

資料No. 7

# 島根原子力発電所の状況

---

平成25年3月26日

中国電力株式会社

1. 島根原子力発電所の状況

2. 島根原子力発電所の安全対策実施状況

# 1. 島根原子力発電所の状況

---

# 島根原子力発電所の状況

新安全基準を見据え、更なる安全対策およびシビアアクシデント関連対策を実施しています。

号機	現在の状況
島根1号機	<p><b>第29回定期検査中</b>            (平成22年11月8日～終了時期未定)            ・定期検査で計画した主要工事が終了</p>
島根2号機	<p><b>第17回定期検査中</b>            (平成24年1月27日～終了時期未定)            ・定期検査で計画した主要工事が終了            &lt;参考&gt;            ストレストテスト1次評価結果報告済(H24.8) <span style="float: right;">【参考資料1参照】</span></p>
島根3号機	<p><b>建設工事中</b>            (運転開始時期未定)            ・設備の据付工事完了            ・燃料装荷までに必要となる使用前検査の受検終了</p>
共通	<p>&lt;参考&gt;            ・敷地周辺の海域活断層の連動を想定した地震動評価を実施し、新たに基準地震動<math>S_s - 3</math> (489 gal)を追加設定。また、連動を考慮した津波について評価を実施。(H24.6) <span style="float: right;">【参考資料2参照】</span>            ・統合型保全システム(EAM)を用いた点検計画・計画表の運用開始(H24.10) <span style="float: right;">【参考資料3参照】</span></p>

2号機はH23.12より、1号機はH24.10より運用開始

# 島根原子力発電所 1 , 2 号機の状況

1号機・・・定期検査中 , 2号機・・・定期検査中

	平成23年度	平成24年度	平成25年度
島根1号機	H22年3月31日 ~ 自主的な点検による停止		
	第29回定期検査 H22年11月8日 ~ 終了時期未定		
島根2号機	(運転)		
	第17回定期検査 H24年1月27日 ~ 終了時期未定		
	H23年12月 EAMの点検計画管理機能を用いた 点検計画・計画表の運用を開始		H24年10月 EAMの点検計画管理機能を用いた 点検計画・計画表の運用を開始
			H24年8月 ストレステスト1次評価結果報告

# 島根3号機の建設工事の進捗状況について

## ◆設備の据付工事完了

燃料装荷までに必要となる使用前検査を受検終了(平成24年8月)



原子炉压力容器耐圧漏洩試験  
(平成22年10月完了)

(凡例 ▽:計画, ▼:実績)

年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度以降
主 要 工 程		H16.3 ▼ 準備工事開始	H17.4 ▼ 原子炉設置変更許可  (準備工事)	H17.12 ▼ 着工	H18.10 ▼ 〈本工事 本館基礎掘削〉開始			H22.1 ▼ (本工事)		▽ 営業運転開始(未定)



新燃料搬入(平成22年11月完了)

## 2. 島根原子力発電所の安全対策実施状況

---

# 島根原子力発電所の津波評価について

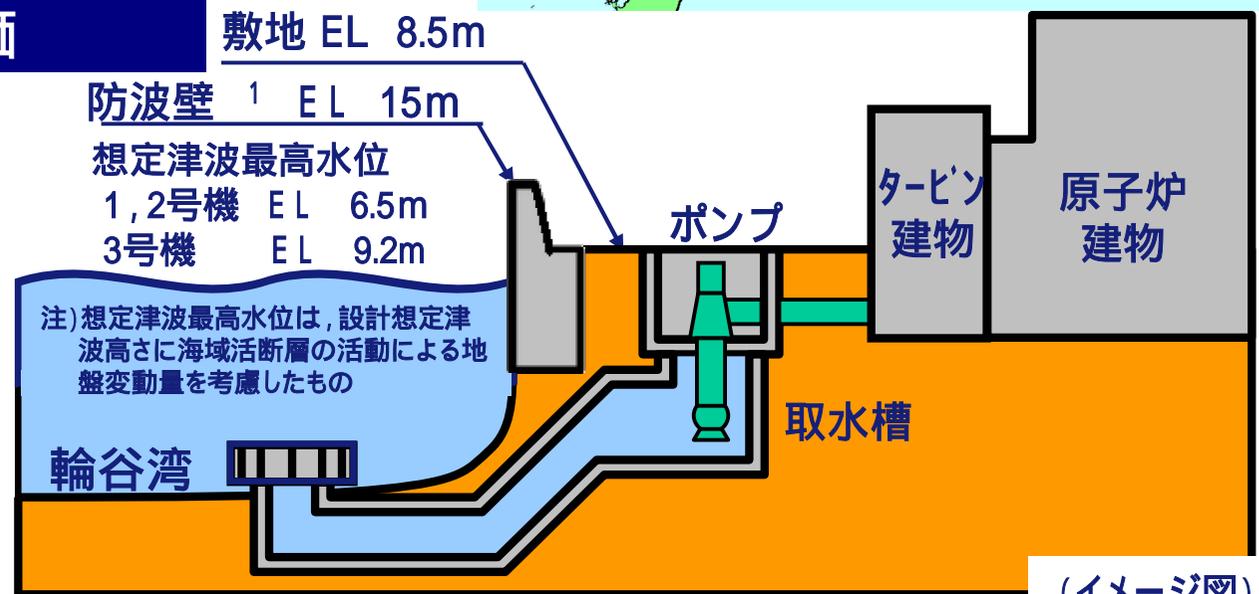
## 評価対象となる津波

- ▶津波評価技術(土木学会)の考えに基づき、敷地周辺の海域活断層および日本海東縁部に想定される地震に伴う最大級の津波をシミュレーション解析により評価。
- ▶東北地方太平洋沖地震は海溝型プレート境界で発生した巨大地震であるが、日本海東縁部には海溝型プレート境界は存在しない。



## 津波による安全性の評価

- ▶想定津波最高水位は、1,2号機施設護岸でEL<sup>2</sup> 6.5m、3号機施設護岸でEL 9.2mであり、1,2号機の敷地高さおよび3号機の防波壁高さを下回ることから、原子炉施設が津波による被害を受ける恐れはない。



1 1,2号機エリアの防波壁は平成25年内完成予定(3号機は完成)  
2 東京湾平均海面を基準とした敷地の高さ

(イメージ図)

# 島根原子力発電所における津波対策等

項目	概要	実施状況	
		1号, 2号	3号
電源を確保する対策	建物浸水防止対策 (防水性を高めた扉への取替等)	実施済	
	高圧発電機等 <sup>1</sup> の配備	実施済	
	発電機の燃料補給手段確保	実施済	
	緊急用発電機の設置	実施済	
原子炉・使用済燃料プールを冷やす対策	消防ポンプ車の追加配備	実施済	
	使用済燃料プールの冷却機能強化	実施済	
	原子炉格納容器ベント <sup>1</sup> 用資機材の配備	実施済	
	海水系ポンプエリアの浸水防止対策	実施済	
	原子炉補機海水ポンプ <sup>2</sup> 電動機の予備品確保	実施済	
	海水系ポンプ代替用移動式ディーゼル駆動ポンプ配備	実施済	
移動式消防ポンプの配備	実施済		
敷地内への浸水を防ぐ対策	防波壁の強化	平成25年内完了予定	実施済

