

伊方発電所3号機の 新規制基準適合性確認に係る 補正の概要について

**平成27年4月21日
四国電力株式会社**

- 1. はじめに**
- 2. 補正の概要**
 - 1) 地震**
 - 2) 津波**
 - 3) その他自然現象(火山、竜巻、外部火災)**
 - 4) 内部溢水、内部火災、電源設備等**
 - 5) 重大事故等への対処**

参考1 新規制基準の全体像

参考2 新規制基準への適合状況
(平成25年7月8日申請時)

新規制基準への適合性確認に係る補正申請

伊方発電所3号機の新規制基準への適合性を確認するため、原子力規制委員会に対し、「設置変更許可」「工事計画認可」「保安規定変更認可」を申請しているが、原子力規制委員会の審査会合等で議論された結果を踏まえ、平成27年4月14日に原子炉設置変更許可申請の補正書を原子力規制委員会に提出

申請区分	申請内容	
	設計基準対応	重大事故対応
設置変更許可 （設備や体制等の基本設計・方針等を審査）	・耐震設計方針の見直し ・基準地震動、基準津波の策定 ・火山、竜巻等自然現象に対する設計方針 ・新基準の要求事項に対する逐条評価 等	・重大事故等対処設備の基本設計 ・重大事故等対処設備の有効性評価 ・緊急時対策所の設計方針 ・重大事故等対処設備の要求事項に対する逐条評価 等
工事計画認可 （原子炉施設の詳細設計を審査）	・基準地震動に対する耐震性確認 ・基準津波に対する安全性の評価 ・火山、竜巻等自然事象に対する安全性評価 ・火災防護対策、溢水防護対策に係る詳細設計 等	・重大事故等対処設備（新設）の設計方針、詳細仕様 ・上記設備の強度・耐震性評価 ・重大事故等対処設備の使用条件下における健全性評価 ・緊急時対策所の居住性評価 等
保安規定変更認可 （運転管理、手順、体制等を規定した保安規定を審査）	・新しい技術基準の品質保証活動への反映 ・火災、溢水発生時の対応体制 等	・重大事故等発生時の対応体制 ・重大事故等対処設備の維持基準 等

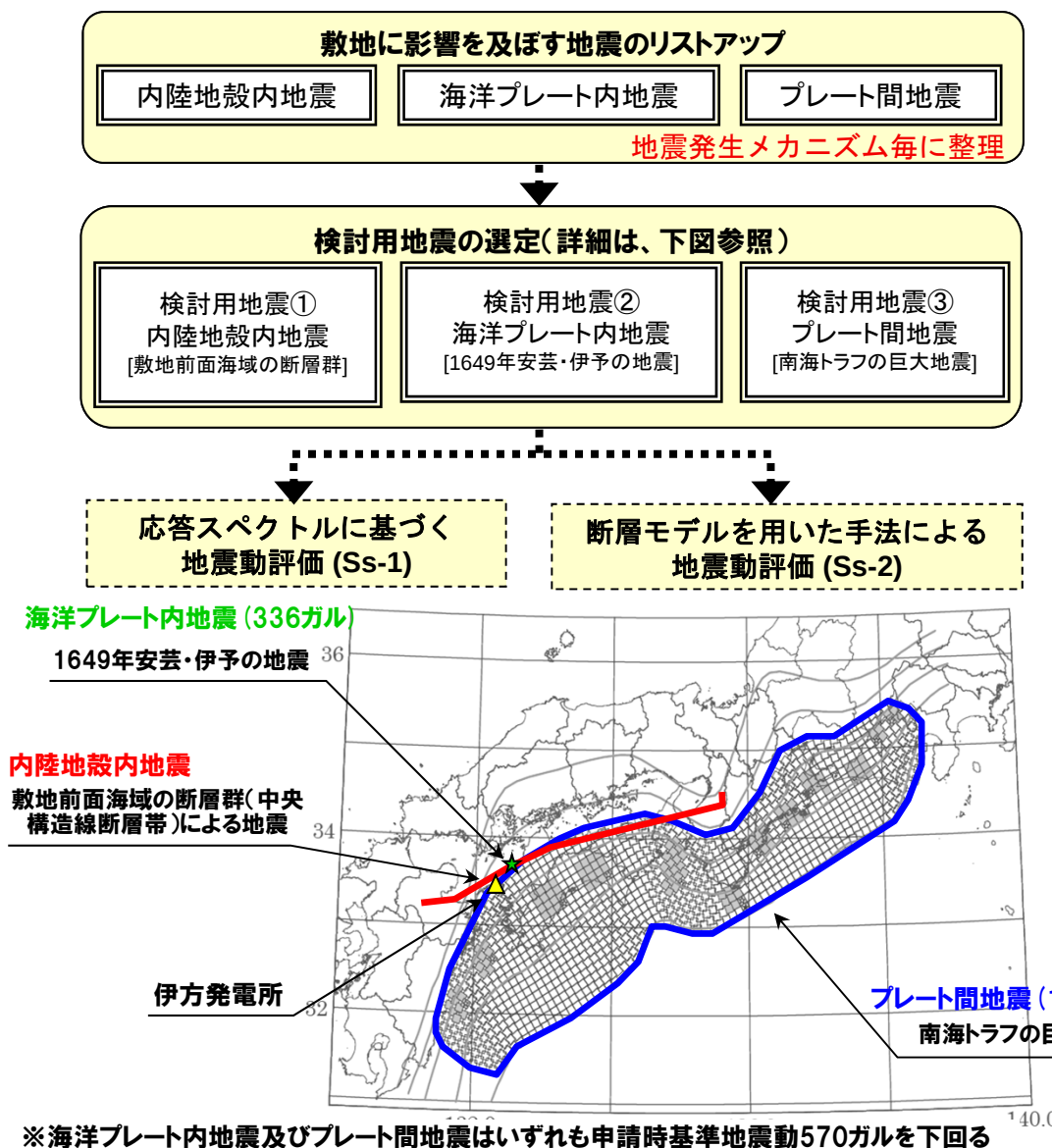
平成27年4月14日 原子炉設置変更許可申請の補正書を提出
（審査内容を反映した追加対策を記載）

補正の概要[地震]

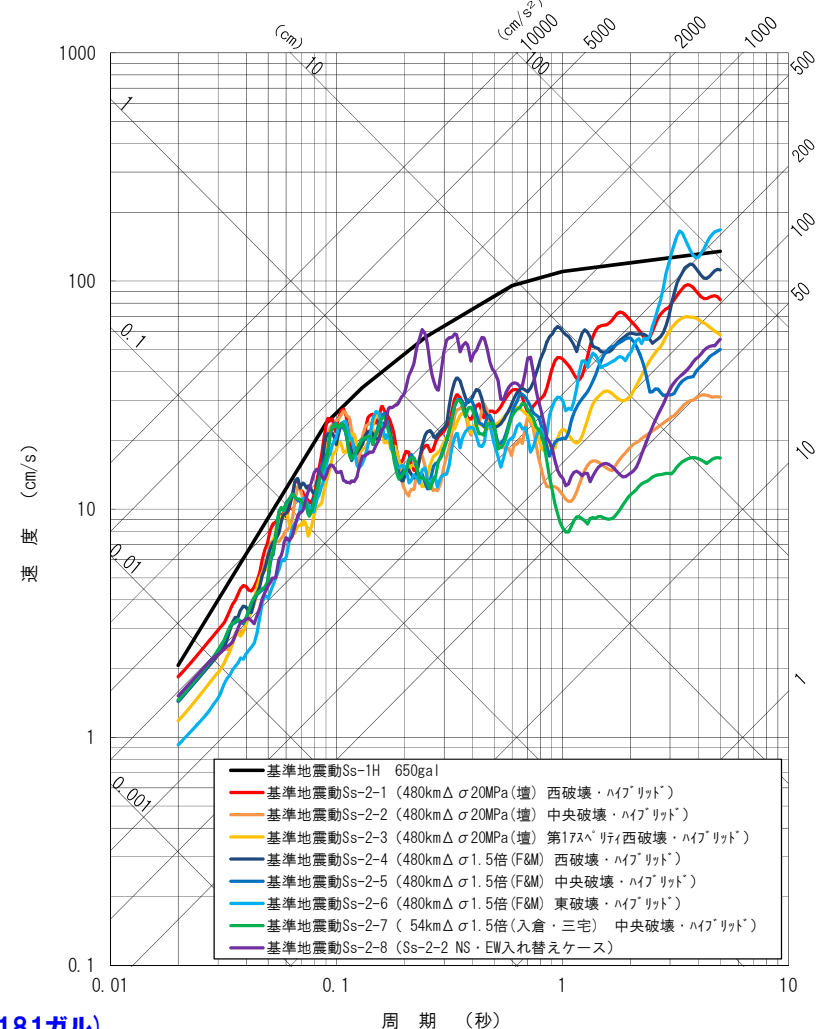
新規制基準により要求された機能等		平成25年7月8日申請書からの主な変更・追加内容(下線)																						
耐震性能	基準地震動により安全性が損なわれないこと	1. 基準地震動の策定																						
		【震源を特定して策定する地震動】																						
		○ 敷地前面海域断層群による地震については、断層長さ54kmに480km、130kmも基本ケースに加え、あらゆるパラメータについて不確かさを考慮した評価を行い、その結果に更に余裕を見て基準地震動を設定																						
		○ 基準地震動Ss-1の策定にあたっては、より安全側の評価とするため、距離減衰式として適用範囲外と考えられるケースについても耐専スペクトルを適用																						
		【震源を特定せず策定する地震動】																						
		○ 不確かさを伴う自然現象に対する評価であることを踏まえ、より安全側に対象地震を評価した結果、「2004年北海道留萌支庁南部地震」と「2000年鳥取県西部地震」を対象として選定し、基準地震動を設定																						
		[]内は波の数を示す																						
		<table><tr><th colspan="3">基準地震動</th><th>申請時</th><th>補正</th></tr><tr><td rowspan="2">震源を特定して策定する地震動</td><td>応答スペクトルに基づく地震動評価</td><td>Ss-1</td><td>570ガル※¹ [1波]</td><td>650ガル [1波]</td></tr><tr><td>断層モデルを用いた手法による地震動評価</td><td>Ss-2</td><td>413ガル [1波]</td><td>579ガル※² [8波]</td></tr><tr><td colspan="2">震源を特定せず策定する地震動</td><td>Ss-3</td><td>—</td><td>620ガル※² [2波]</td></tr></table>				基準地震動			申請時	補正	震源を特定して策定する地震動	応答スペクトルに基づく地震動評価	Ss-1	570ガル※ ¹ [1波]	650ガル [1波]	断層モデルを用いた手法による地震動評価	Ss-2	413ガル [1波]	579ガル※ ² [8波]	震源を特定せず策定する地震動		Ss-3	—	620ガル※ ² [2波]
		基準地震動			申請時	補正																		
		震源を特定して策定する地震動	応答スペクトルに基づく地震動評価	Ss-1	570ガル※ ¹ [1波]	650ガル [1波]																		
断層モデルを用いた手法による地震動評価	Ss-2		413ガル [1波]	579ガル※ ² [8波]																				
震源を特定せず策定する地震動		Ss-3	—	620ガル※ ² [2波]																				
※1 加速度の単位[cm/s ²](記載の数値は周期0.02秒の数値)																								
※2 複数波のうち最大値を示す																								
		2. 敷地内断層の性状																						
		○ 審査ガイドに従い、伊方3号機の重要な安全機能を有する施設の地盤において、比較的破碎幅が大きく連続性がある断層について検討した結果、いずれも後期更新世よりもはるかに古い時代に形成されたものであり、将来活動する可能性のある断層等には該当せず、安全機能が損なわれるおそれがないことを確認																						
		3. 原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価																						
		○ 審査ガイドに従い、原子炉建屋等の重要施設の基礎地盤については、活断層がないことを確認するとともに、①地震力に対する基礎地盤の安定性評価、②周辺地盤の変状による施設への影響評価、③地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価を行い、また、周辺斜面については、地震力に対する周辺斜面の安定性評価を行い、いずれの評価においても安定性が確保されており、施設の安全機能が損なわれるおそれがないことを確認																						

基準地震動の策定(1/2)

