷却材</p>	<p>○全交流動力電源喪失時かつ常設直流電源系統喪失時には、タービン動補助給水ポンプを手動で起動し対応する手順を整備。</p>	<p style="text-align: right;">➡ 16</p>

美浜3号機および高浜1、2号機の原子炉設置変更許可申請の概要
(重大事故等対策(2/2)) [共通]

重大事故等対策	格納容器内雰囲気冷却・減圧※	<p>○格納容器内雰囲気圧力および温度、放射性物質濃度を低下させ、炉心の著しい損傷、格納容器の破損を防止するため、格納容器スプレイリングから格納容器内へのスプレイが可能となるように、可搬式代替低圧注水ポンプおよび恒設代替低圧注水ポンプを配備。</p> <p>○海水ポンプ、1次系冷却水ポンプからの冷却水供給による格納容器循環冷暖房ユニットを用いた格納容器内の冷却手段を整備。</p> <p>○原子炉格納容器水位計を新設。 (格納容器スプレイ時の格納容器水位は、格納容器に注水した水量によるものに加え、水位計を新設し、確認手段をさらに追加)</p>	⇒ 16
	敷地外への放射性物質の放出抑制対策※	<p>○敷地外への放射性物質の拡散を抑制するため、損傷箇所へ放水できる設備として、放水砲を配備し、更に汚染水が海洋へ拡散することを抑制する設備として、シルトフェンス(垂下型汚濁水拡散防止膜)を配備。</p> <p>○放水砲専用の大容量ポンプを配備。</p>	⇒ 16
	緊急時対策所	<p>○<u>重大事故発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう求められており、中央制御室以外の場所に緊急時対策所(耐震建屋)を設置。</u></p>	⇒ 17

※これらの手順で過大な被ばくを受けないように格納容器上部遮蔽設置工事(高浜1、2号機)を実施。

美浜3号機および高浜1、2号機の原子炉設置変更許可申請の概要 (重大事故等対策)[共通]