- 1 原子炉格納容器内の圧力上昇時に格納容器の破損を防止するため、容器内圧力を降下させる排気措置。
- 2 原子炉関係の機器を冷やす冷却水(淡水)の温度を下げるために熱交換器へ海水を供給するポンプ。

# 津波対策の実施状況(1/2)

## 建物の浸水防止対策

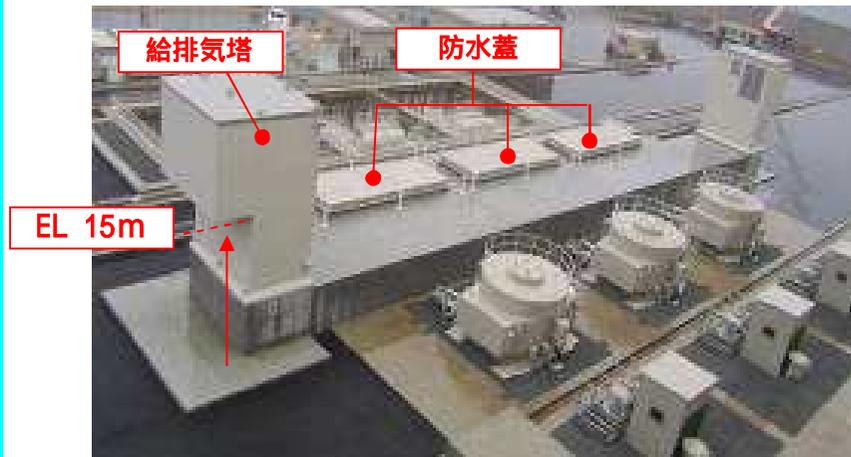
防水性を高めた扉への取り替え  
(1, 2, 3号機:完了)



▲ 3号機建物外壁に設置した水密扉

## 海水系ポンプエリアの浸水防止対策

浸水防止のために、防水蓋等 を設置  
(1, 2, 3号機:完了) 1, 2号機は防水壁を設置



▲ 3号機海水系ポンプエリアに設置した防水蓋

## 緊急用発電機の設置

ガスタービン発電機(1万2千kW級 × 2台)を  
発電所敷地内の約40mの高台に設置

◆平成23年12月運用開始。

ガスタービン発電機 ▶

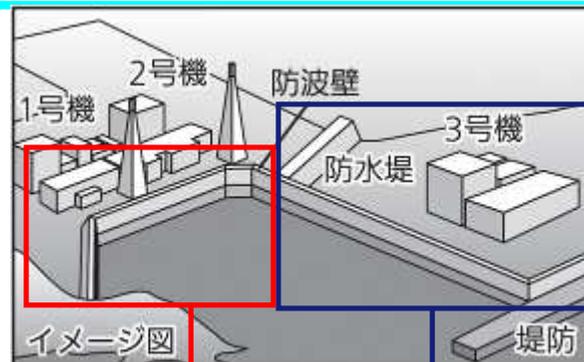


## 防波壁の強化

島根原子力発電所における想定津波最高水位は、1, 2号機施設護岸でEL 6.5m, 3号機施設護岸でEL 9.2mと評価しているが、さらなる信頼性向上対策として、発電所構内全域をEL 15mの防波壁で囲む。

(3号機エリア:完了, 1, 2号機エリア:平成25年内完了予定)

注) 想定津波最高水位は、設計想定津波高さに海域活断層の活動による地盤変動量を考慮したもの

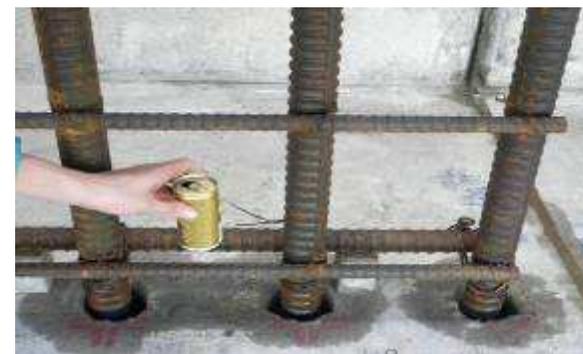


### 【1, 2号機エリアの工事状況】



鋼管杭建込み  
工事の状況

### 【3号機エリア:完成】



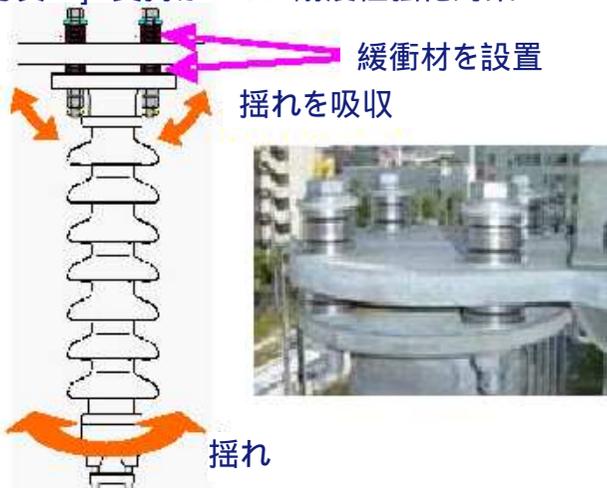
鉄筋は最大で直径51mmのものを使用



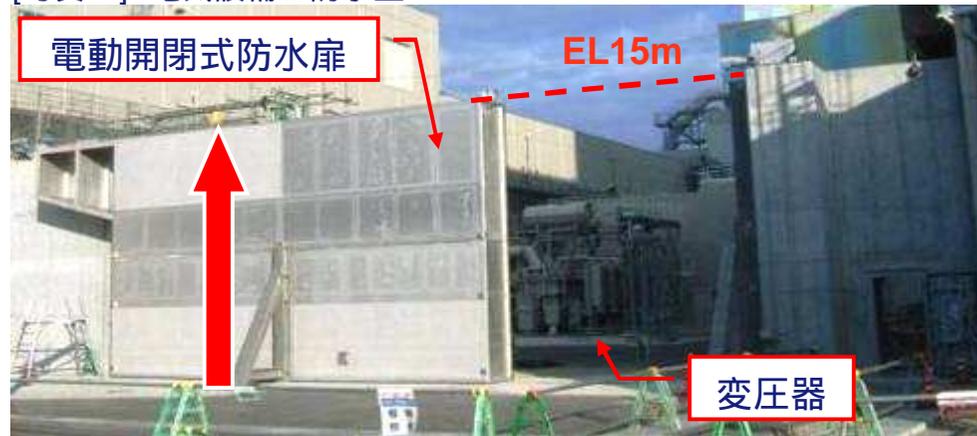
# 外部電源の信頼性確保への対策

項目	概要	実施状況
		1号, 2号, 3号
外部電源の受電に係る信頼性向上策	全ての送電回線を各号機に接続	実施済
送電鉄塔の耐震性強化, 基礎安定性の評価	地震に対する送電鉄塔の基礎安定性等について評価を実施 (H24.2.17 国へ報告済) 送電線の一部がいしについて, 耐震性強化対策を実施 [写真]	実施済
開閉所等の電気設備の津波影響防止策	屋外電気設備 ( 2, 3号機変圧器) 周辺に防水壁設置 [写真]	実施済