【震源を特定して策定する地震動の検討用地震の選定】



【基準地震動の応答スペクトル(水平方向)】



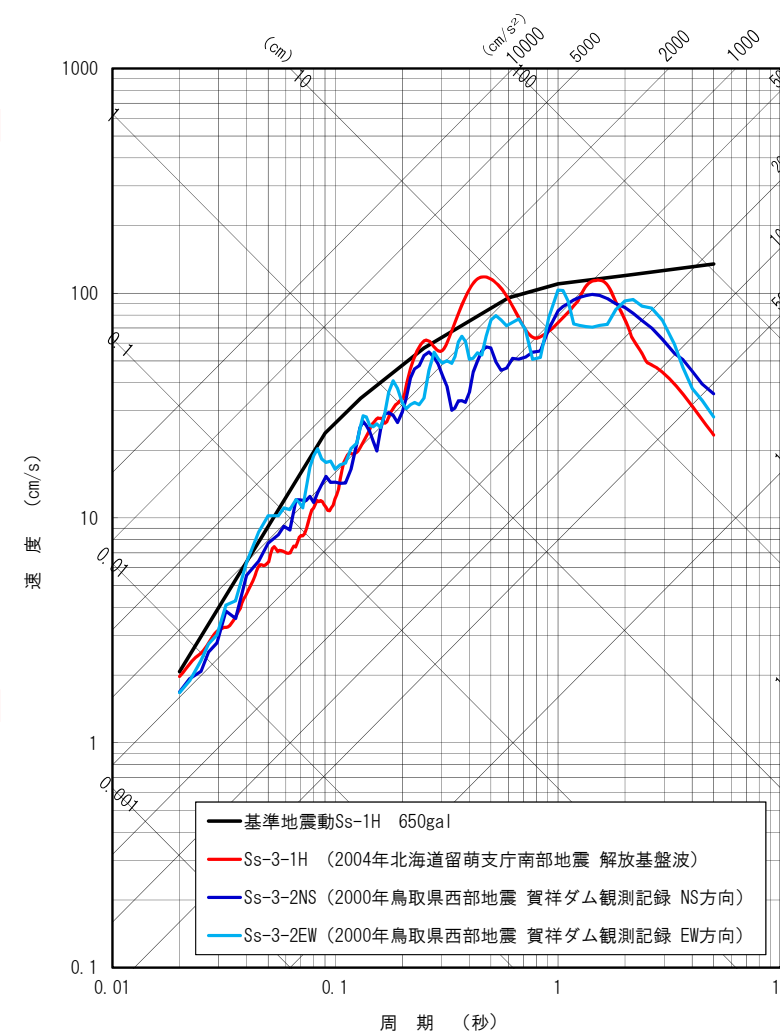
基準地震動の策定(2/2)

【震源を特定せず策定する地震動の検討用地震の選定】

No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城県北部(鬼首)地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004年北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

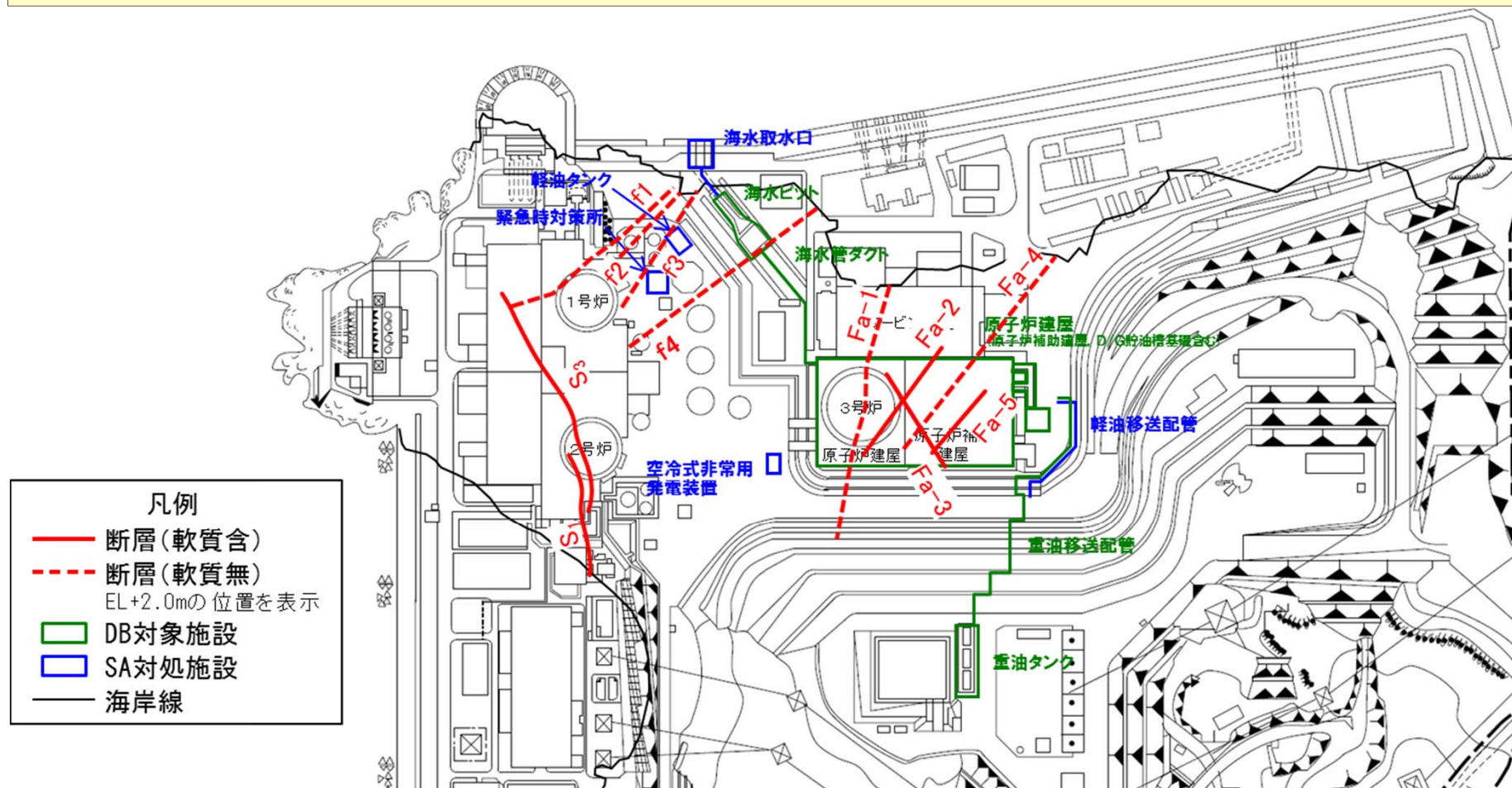
- 2000年鳥取県西部地震については、活断層の成熟度の地域差や深部地下構造にも違いがあると考えられるが、大局的にはいずれも西南日本の東西圧縮横ずれの応力場であることを踏まえ、より保守的に鳥取県西部地震を観測記録収集対象として、観測記録を基準地震動に選定
- 2004年北海道留萌支庁南部地震については、基盤地震動についての検討を踏まえ、原子力発電所の耐震性に求められる保守性を勘案して基準化した地震動を基準地震動に選定

【基準地震動の応答スペクトル(水平方向)】



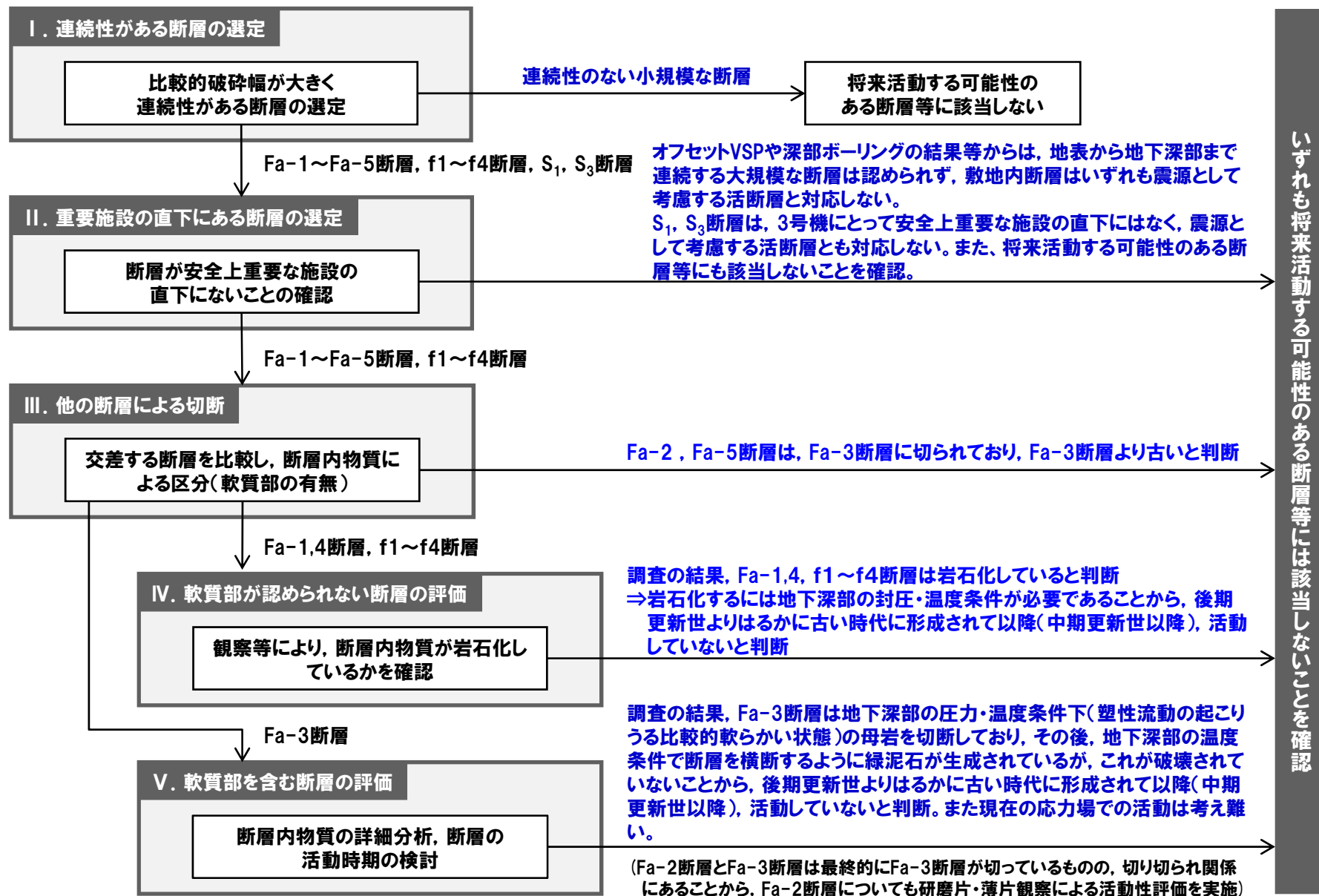
敷地内断層の性状(1/2)

- 伊方3号機の原子炉設置位置付近において比較的破碎幅が大きく連続性がある断層はFa-1～Fa-5断層である。また、3号機の海水ピット付近にf1～f4断層が分布する。
- 3号機西方にS₁断層、S₃断層が分布する（S₂断層は掘削により除去され現存しない）が、その付近に3号機申請に係る重要施設はなく、変位が施設に影響を及ぼすものではない。
- これらの断層が震源として考慮する活断層と対応しないことを確認。