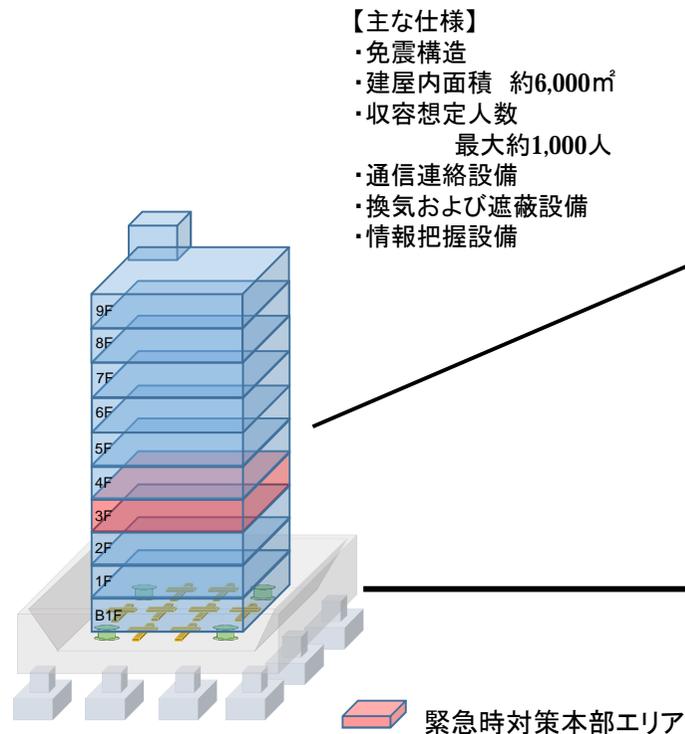


(注意)
 写真は事例であり、美浜3号機、高浜1、2号機のものではない。

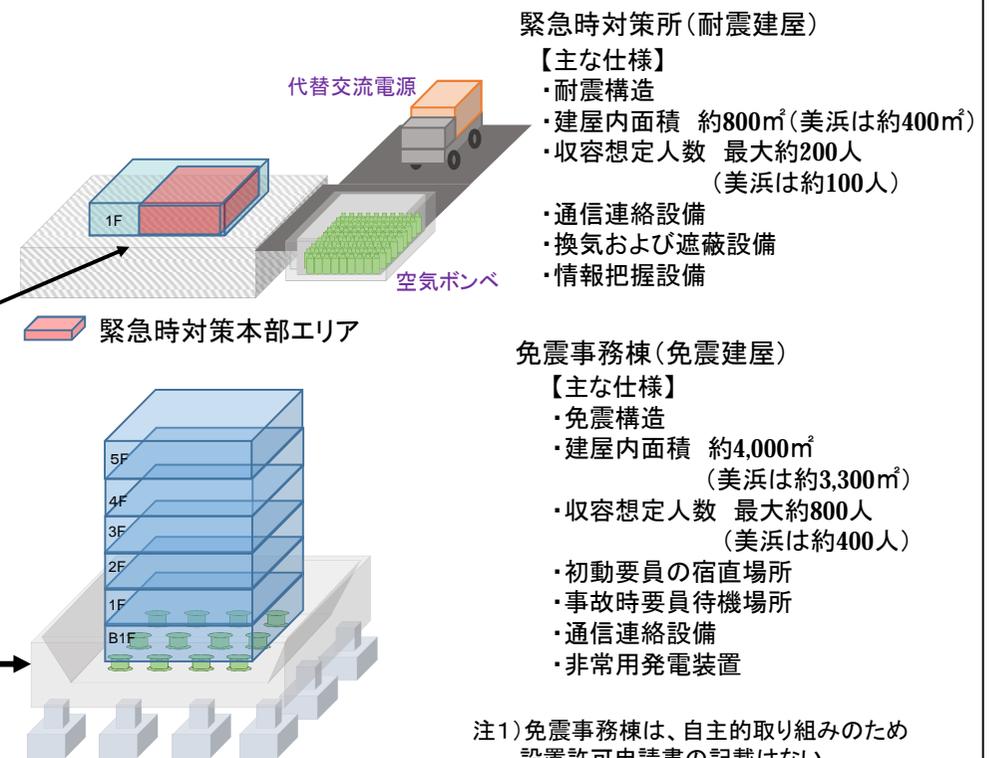
- 緊急時対策所は、新規制基準において、中央制御室以外の場所で、かつ、中央制御室と共通要因により同時に機能喪失しないことが求められている。
- 新規制基準を満足する緊急時対策所(耐震建屋)を設置する。
- 自主的取り組みとして、関係要員等をより多く収容するため免震事務棟(免震建屋)を設置する。

緊急時対策所の設置

＜当初計画：免震事務棟＞
 (H23.11.28発表)