[写真] 支持がいしの耐震性強化対策



[写真] 電気設備の防水壁



▲ 3号機変圧器エリアの防水壁

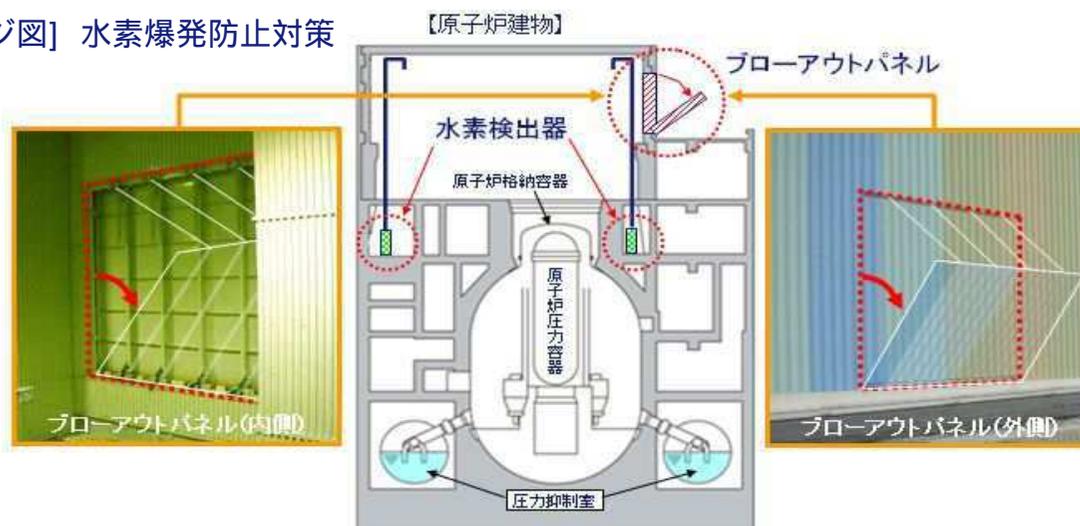
# シビアアクシデントへの対応策

項目	概要	実施状況
		1号, 2号, 3号
中央制御室の作業環境確保	高圧発電機車の追加配備 [写真]	実施済
緊急時における発電所構内通信手段の確保	簡易通話装置(乾電池式)等の配備 他	実施済
防護服等の資機材の確保, 放射線管理の体制整備	高線量対応防護服の配備 (10着 1, 2, 3号機共通) 他	実施済
水素爆発防止対策	水素放出設備等の設置 [イメージ図]	実施済
がれき撤去用重機の配備	ホイールローダの配備	実施済

[写真] 高圧発電機車



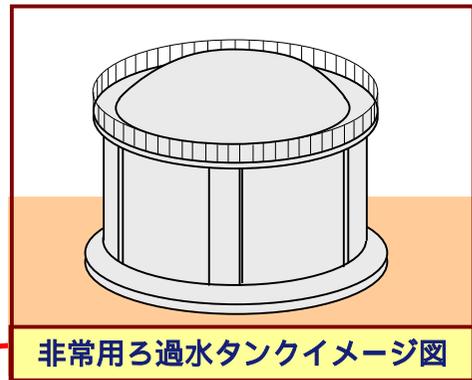
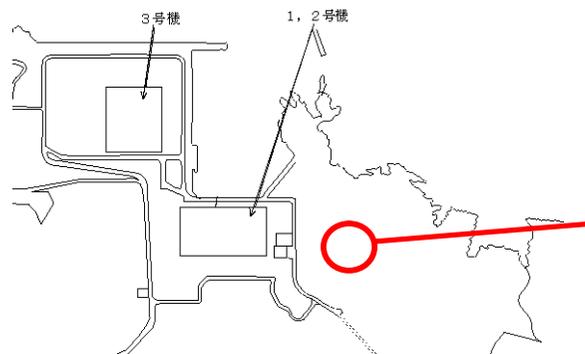
[イメージ図] 水素爆発防止対策



項目	実施状況
免震重要棟の設置	平成26年度内 運用開始予定
非常用ろ過水タンクの設置	平成26年度内 完了予定
フィルタ付ベント設備の設置	平成27年度内 完了予定
移動式代替熱交換設備の配備	平成25年度内 完了予定
代替注水配管の敷設	平成25年度内 完了予定

## 非常用ろ過水タンクの設置

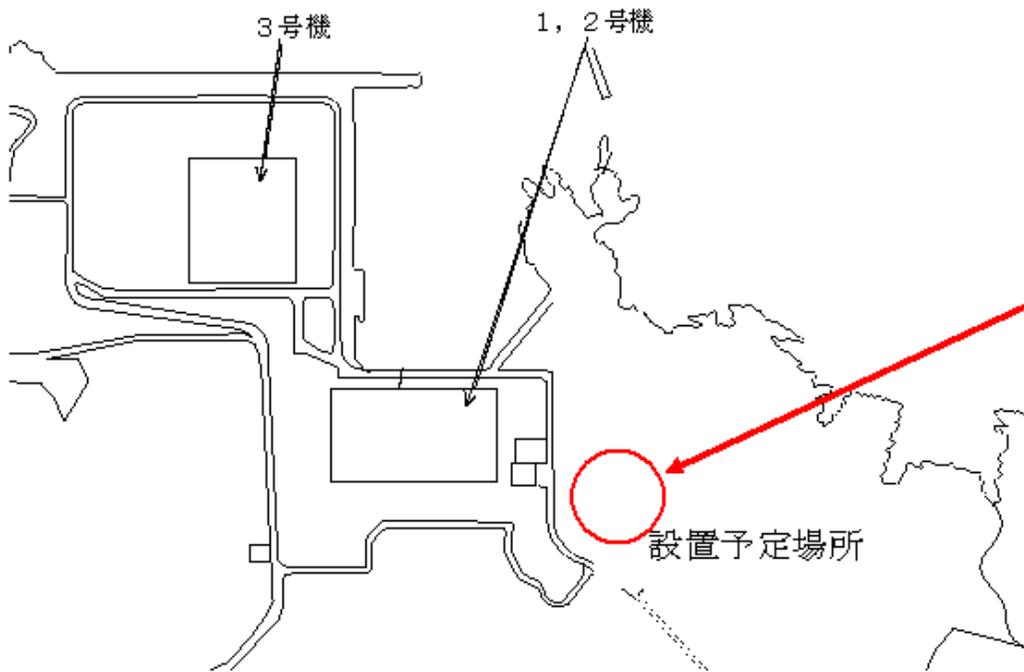
原子炉や燃料プールへ注水するための水源に、更に多重性・多様性を持たせるため、現在、敷地造成工事を進めている免震重要棟の敷地内に、非常用ろ過水タンクを設置する。  
(平成26年度内完了予定)