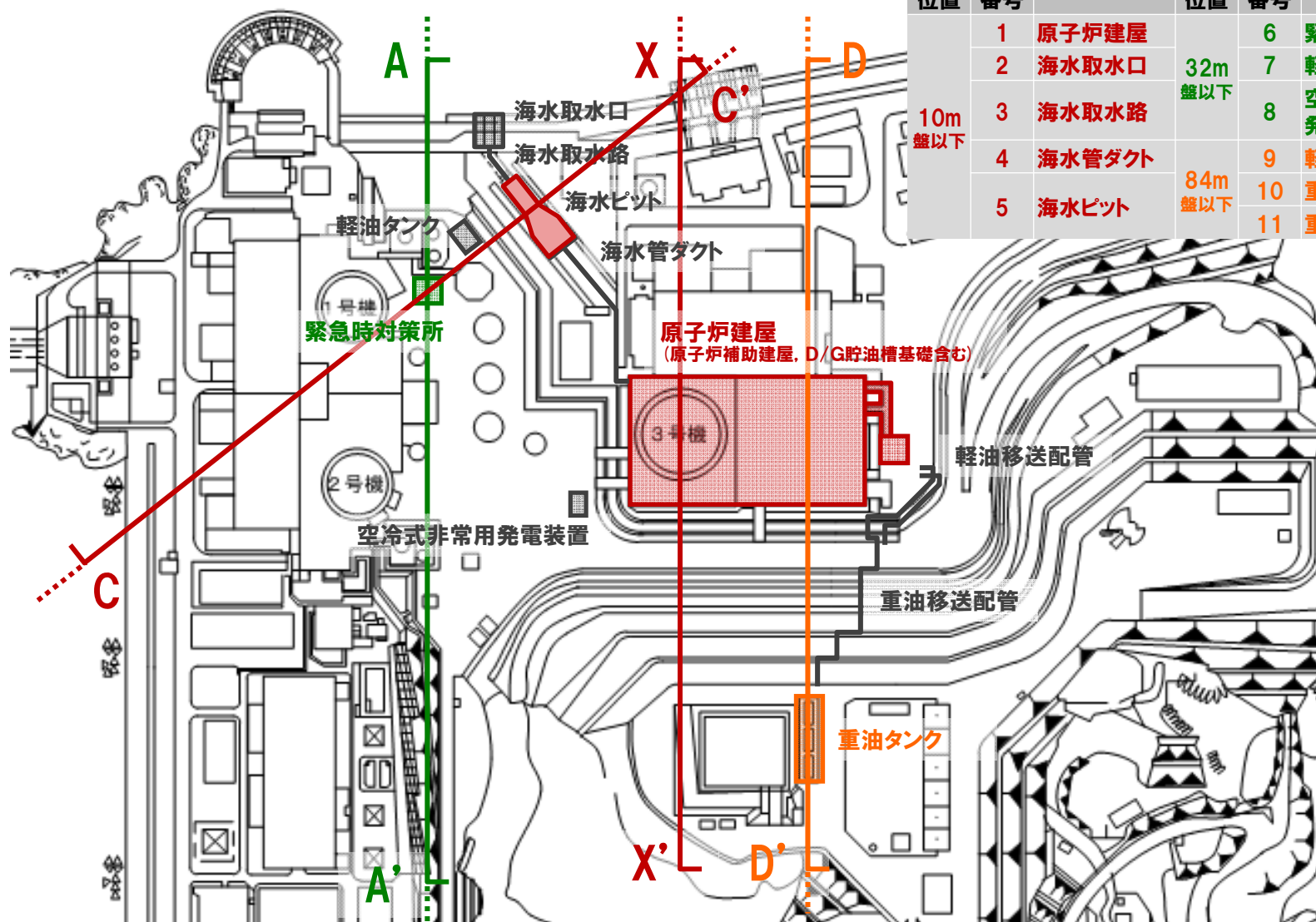
DB対象施設: 設計基準対象施設(発電用原子炉施設のうち運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるもの)
 SA対処施設: 重大事故等対処施設(重大事故に至るおそれがある事故(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く)又は重大事故に対処するための機能を有する施設)

敷地内断層の性状(2/2)



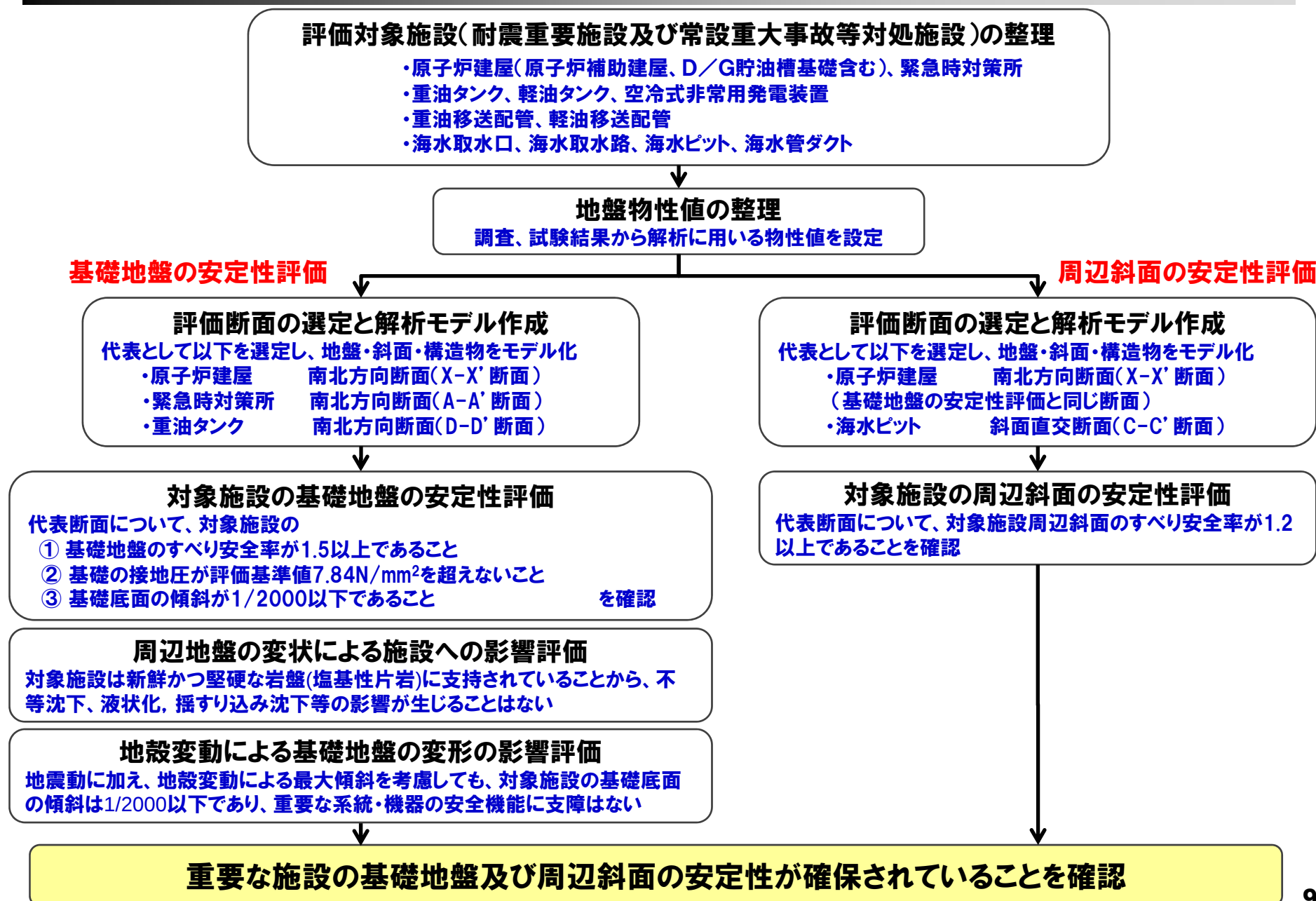
原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価(1/2)

評価対象施設及び評価断面(代表断面)



評価対象施設					
設置位置	管理番号	名称	設置位置	管理番号	名称
10m 盤以下	1	原子炉建屋	32m 盤以下	6	緊急時対策所
	2	海水取水口		7	軽油タンク
	3	海水取水路		8	空冷式非常用発電装置
	4	海水管ダクト	84m 盤以下	9	軽油移送配管
	5	海水ピット		10	重油移送配管
				11	重油タンク

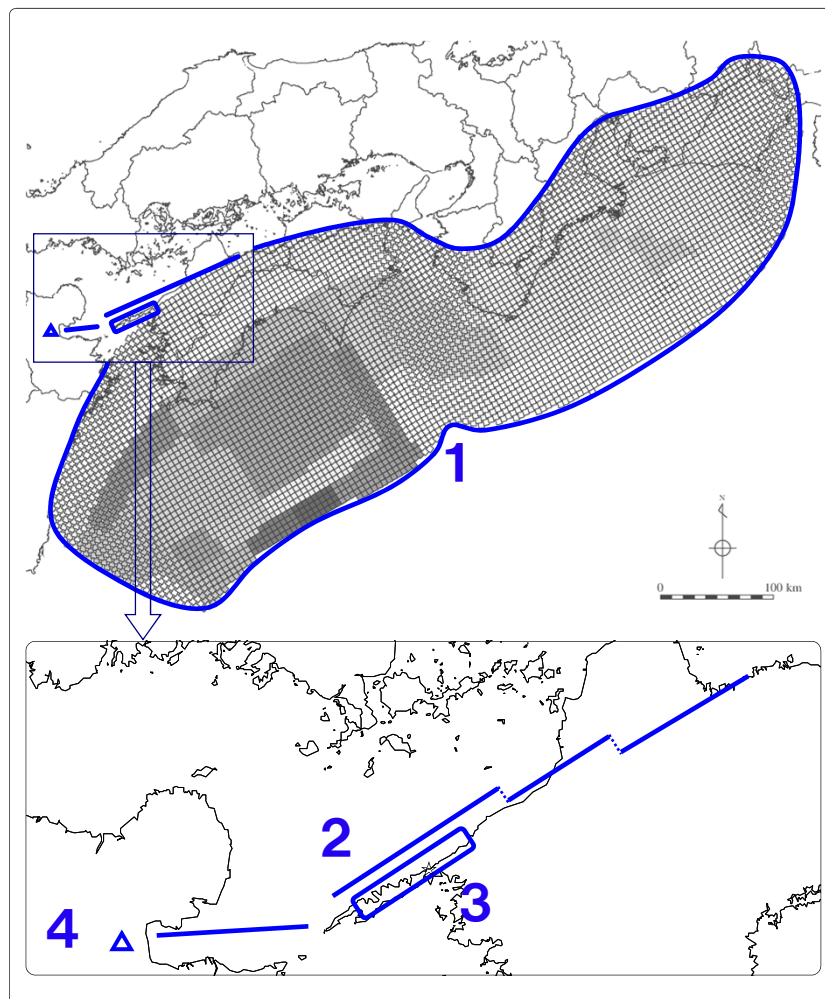
原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価(2/2)



補正の概要[津波]

新規制基準により要求された機能等		平成25年7月8日申請書からの主な変更・追加内容(下線)																																											
耐津波性能	基準津波により安全性が損なわれないこと	1. 基準津波の策定																																											
		○ 審査ガイドに従い、地学的背景等をもとに、津波を発生させる要因として、以下の事象を対象とし、敷地に影響を及ぼす可能性のある津波を選定																																											
		①プレート間地震、②海域の活断層による地震、③陸上及び海底での地すべり、斜面崩壊、④火山現象、⑤上記発生要因の組合せ																																											
		○ 中央構造線断層帯～九州側断層帯130kmの連動を考慮したモデルとし、より安全側の評価とするため、 <u>津波評価に用いるパラメータ設定や地震・地すべり津波の重畳のタイミングを考慮した評価を行い、基準津波を設定</u>																																											
		○ これにより、最大津波高さが、T.P.（東京湾平均海面）+4.09mからT.P.+8.12mに変更となったが、敷地高さであるT.P.+10mよりも低く、発電所の安全性に影響を及ぼさないことを確認																																											
		津波評価結果																																											
		<table><tr><th colspan="2" rowspan="2">検討ケース</th><th colspan="4">水位上昇側</th><th>水位下降側</th></tr><tr><th>3号機敷地前面</th><th>3号機補機冷却海水取水口</th><th>3号機T/B復水器取水先端</th><th>3号機放水口</th><th>3号機補機冷却海水取水口</th></tr><tr><td rowspan="2">上昇側</td><td>申請時</td><td>T.P.+4.09m [±0m]</td><td>T.P.+3.29m [±0m]</td><td>T.P.+2.87m [±0m]</td><td>T.P.+2.91m [±0m]</td><td>—</td></tr><tr><td>補正</td><td><u>T.P.+8.12m</u> <u>[-0.36m]</u></td><td><u>T.P.+5.46m</u> <u>[-0.40m]</u></td><td><u>T.P.+4.21m</u> <u>[-0.36m]</u></td><td><u>T.P.+4.69m</u> <u>[-0.40m]</u></td><td>—</td></tr><tr><td rowspan="2">下降側</td><td>申請時</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>T.P.-3.13m [+0.19m]</td></tr><tr><td>補正</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td><u>T.P.-4.60m</u> <u>[+0.34m]</u></td></tr></table>						検討ケース		水位上昇側				水位下降側	3号機敷地前面	3号機補機冷却海水取水口	3号機T/B復水器取水先端	3号機放水口	3号機補機冷却海水取水口	上昇側	申請時	T.P.+4.09m [±0m]	T.P.+3.29m [±0m]	T.P.+2.87m [±0m]	T.P.+2.91m [±0m]	—	補正	<u>T.P.+8.12m</u> <u>[-0.36m]</u>	<u>T.P.+5.46m</u> <u>[-0.40m]</u>	<u>T.P.+4.21m</u> <u>[-0.36m]</u>	<u>T.P.+4.69m</u> <u>[-0.40m]</u>	—	下降側	申請時	—	—	—	—	T.P.-3.13m [+0.19m]	補正	—	—	—	—	<u>T.P.-4.60m</u> <u>[+0.34m]</u>
		検討ケース		水位上昇側						水位下降側																																			
				3号機敷地前面	3号機補機冷却海水取水口	3号機T/B復水器取水先端	3号機放水口	3号機補機冷却海水取水口																																					
		上昇側	申請時	T.P.+4.09m [±0m]	T.P.+3.29m [±0m]	T.P.+2.87m [±0m]	T.P.+2.91m [±0m]	—																																					
補正	<u>T.P.+8.12m</u> <u>[-0.36m]</u>		<u>T.P.+5.46m</u> <u>[-0.40m]</u>	<u>T.P.+4.21m</u> <u>[-0.36m]</u>	<u>T.P.+4.69m</u> <u>[-0.40m]</u>	—																																							
下降側	申請時	—	—	—	—	T.P.-3.13m [+0.19m]																																							
	補正	—	—	—	—	<u>T.P.-4.60m</u> <u>[+0.34m]</u>																																							
水位上昇側は期望平均満潮位(T.P.+1.62m)を考慮し、水位下降側は期望平均干潮位(T.P.-1.69m)を考慮した値。 []内の数値は伊方発電所における地盤変動量(+が隆起、-が沈降)。																																													
2. 津波防護施設・浸水防止設備・津波監視設備																																													
○ <u>水密扉(当初自主設置)等を設置するとともに、津波監視用として水位計等を設置</u>																																													