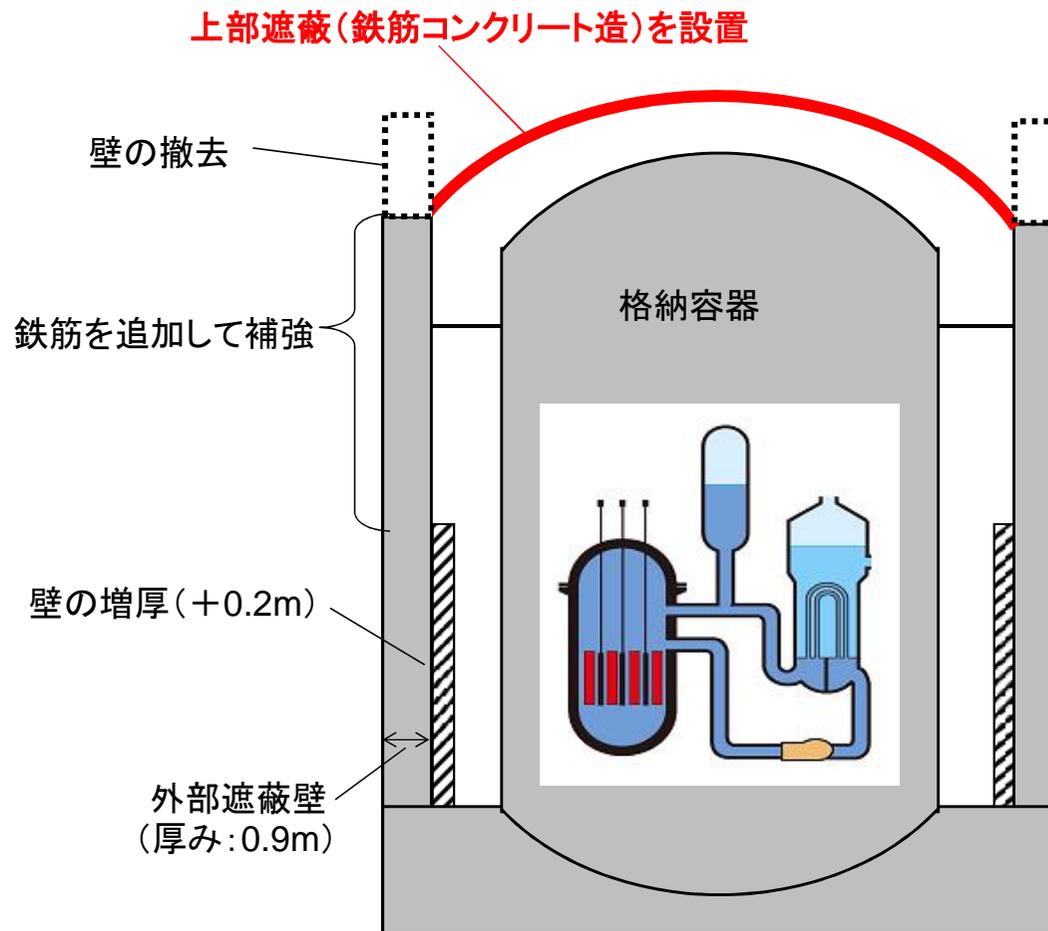
＜見直し後：緊急時対策所＋免震事務棟＞



注1) 免震事務棟は、自主的取り組みのため設置許可申請書の記載はない。
 注2) 大飯発電所も高浜発電所と同様に実施する。

[平成29年度運用開始]

○重大事故時に原子炉格納容器からのスカイシャインガンマ線※を低減し、屋外作業における被ばく低減を図るため、格納容器上部外側にドーム状の鉄筋コンクリート造の遮蔽を設置する。また、この工事にあたり、現在の外部遮蔽壁の一部を解体するため、それに伴い発生するコンクリート廃棄物を敷地内で保管する建屋を設置予定である。



※スカイシャインガンマ線
放射線源(格納容器内)から、上方に放出された放射線のうち、大気により散乱され地上に到達するもの。

○高浜発電所3、4号機については、緊急時対策所の変更等が必要なため、あわせて原子炉設置変更許可申請を行う。

＜高浜発電所3、4号機の設置変更許可申請の主な内容＞

	変更前	変更後
運転の前提	高浜発電所1、2号機の原子炉容器に燃料が装荷されていない前提	左記の記載を削除 (高浜発電所1号機から4号機の運転を前提)
緊急時対策所	緊急時対策所を高浜発電所1、2号機の中央制御室下に設置	緊急時対策所を中央制御室以外の場所に設置する。
取水路防潮ゲート	取水路2系列のうち1系列を取水路防潮ゲートで閉止する運用	左記の記載を削除 (取水路2系列で取水する必要があることから取水路防潮ゲートを全開とする運用)
重大事故時の対応体制	高浜発電所3、4号機の事故時に対する人員および体制の確保	高浜発電所1号機から4号機の事故時に対する人員および体制の確保

○核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(炉規制法)第43条の3の24に基づく手続きで、運転管理(手順、体制等)等、原子炉施設の運用に関する事項を規定した保安規定について、原子炉等による災害の防止上十分であることを原子力規制委員会に審査していただくために申請するものである。

<保安規定変更認可申請の概要>

- 全ての重大事故等対処設備に対して、運転上の制限を規定する。
- 火災発生時、内部溢水発生時、その他自然災害発生時、重大事故等発生時、大規模損壊発生時における体制の整備(要員の配置、教育訓練、資機材の配備、手順書の整備、評価)を規定する。