タンク容量  
2,500m<sup>3</sup>/基 × 4基

## 免震重要棟の設置

大規模地震等によって原子力発電所の事故が発生した場合の対応に、より万全を期すため、緊急時対策所機能を収容する免震構造の建物(免震重要棟)を発電所構内の高台に設置する。(平成26年度内運用開始予定)



島根原子力発電所構内配置図



敷地造成工事の状況



免震重要棟のイメージ図

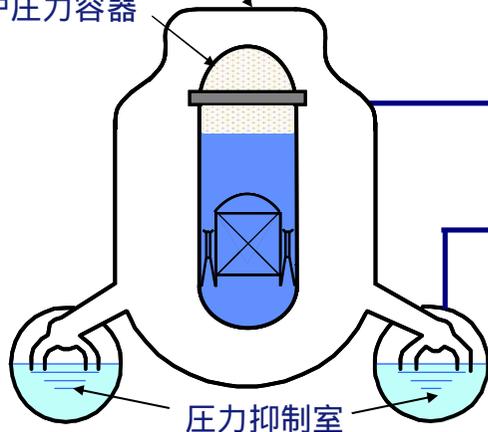
## フィルタ付ベント設備の設置

原子力発電所の事故が発生した場合、環境への放射性物質の放出量の低減を図るため、フィルタ付ベント設備を設置する。(平成27年度内完成予定)

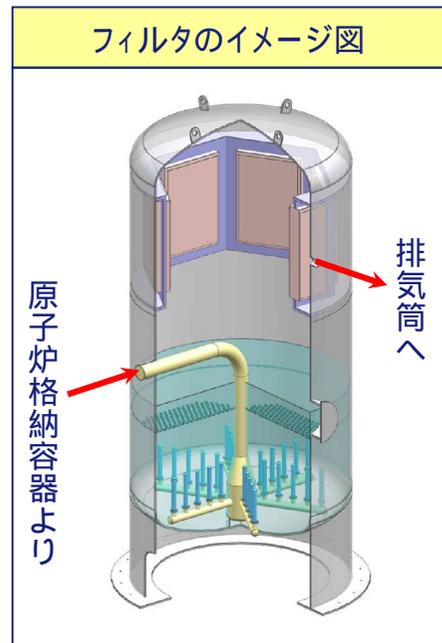
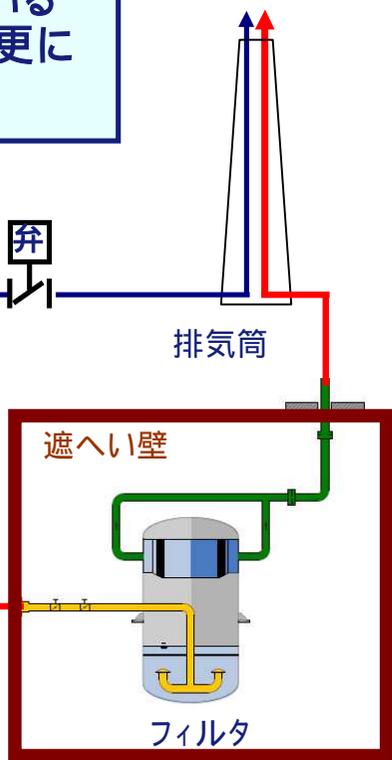
- フィルタ付ベントの仕組み  
現在の設備では、格納容器内のガスを大気に放出する際、一旦、圧力抑制室の水の中を通過させることで放射性物質の放出を低減する仕組みとなっているが、新たに設置するフィルタを通過させることで、更に放出量を低減することができる。

— ベントライン(既設)  
— フィルタ付ベントライン(新設)

原子炉格納容器  
原子炉圧力容器

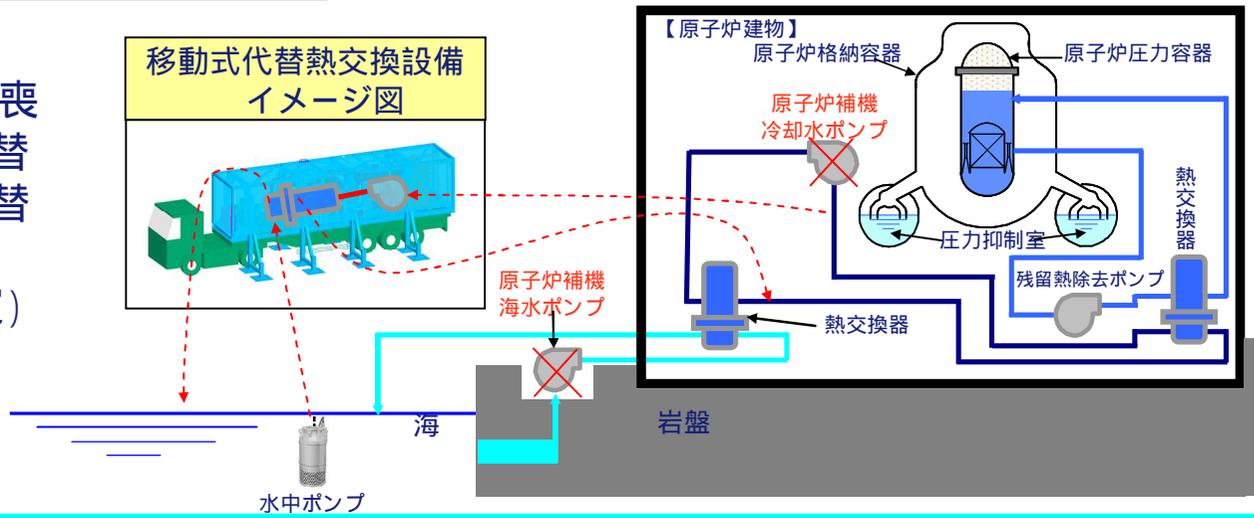


(イメージ図)