基準津波の策定(1/2)



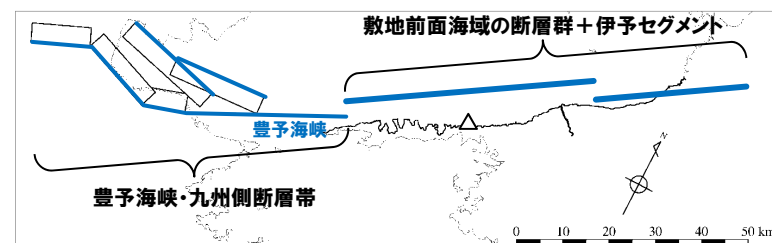
1 プレート境界付近に想定される地震に伴う津波
(南海トラフの巨大津波)

2 海域活断層に想定される地震に伴う津波
(中央構造線断層帯～九州側断層帯130kmの連動)

3 地すべりに伴う津波
(敷地近傍の5つの地すべり地域)

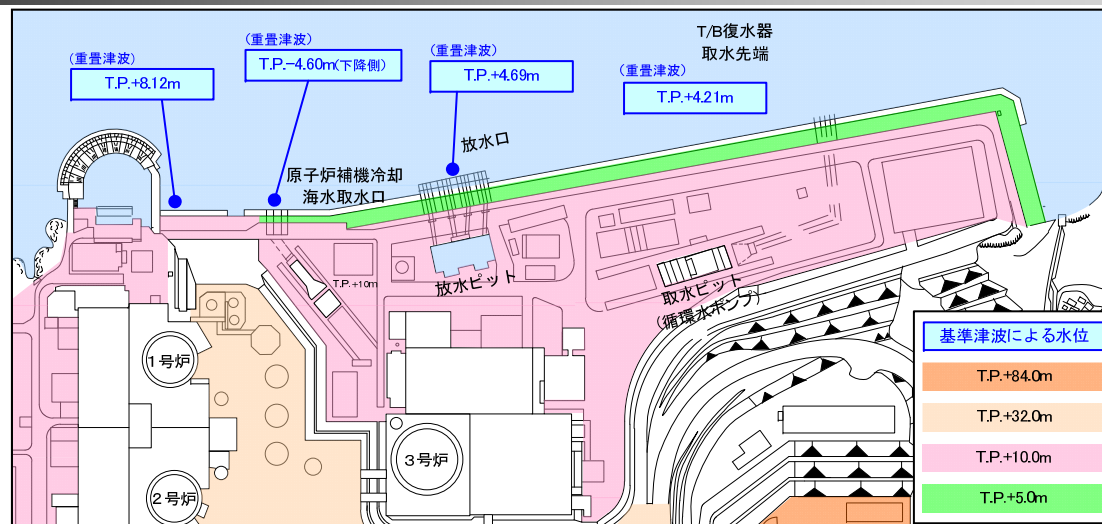
4 火山の山体崩壊に伴う津波
(鶴見岳の山体崩壊)

「2 海域活断層に想定される地震に伴う津波」と「3 地すべりに伴う津波」の重畳について評価



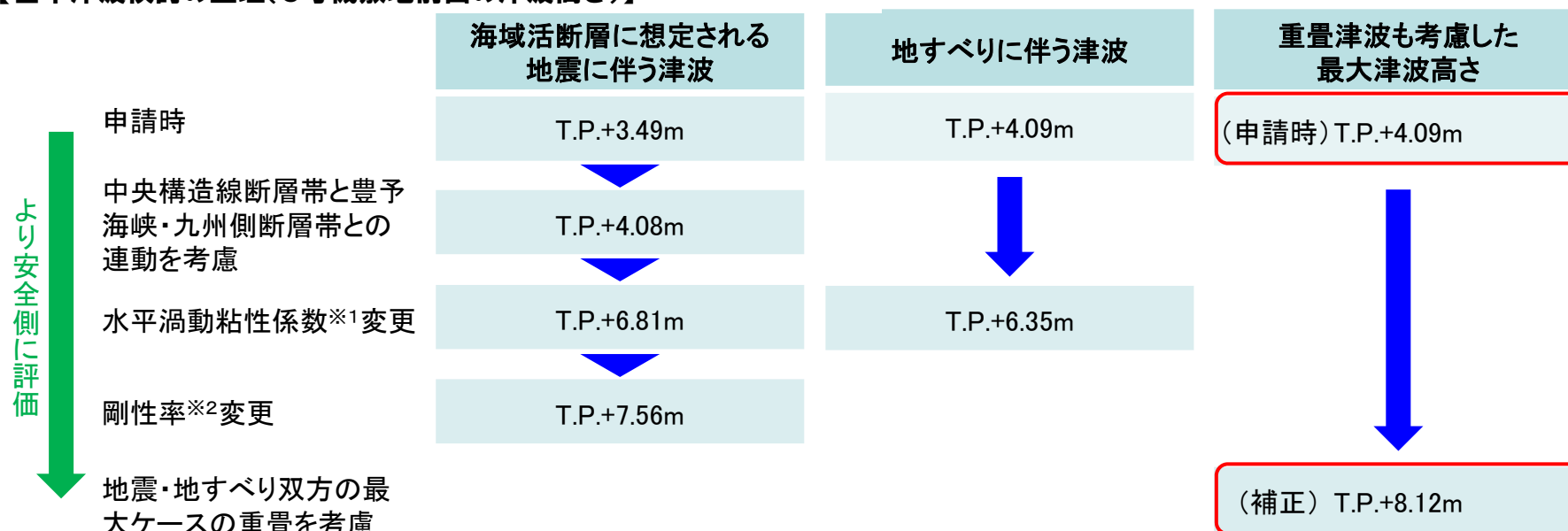
2 海域活断層の詳細

基準津波の策定(2/2)



基準津波による水位と施設の位置

【基準津波検討の整理(3号機敷地前面の津波高さ)】



※1 津波は渦を伴いながら進むため、この渦の発生によりエネルギーが消費され、津波の推進力は低下する。この渦の発生による運動量を水平滑動粘性係数で表しているが、この数値が「ゼロ」、すなわち渦が発生しない津波として評価することで、津波高さが増加する。

※2 断層破壊を生じる地殻部分の硬さの指標で、剛性率が小さくなるとすべり量が大きくなり、津波高さが増加する。

津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備



海面監視カメラ
(中央制御室にて監視)



海側



海水ポンプ側

海水ピット堰仕様
○幅 : 2,750 mm
○高さ : 4,100 mm
○重量 : 4,900 kg

フラップゲート仕様
○幅 : 404 mm
○高さ : 1,050 mm
○枚数 : 4 枚

海水ピット堰(当初自主設置)

フラップゲートは、堰内外の水圧差で作動し、通常運転時及び押し津波到来時には「開」、引き津波に転じて潮位が海水ピット堰内水位より低下すると「閉」となる。



水密扉(海水ピット)
(当初自主設置)

海水ポンプエリアへの浸水を防止



耐震型海水ピット水位計
(電波式)

補正の概要[その他自然現象(火山、竜巻、外部火災)]

新規制基準により要求された機能等	平成25年7月8日申請書からの主な変更・追加内容(下線)
設計基準において強化された機能	【火山】 ○ 発電所運用期間中に活動可能性のある火山による降下火砕物については、<u>最新の知見を踏まえるとともに、より安全側の評価とするため、不確かさを考慮した降下火山灰シミュレーション評価を行った結果、堆積厚さを5cmから15cmに変更し、積雪を重畳させたケースについて検討を行い、安全性に影響を及ぼさないことを確認</u>
	【竜巻】 ○ 設計竜巻の最大風速を国内最大の竜巻を考慮し、69m/sから<u>100m/sに変更し、飛来物発生防止対策の実施や、飛来物から重要設備を保護するための防護板や緩衝材を設置することにより、安全性に影響を及ぼさないことを確認</u>
	【森林火災】 ○ 可搬式設備の配置や防護対象施設の変更により、<u>防火帯(森林火災延焼部境界と防護対象設備を内包する建屋等との離隔:35m)の設定位置を変更し、発電所敷地内の樹木の追加伐採を実施して、安全性に影響を及ぼさないことを確認</u>
	【近隣工場等の火災】 ○ 発電所周辺に石油コンビナート等の火災影響を考慮する必要のある施設は存在しないが、敷地内の危険物タンク等について評価を実施し、施設の健全性を確認
	【航空機墜落による火災】 ○ 申請時には、燃料積載量大きい民間航空機を対象とし、原子炉施設から落下地点までの距離を150mとした影響評価を実施していたが、<u>飛行形態別に自衛隊機等も考慮し、落下地点までの距離を32mとした火災の影響評価を実施し、施設の健全性が確保されることを確認</u>

竜巻防護対策

飛来物防護対策

- ・竜巻による飛来物から防護する設備の設置(以下は設置例)
 - 海水ピットポンプを竜巻による飛来物から防護する(溢水対策も兼ねる)
ため、海水ピットポンプ室防護壁を海水ポンプエリア上部に設置
 - 重油タンクを飛来物から防護するため、タンク外面に緩衝材を取付

飛来物発生防止対策

- ・駐車禁止エリアの設定
- ・飛来物が極力発生しないよう、屋外資機材の管理及びマンホール蓋の固定化等を実施

対策前



対策前



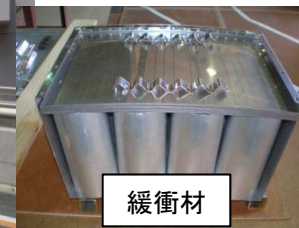
飛来物発生防止対策
(例:マンホール蓋の固定)

対策後



竜巻防護対策設備
(例:海水ピットポンプ室防護壁)

対策後



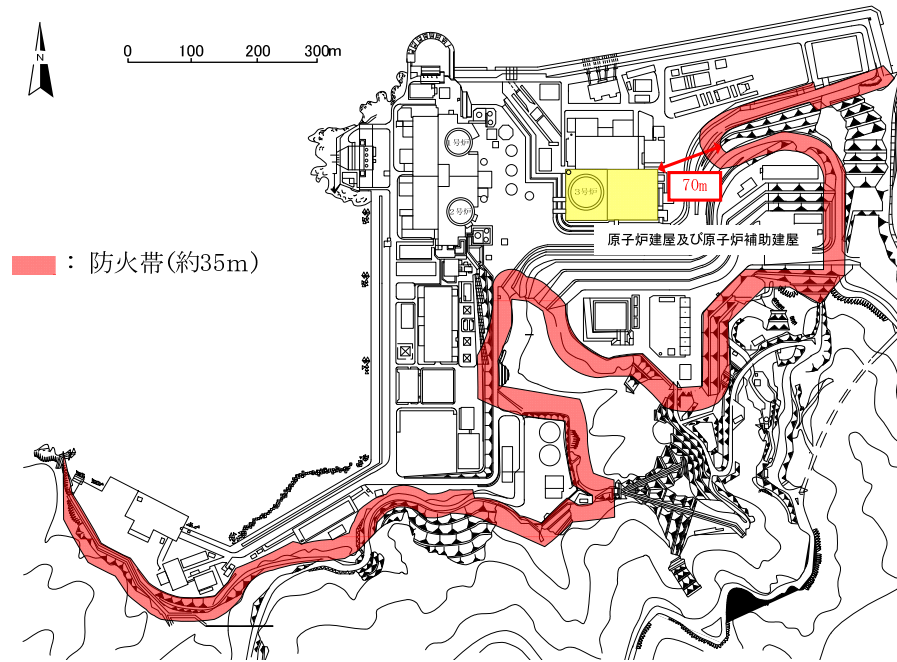
竜巻防護対策設備
(例:重油タンクの防護(緩衝材))

外部火災

2. 補正の概要

3) その他自然現象(火山、竜巻、外部火災)

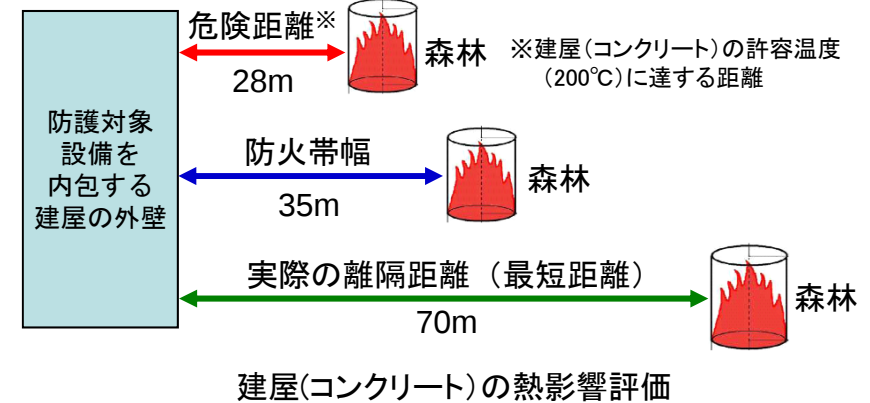
森林火災を考慮した防火帯の設定



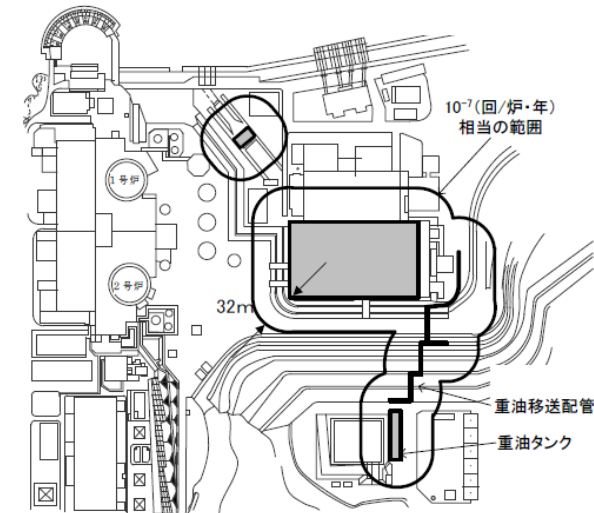
防火帯設置範囲



周辺の樹木を伐採しモルタルを吹付



航空機墜落による火災



離隔距離32mの算出イメージ
(自衛隊機等の落下)

補正の概要[内部溢水、内部火災、電源設備等]

新規制基準により要求された機能等		平成25年7月8日申請書からの主な変更・追加内容(下線)
設計基準において強化された機能	内部溢水により安全性が損なわれないこと	○ 防護対象設備、溢水源(配管の想定破損、地震に起因する機器の破損等、消火活動に伴う放水等)を抽出し、設備への影響評価(没水影響評価、被水影響評価、蒸気影響評価)を実施し、防護対象設備の健全性を確認 ○ 原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損等により発生する溢水について、<u>溢水経路等、安全側に評価し、溢水対策設備を一部増強(堰の設置等)</u> ○ <u>想定破損における蒸気放出影響緩和を目的とした蒸気漏えい自動検知・遠隔隔離システム等を設置</u>
	内部火災により安全性が損なわれないこと	○ 安全機能を有する機器には、原則として実証試験による自己消火を確認した、難燃性ケーブルを使用 ○ 消火活動が困難な火災区域は自動ハロン消火設備を設置 ○ 早期消火を図るため、<u>異なる種類の火災感知器及び自動ハロン消火設備の設置範囲を拡大</u> ○ 火災の影響軽減を図るため、<u>耐火壁等を設置し、安全上重要な機器の系統分離を実施</u>
	安全上重要な機能の信頼性確保	○ 多重化要求のある安全上重要な機能を有する系統・機器のうち、<u>格納容器スプレイ系に逆止弁を追加設置することにより、安全機能の信頼性を確保</u>
	電気系統の信頼性確保	○ 外部電源は複数の送電線に接続されているなど、共通要因により同時に機能喪失しないことを確認 ○ 非常用ディーゼル発電機用燃料を確保する対策(<u>重油タンク増設などに加え、燃料移送管の敷設やミニローリーの配備</u>)により、7日間以上の連続運転が可能となったことで、電気系統の信頼性が確保されていることを確認

内部溢水

消火水による没水影響評価

- ・消火放水による溢水量を想定して評価した結果、防護対象設備が機能喪失には至らないことを確認

想定破損による影響評価

- ・高エネルギー（補助蒸気系統等）配管の破損等を想定し、影響を評価した結果、防護対象設備が機能喪失には至らないことを確認

① 溢水量低減対策

- ・溢水量低減のため耐震裕度を高める工事を実施（洗浄排水処理装置循環タンク他）

② 溢水(没水)防護対策

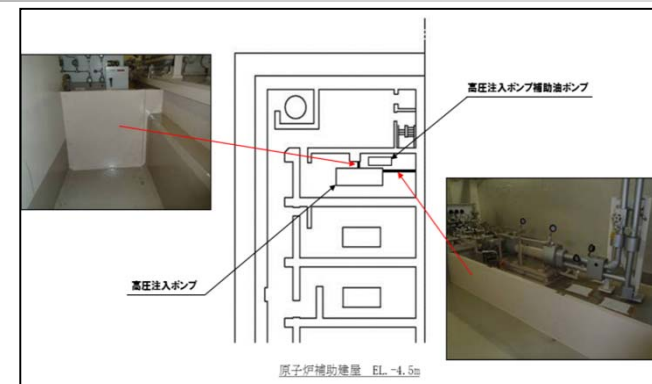
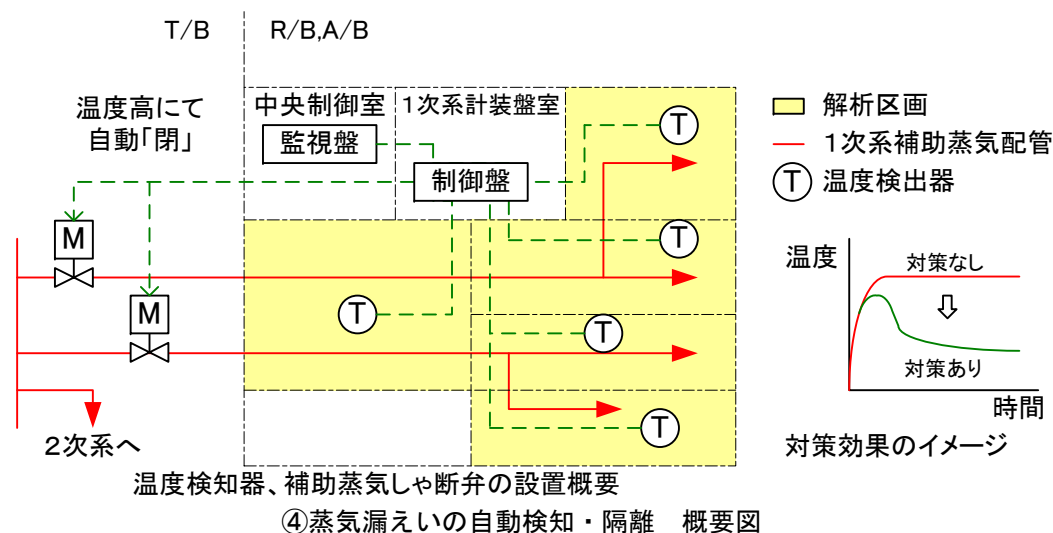
- ・溢水防護対策工事を実施し、その上で影響評価を実施した結果、安全機能に影響が無いことを確認

③ 溢水(没水)裕度向上対策

- ・評価の結果、裕度が少ない箇所について堰等を設置

④ 蒸気放出影響緩和対策

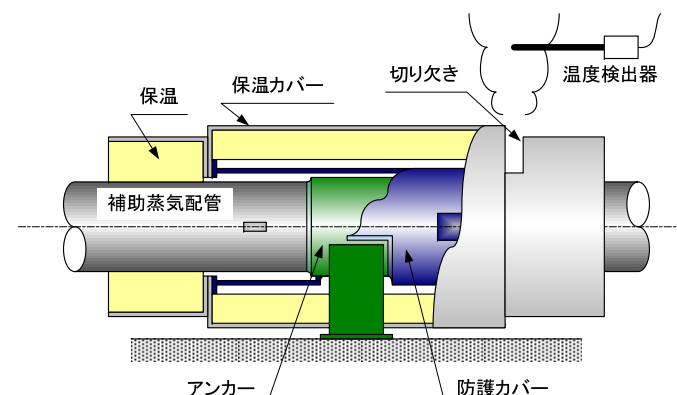
- ・蒸気の影響を緩和する対策として、蒸気漏えい自動検知・遠隔隔離システムや防護カバー等を設置



②溢水（没水）防護対策
（例：高圧注入ポンプ補助油ポンプ浸水防止堰）



②溢水（没水）防護対策（水密扉：当初自主設置）



④保護カバー及び温度検出器（特定配置）設置イメージ
（温度高で補助蒸気のしゃ断弁を自動閉）

①火災発生防止対策

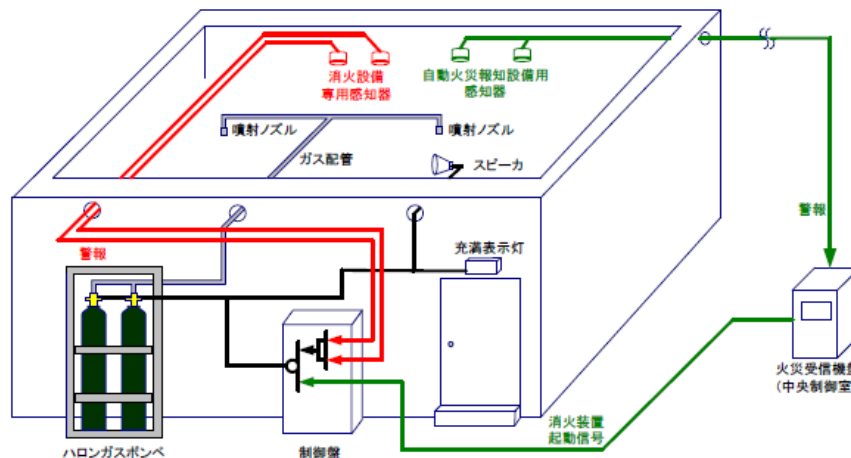
- ・ 不燃性材料又は難燃性材料の使用

②火災の早期感知、消火対策

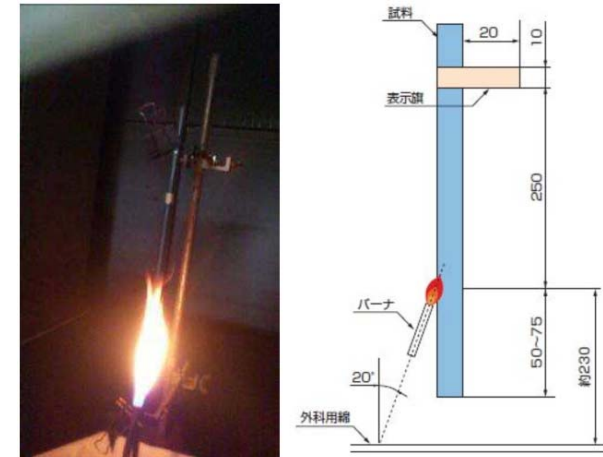
- ・ 火災感知設備の設置
- ・ 異なる種類の感知設備の組み合わせ設置
- ・ 早期消火のための各消火設備の設置
 - ハロン消火設備（自動）
 - 移動式消火設備
 - （化学消防自動車1台、水槽付消防自動車2台）

③火災の影響軽減対策

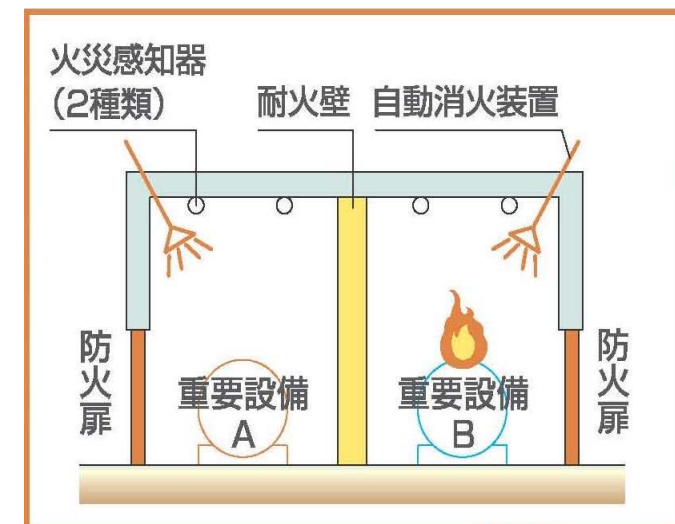
- ・ 耐火障壁等が設けられてないほう酸ポンプA, B間に耐火障壁による系統分離等