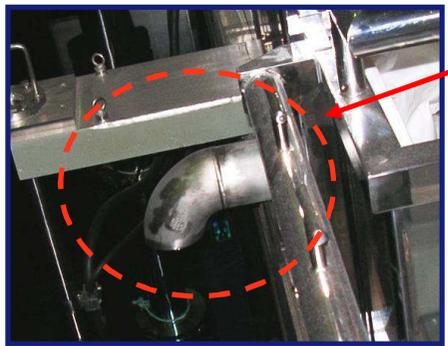
## 移動式代替熱交換設備の配備

万一、冷却用ポンプが機能喪失した場合でも、機動的に代替冷却が行えるよう、移動式代替熱交換設備を配備する。  
(平成25年度内完了予定)

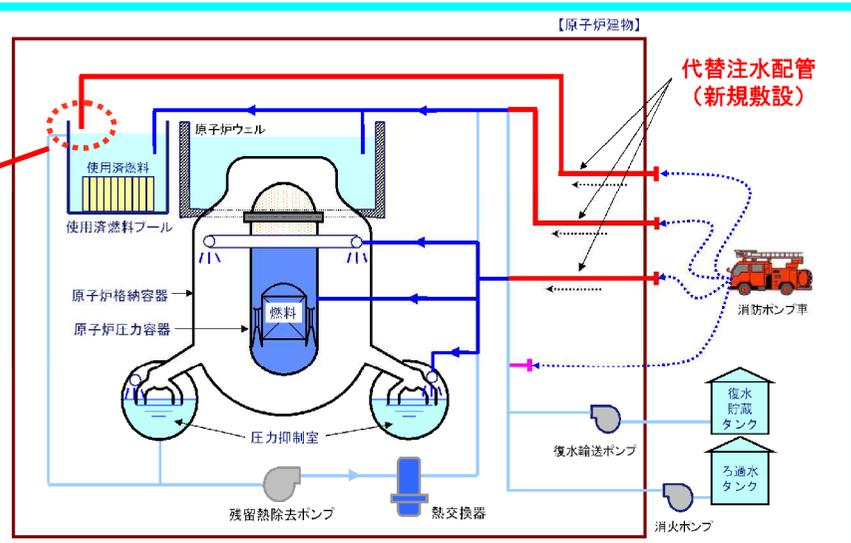


## 代替注水配管の敷設

原子炉・使用済燃料プールへの消防ポンプ車等による注水をより迅速に行えるよう、原子炉建物外に接続口を有する代替注水配管を追設する。  
(平成25年度内完了予定)



燃料プールへの代替注水配管



項目	実施状況	
	1号, 2号	3号
緊急時に必要となる資機材・設備の点検	実施済	
緊急時対応手順の確認, 緊急時対応訓練の実施	実施済	
3号機屋外タンク周辺への防水壁設置		実施済

## 緊急時対応訓練の実施

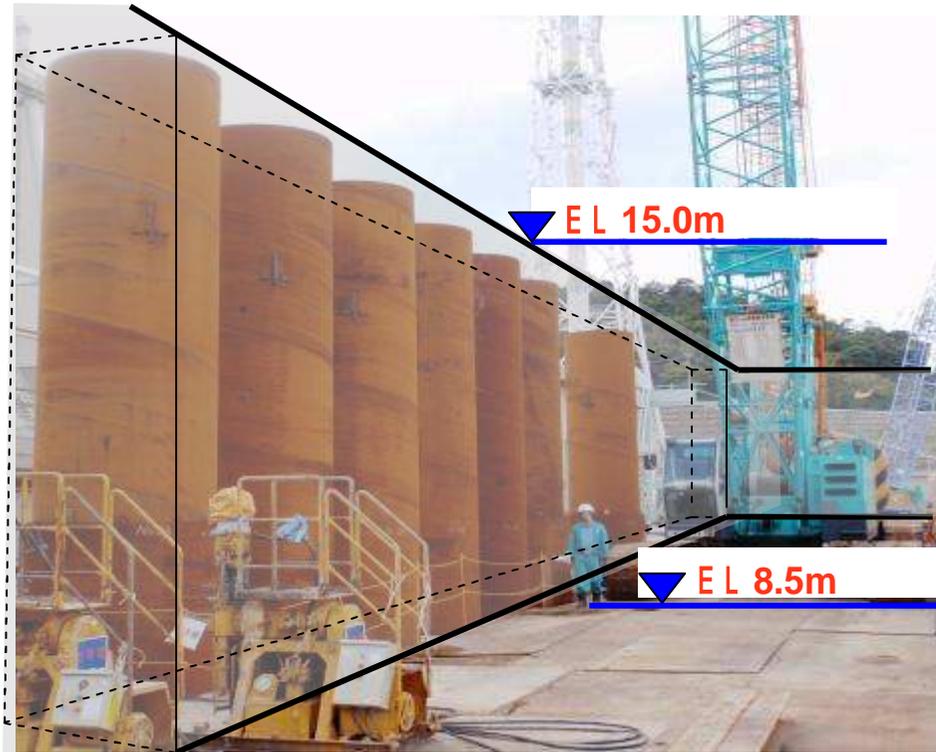
◆平成25年1月, 地震および津波を想定した緊急時対応訓練を実施した。



電源喪失を想定した指揮命令訓練



原子炉建屋水素放出訓練



1, 2号機エリア 防波壁工事状況  
(平成25年内完成予定)



免震重要棟敷地造成工事状況(平成25年3月)  
(平成26年度内運用開始予定)



2号機建物内に設置した防水性を高めた扉



補強工事を終えた輪谷貯水槽



2号機原子炉補機海水ポンプエリアに設置した防水壁



2号機変圧器エリアに設置した防水壁

# 参考 各種訓練の様子



原子炉補機海水ポンプ電動機を予備品へ取り替える訓練の様子



代替注水訓練の様子(水源となるタンクへの接続)



ホイールローダによるがれき撤去訓練の様子



移動式ディーゼル駆動ポンプを用いた代替送水訓練の様子

## ストレステストとは・・・

安全上重要な設備が、設計上の想定を超える事象(地震や津波など)に対して、どの程度の大きさまで耐えることができるのか、安全裕度はどの程度なのかを評価するもの。

評価には、定期検査中で起動準備が整った原子炉を対象とした「一次評価」と、建設中の原子炉も含めたすべての発電所を対象とした「二次評価」がある。

### 〈一次評価項目と内容〉

評価項目	評価内容
地震	想定を超える「地震」に対し、どの程度の地震の強さまで燃料が損傷せずに耐えられるかを評価
津波	想定を超える「津波」に対し、どの程度の津波の高さまで燃料が損傷せずに耐えられるかを評価
地震と津波の重畳 (同時発生)	想定を超える「地震」と、それに引き続く想定を超える「津波」の発生に対し、どの程度の地震の強さ・津波の高さまで燃料が損傷せずに耐えられるかを評価
全交流電源喪失 (発電所の交流電源喪失)	全交流電源喪失時、発電所外部からの支援がない状態において、燃料が損傷せずに耐えられる時間を評価
最終的な熱の逃し場の喪失 (燃料の崩壊熱を除去する機能の喪失)	最終的な熱の逃し場(最終ヒートシンク)の喪失時、発電所外部からの支援がない状態において、燃料が損傷せずに耐えられる時間を評価
その他のシビアアクシデント マネジメント	これまでに整備してきたシビアアクシデントマネジメント対策について、多重防護の観点から効果を確認

# 参考資料1 (2/3) 一次評価結果のまとめ

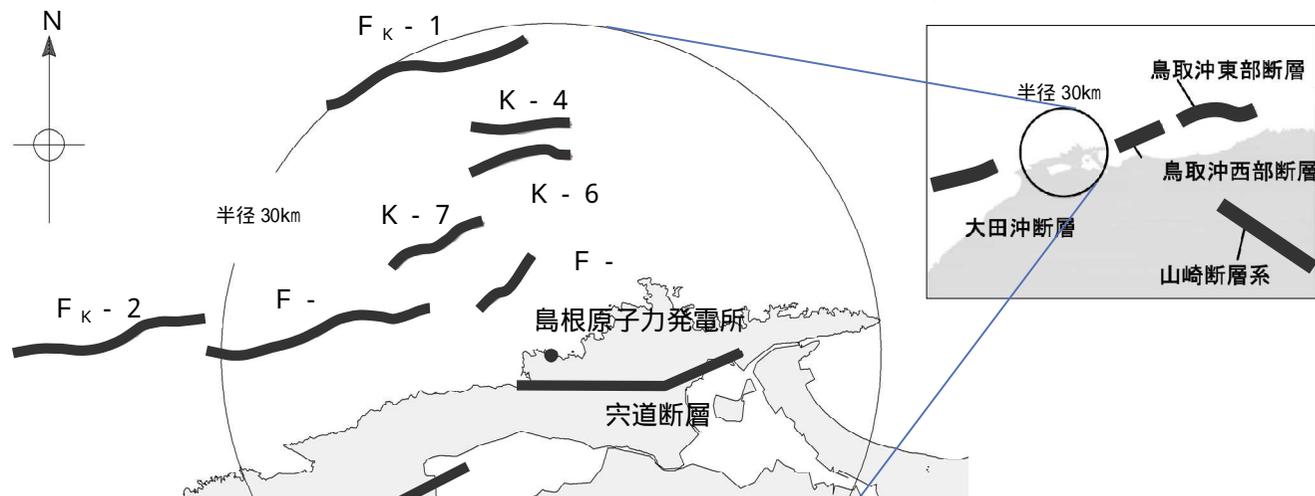
評価項目	クリフエッジ 評価指標	クリフエッジ (対象となる設備)			
		対象	安全対策実施後	安全対策実施前	
地震 津波との重畳 (同時発生)も同じ	燃料損傷せずに耐えられる地震動と、 基準地震動Ss(600ガル)との比較	原子炉	1.69 倍 (原子炉圧力容器スタビライザ)	1.57 倍 (非常用ディーゼル発電設備 他)	
		燃料プール	1.96 倍 (原子炉建物天井クレーン)	1.57 倍 (非常用ディーゼル発電設備 他)	
津波 地震との重畳 (同時発生)も同じ	燃料損傷せずに耐えられる津波高さ	原子炉	EL 15.0m (電源盤 他)	EL 8.5m (原子炉補機海水ポンプ 他)	
		燃料プール			
全交流電源 喪失  (発電所の 交流電源喪失)	発電所外部からの支援がない状態において、燃料が損傷せずに耐えられる時間	原子炉	約 23 日 (水源枯渇)	約 8 時間 (蓄電池(直流電源)枯渇)	
		燃料 プ ール		原子炉 運転時	約 1.6 日 (燃料プール水温100 到達)
			原子炉 停止時	約 58 日 (燃料(軽油)枯渇)	約 8 時間 (燃料プール水温100 到達)
最終的な熱の 逃し場の喪失  (燃料の崩壊熱を 除去する機能の喪失)	燃料が損傷せずに耐えられる時間	原子炉	約 107 日 (燃料(軽油)枯渇)	約 11 日 (水源枯渇)	
		燃料 プ ール		原子炉 運転時	約 2.7 日 (水源枯渇)
				原子炉 停止時	約 2.6 日 (水源枯渇)
その他のシビアアクシ デントマネジメント	これまでに整備したシビアアクシデントマネジメント対策について、それぞれが多重的に整備されており、また安全対策の実施によって多重性が高まっていることを確認した。				

注: 評価結果は平成24年5月31日時点における施設・管理状態で評価したもの

2号機は、設計上の想定を超える事象(地震・津波等)に対して一定の安全裕度を有していると評価した。

福島第一原子力発電所の事故を踏まえて実施した安全対策等により安全裕度が向上していることについても定量的に評価した。

敷地に影響を与える地震として、以下の活断層を選定。  
 選定した活断層の地震動評価結果を比較し、敷地に及ぼす影響が最も大きいと考えられる活断層を**宍道断層**と判断した。



**【島根原子力発電所の敷地周辺の主要な活断層の連動について】**

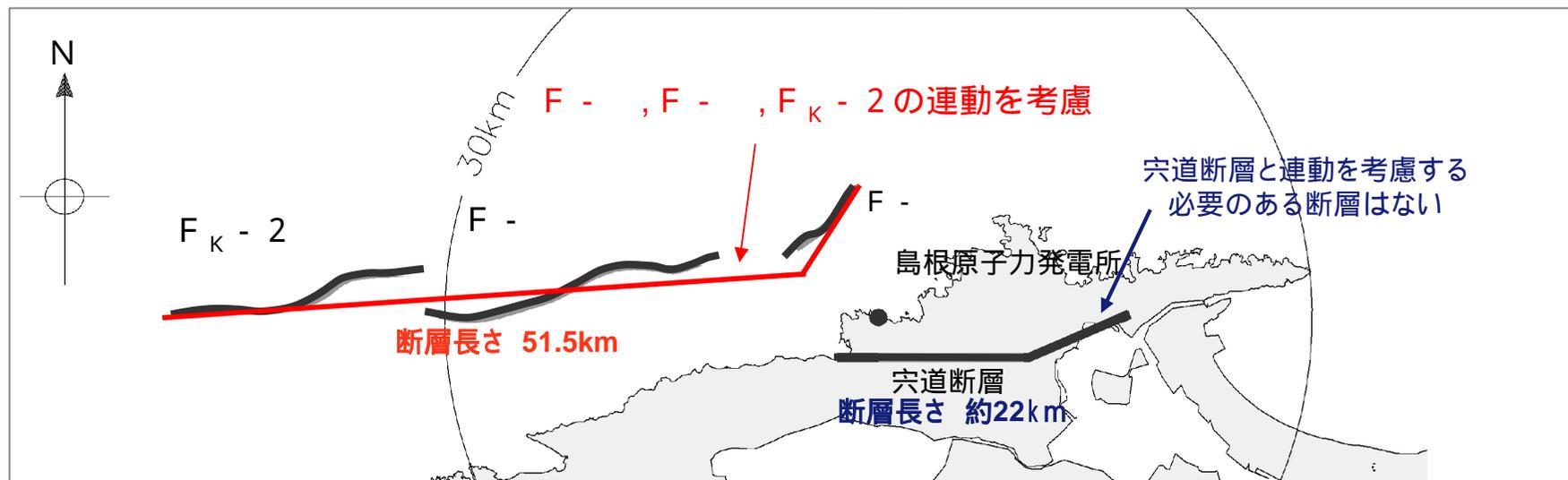
発電所敷地周辺の活断層で、活断層間の距離が5 km以上離れている断層等の連動の評価について、国の意見聴取会における意見を踏まえ、F-、F- および Fk-2の3つの断層の連動を想定した地震動評価を実施。