②ハロン自動消火設備概要



①自己消火性の実証試験の例
（UL垂直燃焼試験）



②,③火災の早期検知、消火及び影響軽減対策イメージ

電源設備

電源確保対策

多様な電源を確保するため、外部電源以外に空冷式非常用発電装置の設置、非常用直流電源(蓄電池)の増強などを実施

- ・ 空冷式非常用発電設備及び電源車の配備
- ・ 非常用直流電源の増強
- ・ 号機間電源融通ラインの設置
- ・ 配電線の敷設



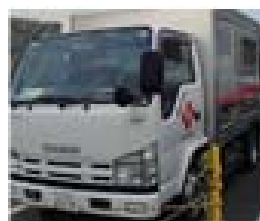
空冷式非常用発電設備



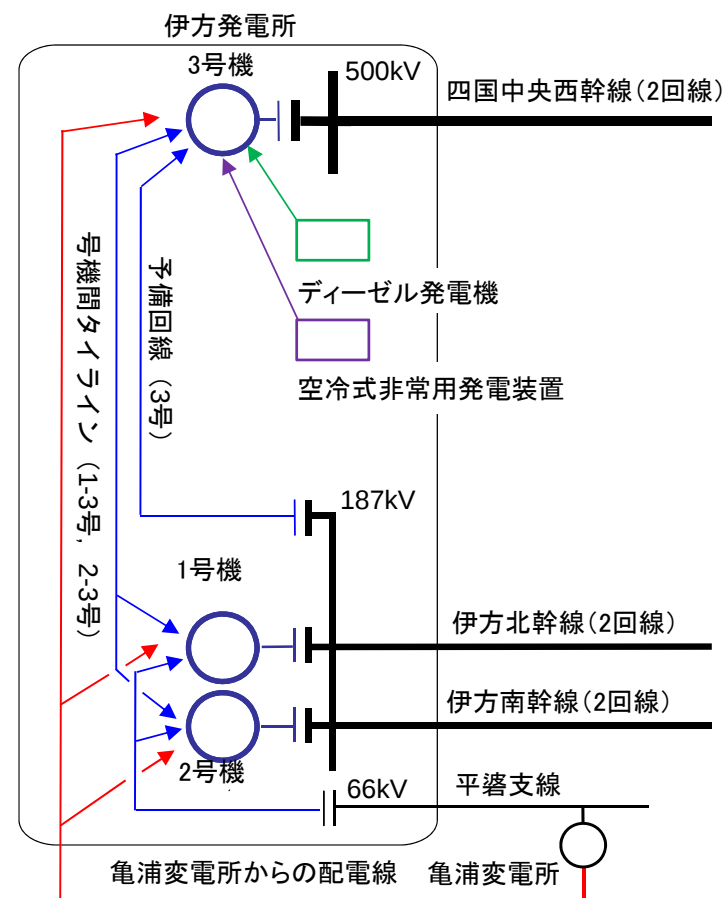
ディーゼル発電機



蓄電池



可搬型直流電源装置
(75kVA電源車)



ディーゼル発電機等に用いる重油及び電源車等に用いる軽油の円滑な補給のため、貯蔵タンク、移送配管の設置やミニローリーを配備



重油移送配管



軽油移送配管



ミニローリー

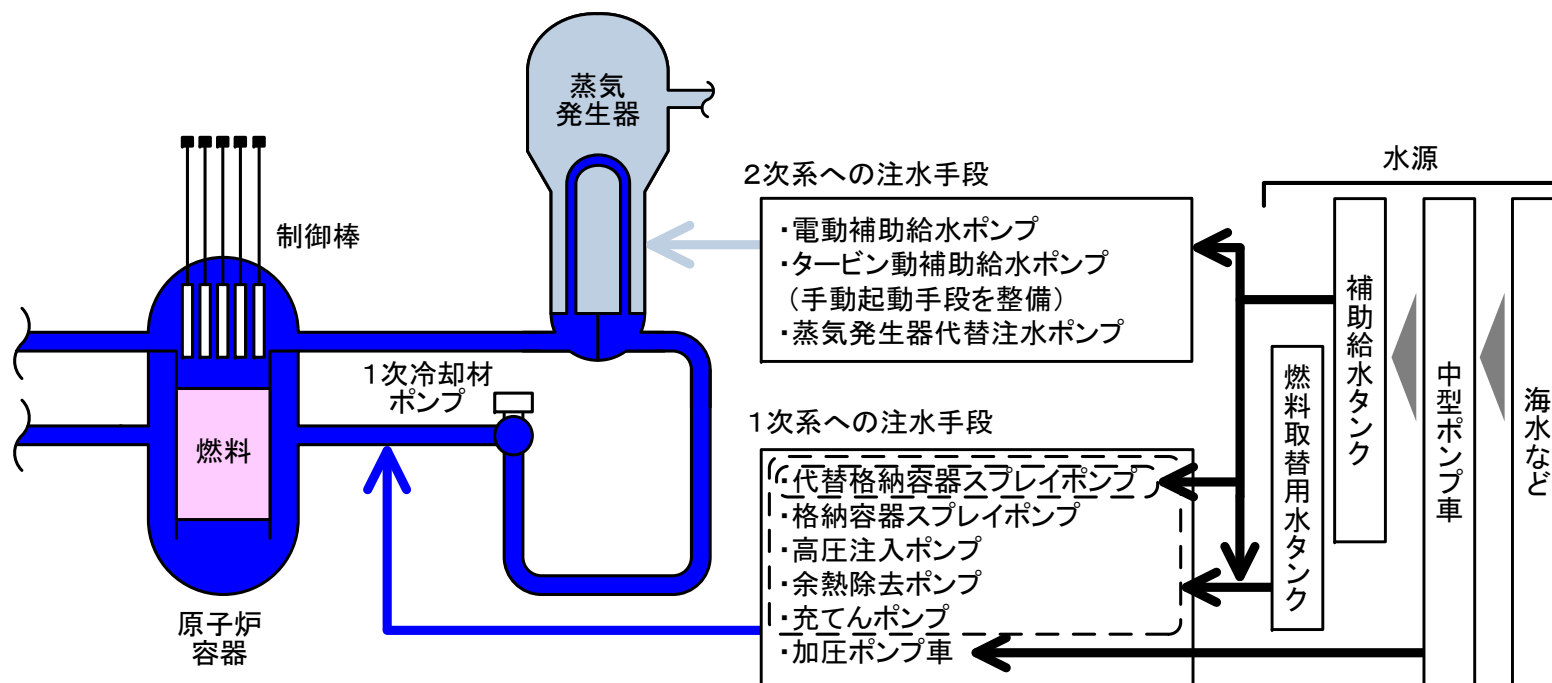
補正の概要[重大事故等への対処]

新規制基準により要求された機能等		平成25年7月8日申請書からの主な変更・追加内容(下線)
重大事故等の対処に必要な機能	炉心損傷防止対策(炉心の冷却機能)	○ 原子炉自動停止失敗時の原子炉停止機能維持のため、影響緩和装置を設置 ○ 原子炉を冷却・減圧するため、冷却水供給配管等を設置並びにポンプ車、可搬型電源等を配備 ○ タービン動補助給水ポンプに対し、手動起動手段を確立するとともに、空冷式非常用発電装置による電動補助給水ポンプの起動手段を確立したこと等により、原子炉冷却機能を維持できることを確認
	格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能	○ 代替格納容器スプレイポンプの設置による格納容器下部への注水手段の確立等に追加して、<u>原子炉容器下部へ注水するための流路(連通口)を追加設置したことにより</u>、格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能を維持できることを確認 ○ <u>格納容器下部の水位を確認するための原子炉下部キャビティ水位計を設置</u>
	格納容器内の水素爆発防止機能	○ 格納容器の水素爆発を防止するための、静的触媒式水素再結合装置及び<u>イグナイタ(電気式水素燃焼装置)</u>の設置により、格納容器内の水素爆発防止機能が保持されていることを確認 ○ 静的触媒式水素再結合装置及びイグナイタの稼働状態を確認するための<u>温度監視装置や、格納容器内の水素濃度把握のための、格納容器水素濃度計測装置を配備</u>
	使用済燃料ピットの冷却、遮へい、未臨界確保機能	○ 中型ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水、小型放水砲によるスプレイ手段の整備、監視機能強化のための使用済燃料ピット水位計(<u>ピット底部付近まで水位計測が可能な広域水位計を追加設置</u>)・温度計を設置したこと等により、使用済燃料ピットの冷却、遮へい、未臨界確保機能が保持されていることを確認
	緊急時対策所機能	○ 基準地震動の変更を受け、新しい緊急時対策所を追加設置 ○ 新しい緊急時対策所において、マスク無しによる居住性の維持や電源の長期間確保を確認
	敷地外への放射性物質の放出抑制機能	○ 格納容器や使用済燃料ピットが破損した場合に備えて配備した、大型ポンプ車、大型放水砲に加え、<u>海洋への拡散を抑制するための放射性物質吸着剤、シルトフェンスを配備することにより</u>、放射性物質の放出を抑制できることを確認

炉心損傷防止対策

2. 補正の概要
5) 重大事故等への対処

炉心の冷却手段



いずれか一つの注水手段で炉心冷却は可能



蒸気発生器代替注水ポンプ
(自主設置)



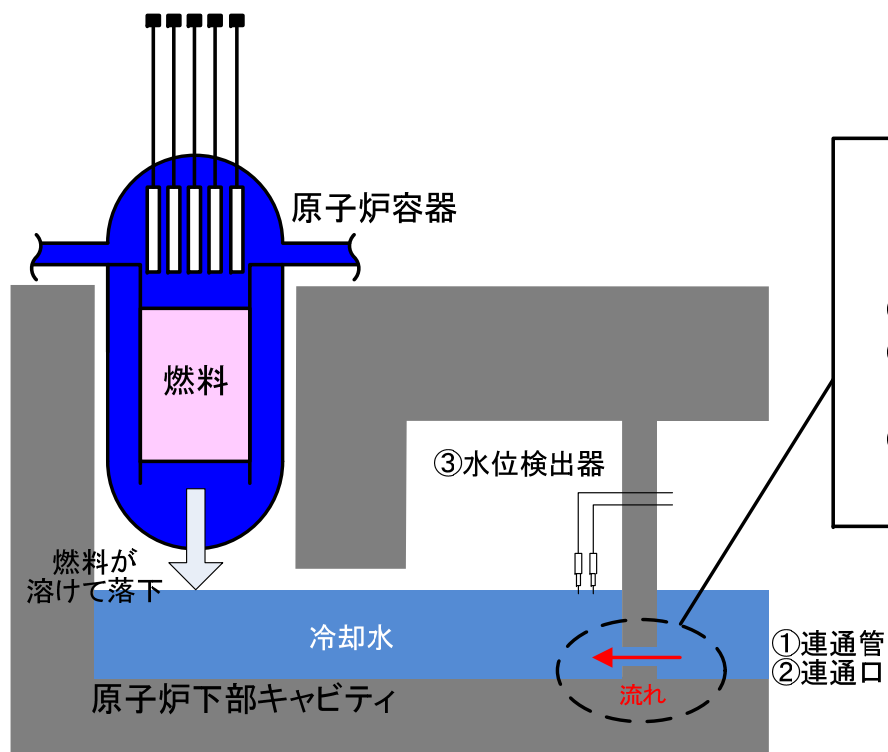
加圧ポンプ車



中型ポンプ車

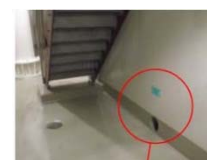
格納容器破損防止対策(1/2)

原子炉容器から落下した溶融炉心の冷却



溶融燃料が原子炉下部キャビティに落下した場合に備え、冷却水を確実に原子炉下部キャビティへ移送するため、

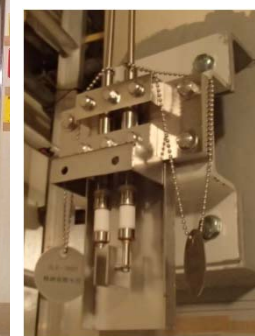
- ① コンクリート壁に「連通管」
- ② 原子炉キャビティ入口扉に「連通口」を設置するとともに、水位を検知するため、
- ③ 水位検出器(電極式)を設置



① 連通管



② 連通口

③ 水位検出器
(イメージ)

格納容器破損防止対策(2/2)

原子炉格納容器内の水素爆発防止

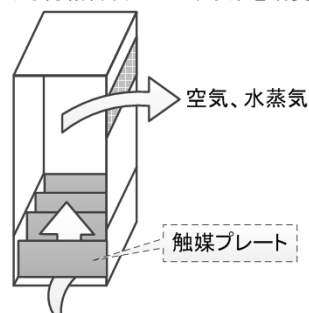
発生した水素を除去するため、

① 静的触媒式水素再結合装置

② イグナイタ

を設置するとともに、動作していることを確認するため、各設備に温度計を設置

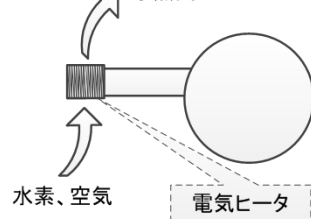
触媒における再結合反応により水素を消費



水素、空気、水蒸気

① 静的触媒式水素再結合装置(5個)

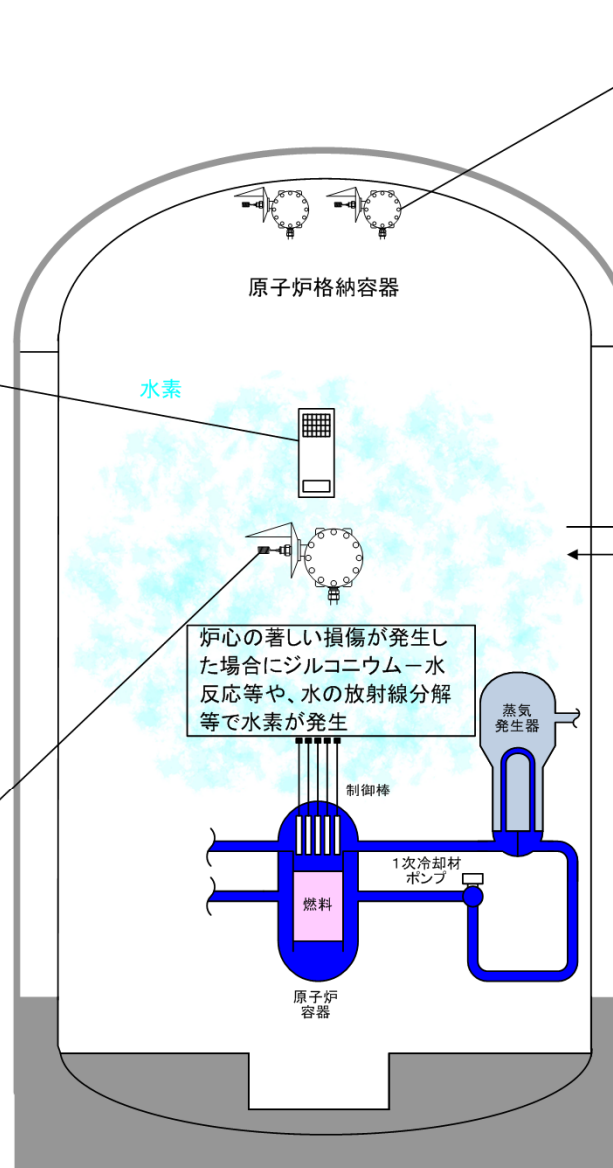
水素を燃焼させる
水蒸気



水素、空気

電気ヒータ

② イグナイタ(13個:追加設置含む)
(当初自主設置)



格納容器スプレイ等により格納容器全体で大きな循環流が形成され、水素濃度は格納容器内で均一化すると考えられるが、格納容器頂部付近に滞留もしくは成層化した場合に対しても早期段階から確実に処理出来るよう、イグナイタを格納容器ドーム部頂部付近に追加設置

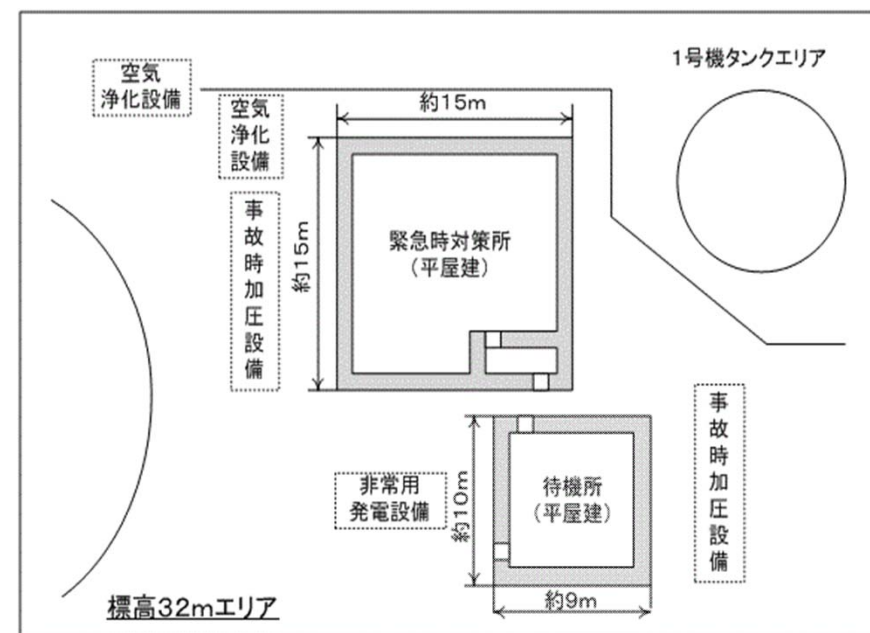
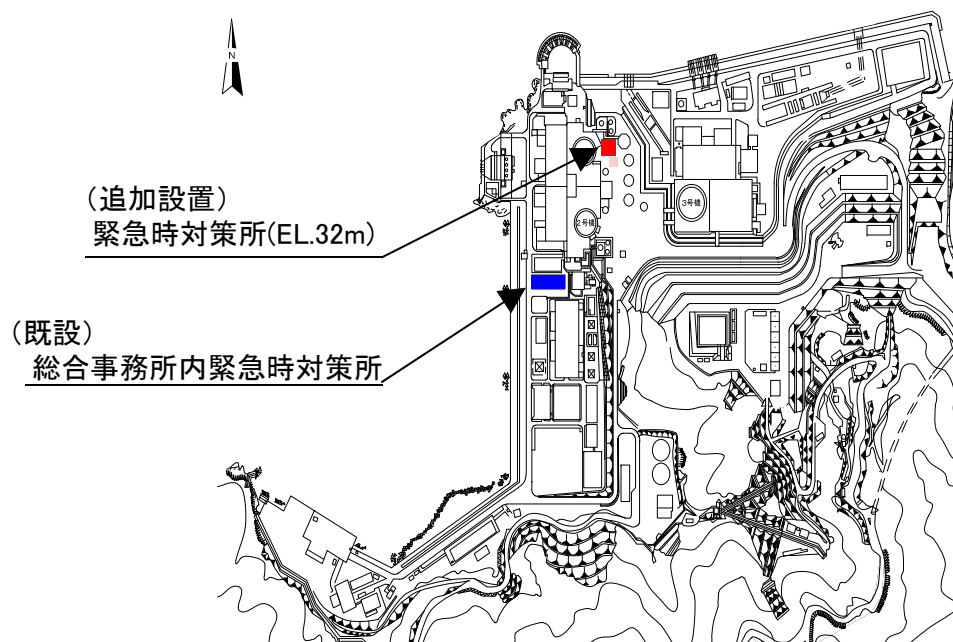


格納容器水素濃度計測装置

格納容器内の水素濃度を連続測定できるように、格納容器外に可搬型の計測装置を設置
(中央制御室にて監視)

緊急時対策所(EL.32m)

2. 補正の概要
5) 重大事故等への対処



緊急時対策所配置概要図



緊急時対策所 (EL.32m) 外観



緊急時対策所 (EL.32m) 内部

[被ばく評価結果 (7日間での実効線量)]

場所	実効線量	評価基準値
緊急時対策所 (EL.32m)	約15mSv	≤100
総合事務所内 緊急時対策所	約37mSv	

敷地外への放射性物質の放出抑制

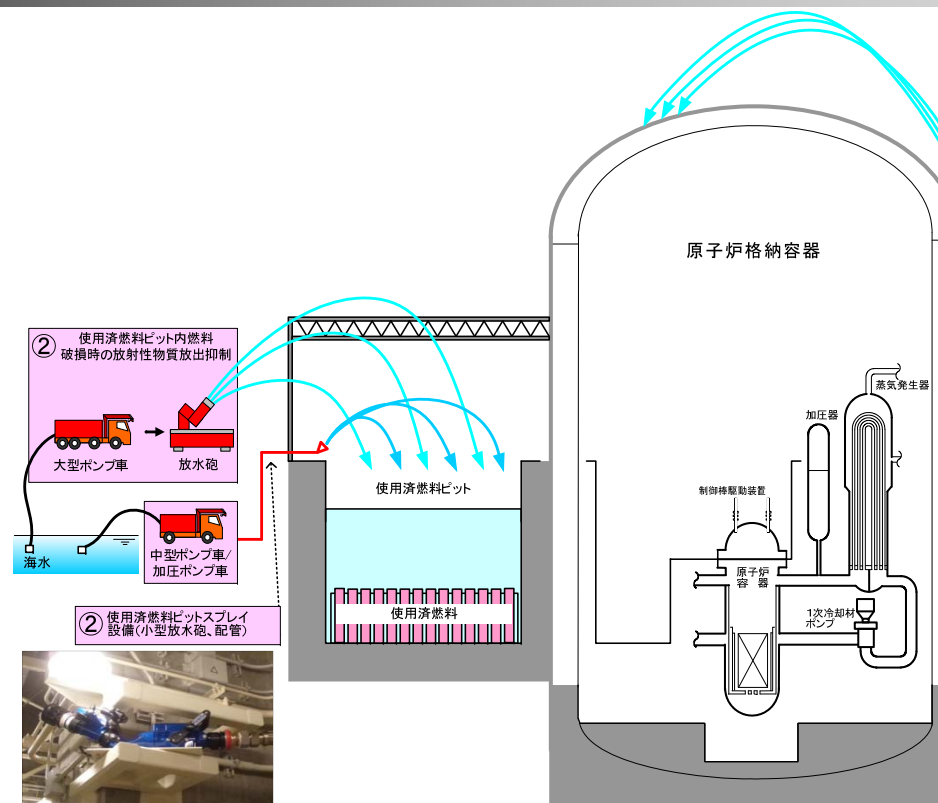
① 格納容器への放水

- 格納容器・原子炉建屋等が破損し、格納容器外部に放射性物質が漏えいした場合、放射性物質の拡散を抑制するための放水設備

- 航空機の衝突により燃料火災が発生した場合の消火設備

② 使用済燃料ピットへの放水

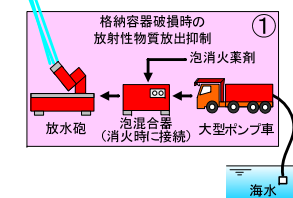
- 使用済燃料ピットの水が大量に漏えいした場合、使用済燃料の損傷を緩和するための使用済燃料ピットのスプレイ設備



小型放水砲（使用済燃料ピット）



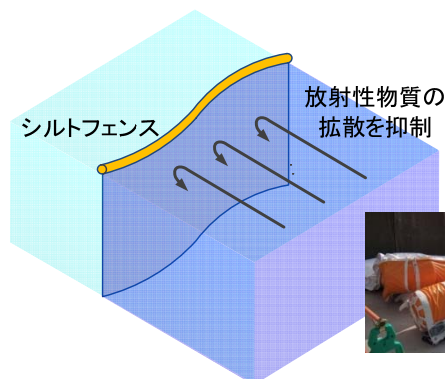
大型放水砲による放水状況



大型放水砲

③ 海洋への放射性物質の放出抑制

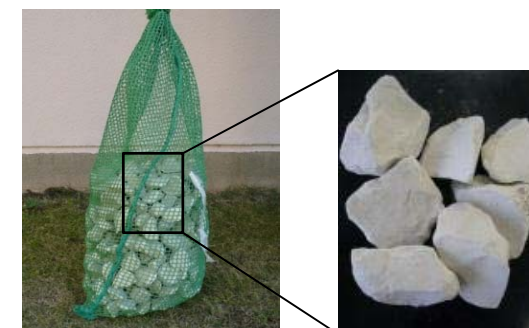
- 海洋へ流出する経路には放射性物質吸着剤やシルトフェンスを設置し、放射性物質の拡散を抑制する