評価の結果、一部の周期で基準地震動Ss-1(600 gal)を上回っていることから、新たに基準地震動Ss-3(489 gal)として追加設定。また、連動を考慮した津波について評価を実施。

評価結果はストレステストにも反映

## 参考資料2 (2/3) 活断層の連動を踏まえた地震動評価等について 25

意見聴取会における意見を踏まえ、島根原子力発電所の前面海域に位置する「F - , F - およびF<sub>k</sub> - 2断層」(51.5 km)の連動と断層傾斜(発電所側)を考慮するとともに、さらに不確かさ(応力降下量1.5倍等)を考慮した、より厳しい条件で地震動評価を実施。



【連動を考慮した断層】

## 【地震動評価の概要】

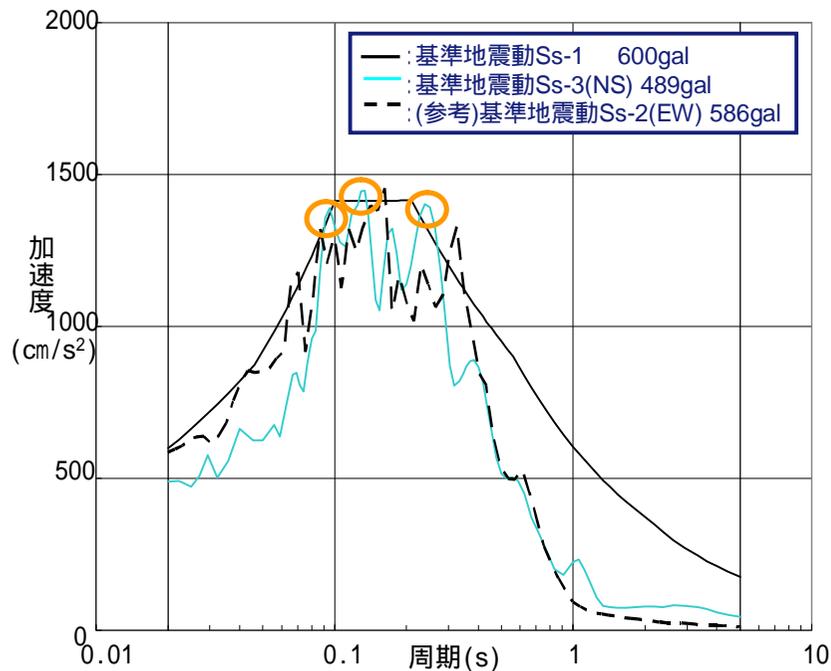
一部の周期で基準地震動  $S_s - 1$  (600ガル) を上回っていることから、この地震動を新たに基準地震動  $S_s - 3$  (489ガル) として追加設定。



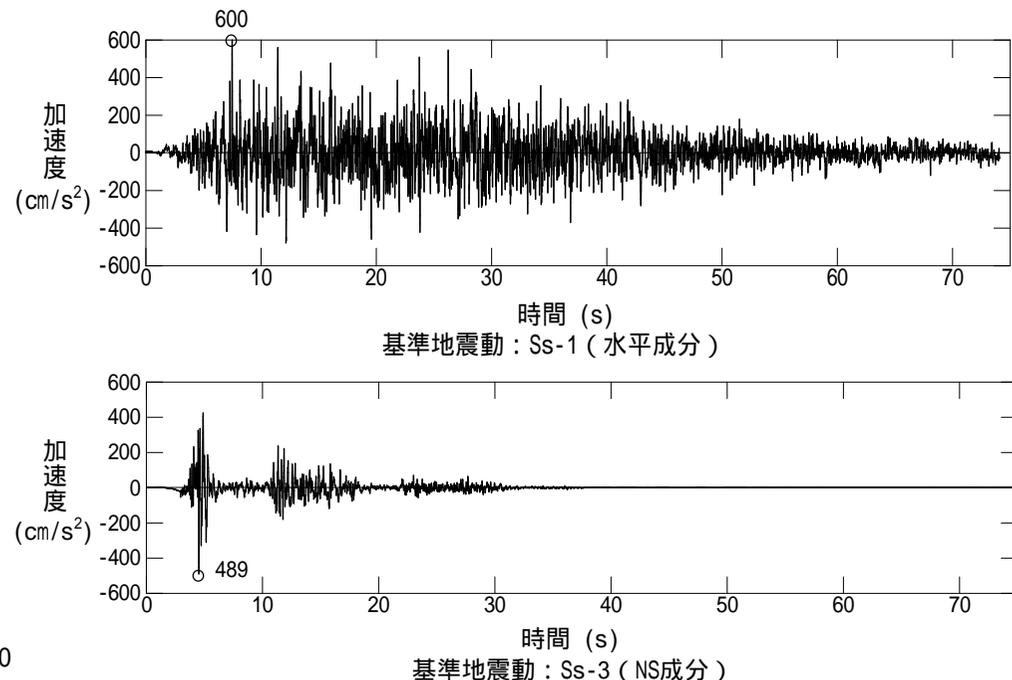
詳細な耐震安全性評価を実施するが、基準地震動  $S_s - 1$  を上回っている部分はわずかであり、耐震安全性評価への影響は軽微であると考える。

1～3号機の主要8施設(原子炉压力容器など)の耐震安全性評価を行い、安全機能が保持されることを確認。  
(H24.8 国の意見聴取会にて報告)