シルトフェンス（イメージ）（海水ピット等に設置）



イメージ



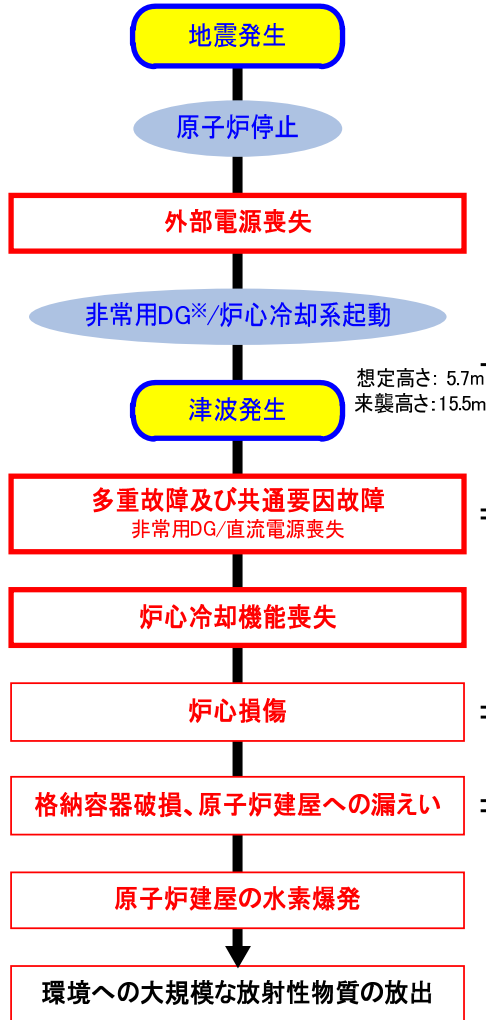
放射性物質吸着剤（ゼオライト）
（雨水排水弁等に設置）

新規制基準の全体像

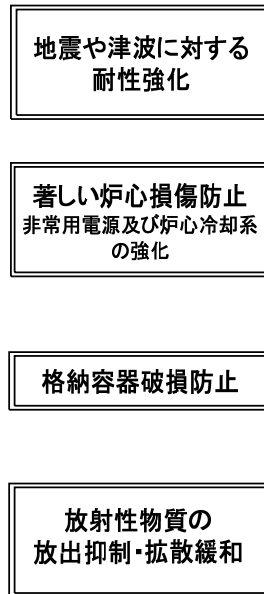
【東京電力福島第一原子力発電所事故の進展と対策の方向性】

<事故の進展>

「原子力規制委員会資料の抜粋」
(平成25年2月6日開催)



<対策>



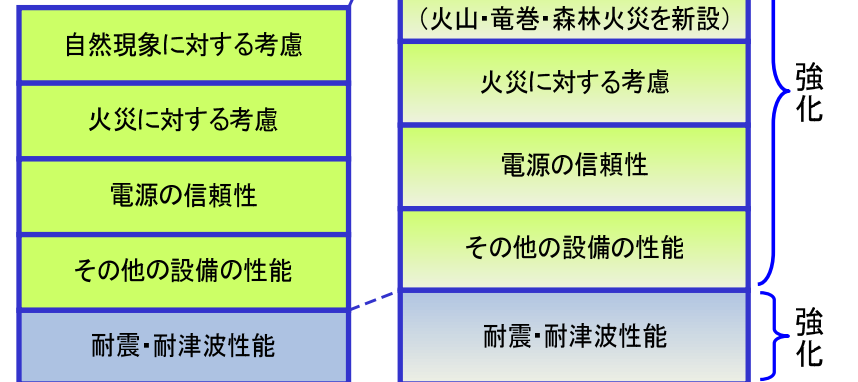
【新規制基準の全体像】

「原子力規制委員会資料の抜粋」
(平成25年7月3日開催)

<従来の規制基準>

<新規制基準>

シビアアクシデントを防止するための基準(いわゆる設計基準)
(単一の機器の故障を想定しても炉心損傷に至らないことを確認)



※非常用DG: 非常用ディーゼル発電機

新規制基準への適合状況(平成25年7月8日申請時)(1/5)

- 従来の規制基準に対しては、建設工事や主要な改造工事の実施の際、国により適合性が確認されている。
- このため、新規制基準への適合性確認にあたっては、新たに要求された事項(耐震・耐津波性能、設計基準において強化された機能、重大事故等の対処に必要な設備)について以下のとおり確認を行った。

新たに要求される機能等		伊方3号機における確認結果
耐震・耐津波性能	基準地震動により安全性が損なわれないこと	不確かさ(活断層の長さ・角度等)を考慮して基準地震動を評価した結果、従来のバックチェック評価時の基準地震動(570ガル)と変わらず、安全性に影響を及ぼさないことを確認
	基準津波により安全性が損なわれないこと	新たに規定された地すべり等を考慮して基準津波を評価した結果、3号機敷地前面の最大津波高さは4.1m程度であり、敷地高さ10mに比べ十分低いことから、安全性に影響を及ぼさないこと及び新たな津波防護施設は不要であることを確認
	津波防護施設等は高い耐震性を有すること	
	活断層評価にあたり必要な場合40万年前まで遡ること	これまでの評価において、後期更新世(約12～13万年前)以降の活動が明確に判断できないものは活断層として評価しているため、40万年前まで遡ることによって、新たに活断層として評価するものはなく、断層評価に影響がないことを確認
	基準地震動策定のため地下構造を三次元的に把握すること	大深度ボーリング(約2000m)調査等により地下構造を三次元的に把握している。すなわち、敷地近傍には地下深部まで広く非常に硬い結晶片岩類が分布し、三次元地下構造(速度構造)がほぼ一様であることから、地震動評価に影響を及ぼさないことを確認
	安全上重要な建物等は活断層の露頭がない地盤に設置すること	敷地内に活断層の存在を指摘する文献はなく、また、当社が実施した地質調査等においても活断層の存在を示唆するような特徴的な地形(変動地形)がなく、敷地内の断層は地下深部で形成された非常に古い時代の断層であることを確認

新規制基準への適合状況(平成25年7月8日申請時)(2/5)

新たに要求される機能等		伊方3号機における確認結果
設計基準において強化された機能	火山、竜巻、森林火災等により安全性が損なわれないこと	発電所運用期間中の活動可能性がある火山について、降下火砕物に対して、堆積荷重評価等の結果により、安全性に影響を及ぼさないことを確認 竜巻について、最大風速等から設定した荷重評価等の結果、安全性に影響を及ぼさないことを確認 森林火災等について火災影響を評価した結果、火災源から原子炉施設の間に十分な距離が確保されていること、原子炉施設の構築物が耐熱性能を有していることから、安全性に影響を及ぼさないことを確認
	内部溢水により安全性が損なわれないこと	原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損、使用済燃料ピットのスロッシング等により発生する溢水を想定しても、溢水対策設備(一部増強)により、炉心及び使用済燃料ピットの冷却等の機能を有する構築物、系統及び機器に影響を及ぼさないことを確認
	内部火災により安全性が損なわれないこと	火災感知設備やケーブルの分離性確保等の各種火災防護対策(一部増強)を実施し、火災影響評価を行った結果、安全性に影響を及ぼさないことを確認
	安全上重要な機能の信頼性確保	多重化要求のある安全上重要な機能を有する系統・機器のうち、事故時長期にわたって使用するフィルタ・ダクト等の静的機器についても、高い信頼性が確保されていることを確認
	電気系統の信頼性確保	外部電源は複数の送電線に接続されているなど、共通要因により同時に機能喪失しないことの確認、また、非常用ディーゼル発電機用燃料を確保する対策により、連続運転が可能となったことで、電気系統の信頼性が確保されていることを確認
	最終ヒートシンクへ熱を輸送する系統の物理的防護	基準津波を評価した結果、最大津波高さは4.1m程度であり、最終ヒートシンク(海水ポンプ、原子炉補機冷却設備等)について、浸水することはなく安全性に影響を及ぼさないことを確認

新規制基準への適合状況(平成25年7月8日申請時)(3/5)

新たに要求される機能等		伊方3号機における確認結果
重大事故等の対処に必要な設備	緊急停止失敗時に未臨界にする機能	原子炉の緊急停止に失敗した場合にも、新たに設置した多様化自動作動盤により、出力を抑制し、その後、ほう酸を注入することにより原子炉を未臨界(停止)にすることができることを確認
	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時の冷却機能	タービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ用可搬型蓄電池の配備等により、原子炉冷却機能を維持できることを確認
	原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能	窒素ボンベ、可搬型蓄電池を新たに配備したことにより、常に加圧器逃がし弁が作動できることから、原子炉冷却材バウンダリの減圧機能を維持できることを確認
	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却機能	充てんポンプ(自冷)、中型ポンプ車・加圧ポンプ車等による原子炉注水手段の確立により、原子炉冷却機能を維持できることを確認
	事故時の重大事故防止対策における最終ヒートシンク確保機能	中型ポンプ車・大型ポンプ車の配備及び原子炉補機冷却水系統への海水注入配管の敷設等により、最終ヒートシンク確保機能を維持できることを確認
	格納容器内の冷却、減圧、放射性物質低減機能	通常の安全設備である格納容器スプレイ設備が機能を喪失した場合でも、代替格納容器スプレイポンプにより格納容器内の圧力等を低下できることを確認
	格納容器の過圧破損防止機能	中型ポンプ車を用いた格納容器再循環ユニットへの海水直接通水による格納容器内自然対流冷却手段が確立したことにより、格納容器の過圧破損防止機能を維持できることを確認
	格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却機能	代替格納容器スプレイポンプの設置による格納容器下部への注水手段の確立等により、格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却機能を維持できることを確認
	格納容器内の水素爆発防止機能	格納容器の水素爆発を防止するための、静的触媒式水素再結合装置の設置等により、格納容器内の水素爆発防止機能が保持されていることを確認
	原子炉建屋等の水素爆発防止機能	アニュラス排気ファンによる水素の早期排出手順の整備、アニュラス内水素濃度測定装置を設置したことにより、原子炉建屋等の水素爆発防止機能が保持されていることを確認

新規制基準への適合状況(平成25年7月8日申請時)(4/5)

新たに要求される機能等		伊方3号機における確認結果
重大事故等の対処に必要な設備	使用済燃料ピットの冷却、遮蔽、未臨界確保機能	中型ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水、スプレー手段の整備、監視機能強化のための使用済燃料ピット水位計・温度計を設置したこと等により、使用済燃料ピットの冷却、遮蔽、未臨界確保機能が保持されていることを確認
	敷地外への放射性物質の放出抑制機能	格納容器や使用済燃料ピットが破損した場合に備えて配備した、大型ポンプ車、大型放水砲により、放射性物質の放出を抑制できることを確認
	水供給機能	複数の淡水源の確保、代替水源として海水の利用も考慮し、各水源の移送ルートの確保、海水を補助給水タンクに移送するための中型ポンプ車等の配備により、水供給機能が保持されていることを確認
	電源供給機能	常設電源(空冷式非常用発電装置)の設置、可搬式電源(300kVA電源車)の配備、常用系蓄電池を活用した直流電源の確保をしたこと等により、電源供給機能が保持されていることを確認
	計装機能	代替格納容器スプレー積算流量計、原子炉格納容器広域圧力計により、原子炉格納容器内への注水量監視及び原子炉格納容器内圧を測定するなど、格納容器内の状態把握ができることを確認
	制御室機能	中央制御室(既設)の遮蔽や換気空調設備により、制御室の居住性が維持できることを確認
	モニタリング機能	可搬型代替モニタにより、常設の固定モニタリング設備が機能喪失した場合においても、放射線量率の監視機能が確保されていることを確認
	緊急時対策所機能	耐震性(免震構造)、遮へい設計、換気空調設備等により、緊急時対策所の居住性が維持できることを確認
	通信連絡機能	電力保安通信用回線、統合原子力防災ネットワーク回線等を利用した専用通信連絡設備等により、発電所内外への通信連絡機能が確保されていることを確認

新規制基準への適合状況(平成25年7月8日申請時)(5/5)

想定すべき重大事故等		伊方3号機における確認結果
重大事故等の拡大の防止等	炉心における重大事故に至るおそれのある事故重大事故(炉心損傷防止)	確率論的リスク評価(PRA)の知見を活用し、抽出された事故シーケンスグループ毎の評価事故シーケンスに対して整備した対策が、炉心損傷防止に対して有効であることを確認
	重大事故(格納容器破損防止)	確率論的リスク評価(PRA)の知見を活用し、抽出された格納容器破損モード毎の評価事故シーケンスに対して整備した対策が、格納容器破損防止に対して有効であることを確認
	使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれのある事故(使用済燃料ピットにおける燃料損傷防止)	規則等において指定されている想定事故に対して整備した対策が、使用済燃料ピットにおける燃料損傷防止に対して有効であることを確認
	運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれのある事故重大事故(運転停止中の原子炉における燃料損傷防止)	確率論的リスク評価(PRA)の知見を活用し、抽出された事故シーケンスグループ毎の評価事故シーケンスに対して整備した対策が、運転停止中の原子炉における燃料損傷防止に対して有効であることを確認
	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	重大事故等に対応するために必要な体制の整備に関して、必要な体制を整備する方針であることを確認