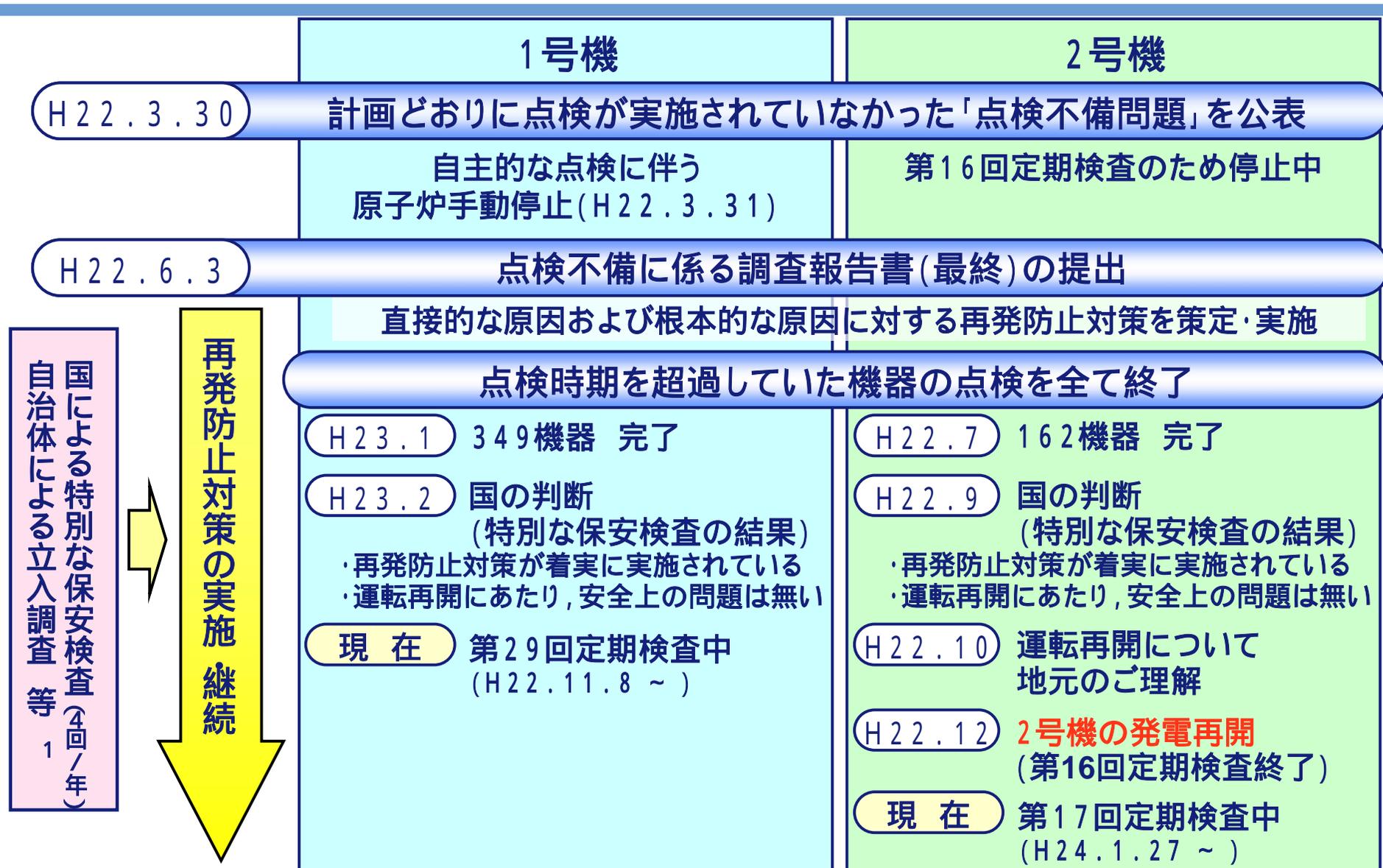
【図1: 基準地震動の応答スペクトル比較】



【図2: 基準地震動の時刻歴波形比較】



# 参考資料3 (1/3) 保守管理の不備等に係る経緯



1 これまでに、特別な保安検査(12回)、自治体による立入調査(6回)が実施された。

## 1. 直接的な原因に関する再発防止対策

項目	概要
点検計画表の修正 (H22.6末 完了)	計画表と点検実績との不整合を修正
業務手順の改善・明確化, 手順書の見直し (H22.7末 完了)	点検計画の作成・変更, 工事仕様書の作成手順の見直し 等, 点検不備に至った業務手順の改善・明確化を実施 など

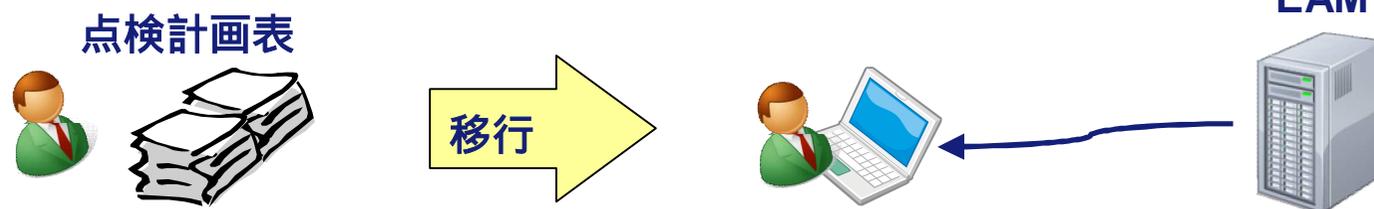
## 2. 根本的な原因に関する再発防止対策

項目	概要
不適合管理プロセスの改善 (プロセス改善完了, 継続実施)	不適合が懸念されるすべての不具合情報を担当者が迷わず報告する「不適合判定検討会」を設置 など
原子力部門の業務運営の 仕組みの強化 (仕組み強化完了, 継続実施)	原子力への規制要求等の状況変化に速やかに対応し, 適切にマネジメントするため, 「原子力部門戦略会議」, 「原子力安全情報検討会」を設置 など
安全文化醸成活動の 充実・強化 (充実・強化完了, 継続実施)	「報告する文化」, 「常に問いかける姿勢」を中心とした安全文化醸成活動(安全文化醸成研修, 住民の皆さまのとの対話活動など)の充実・強化 など

### 3. その他の取り組み

項目	概要
点検計画表の継続的見直し (継続実施)	点検計画表における点検方法, 点検頻度等について, 機器の安全重要度, 劣化要因を考慮して, より妥当性の高い内容に継続的に見直しを実施
統合型保全システム (EAM) の活用 (H23.12 2号機運用開始) (H24.10 1号機運用開始)	保守管理活動全体を管理する「統合型保全システム(EAM)」により, 紙ベースで管理している膨大なデータをシステムで管理 など
保安規定変更命令への対応 (H22.9 完了)	再発防止対策の内容を保安規定へ反映

< 参考: 統合型保全システム(EAM)への移行イメージ >



2号機は平成23年12月から, 1号機は平成24年10月からEAMを用いた点検計画・計画表の運用管理を開始した。