

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密  
又は防護上の観点から公開できません。

# 敦賀発電所2号炉 新規制基準への適合性に係る 申請の概要について

平成28年1月26日  
日本原子力発電株式会社

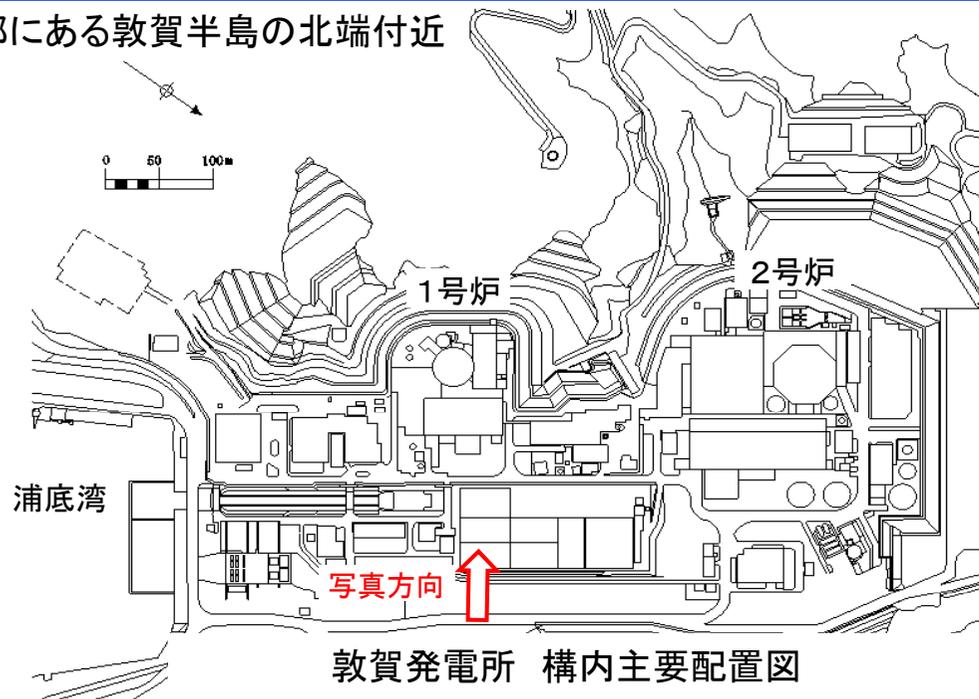
## 記載項目

---

1. 敦賀発電所の概要 .....	3
2. 地震・津波による損傷の防止 .....	4
3. 外部からの衝撃, 火災, 内部溢水による損傷の防止, 外部電源の信頼性 .....	40
4. 重大事故等対策【炉心損傷防止対策】 .....	48
5. 重大事故等対策 【格納容器破損防止対策, 放射性物質の拡散防止】 .....	50
6. 重大事故等対策【その他の設備】 .....	54
7. PRA及び重大事故等対策の有効性評価 .....	58
8. 保安規定変更認可申請の概要 .....	64

# 1. 敦賀発電所の概要

- ・敦賀発電所の敷地は、福井県敦賀市の北部にある敦賀半島の北端付近
- ・敷地の広さは約220万m<sup>2</sup>



敦賀発電所2号炉の概要	
定格熱出力	3,423MW
電気出力	116万キロワット
原子炉型式	加圧水型軽水炉 (PWR) (4ループプラント)
格納容器型式	PCCV
営業運転開始	昭和62年2月17日

敦賀発電所の全景 (平成23年7月撮影)

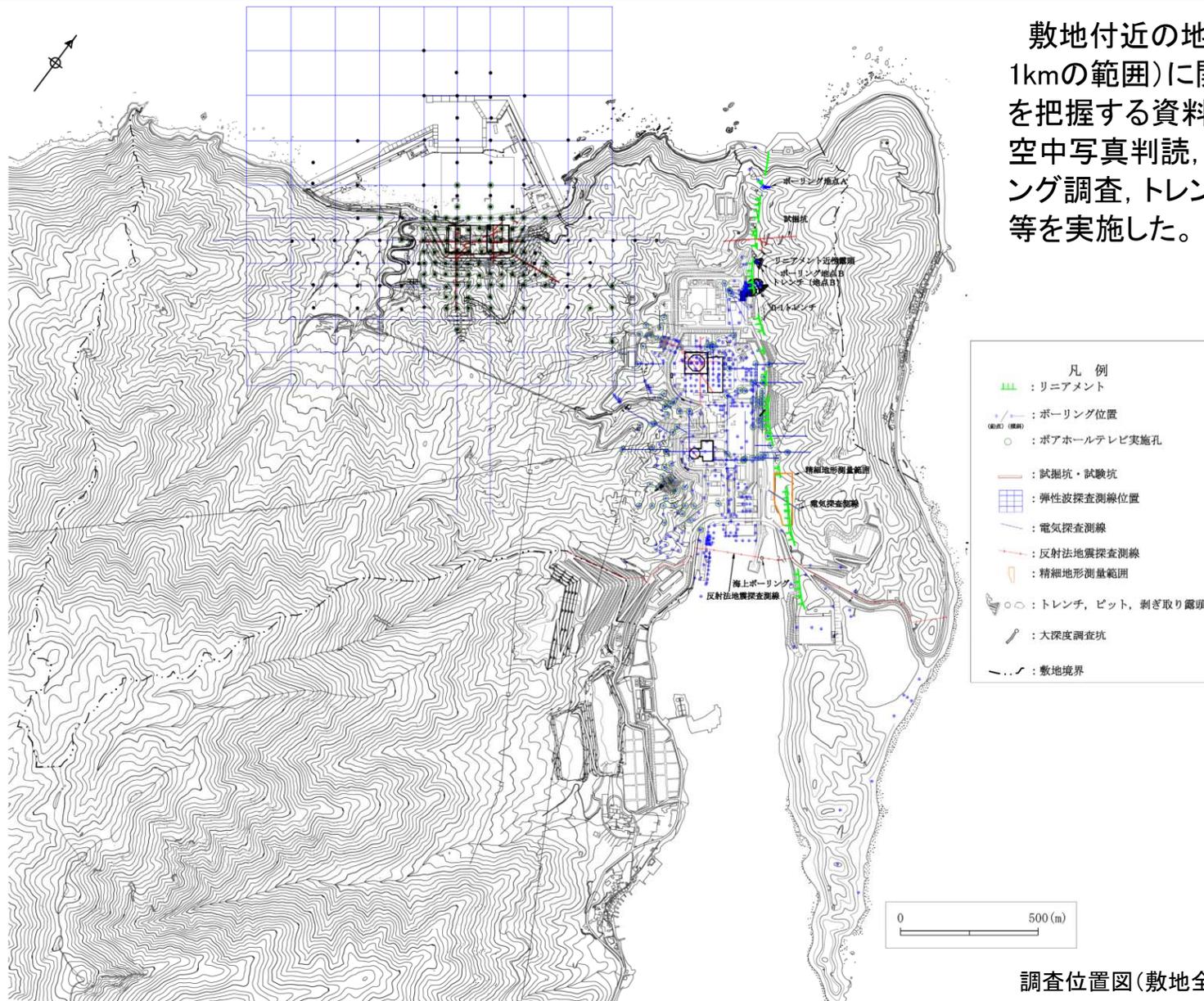
\* 敦賀発電所1号炉(沸騰水型軽水炉)は、平成27年4月27日をもって運転停止

## 2. 地震・津波による損傷の防止

### ○ 新規制基準に対する原子炉設置変更許可申請書の内容

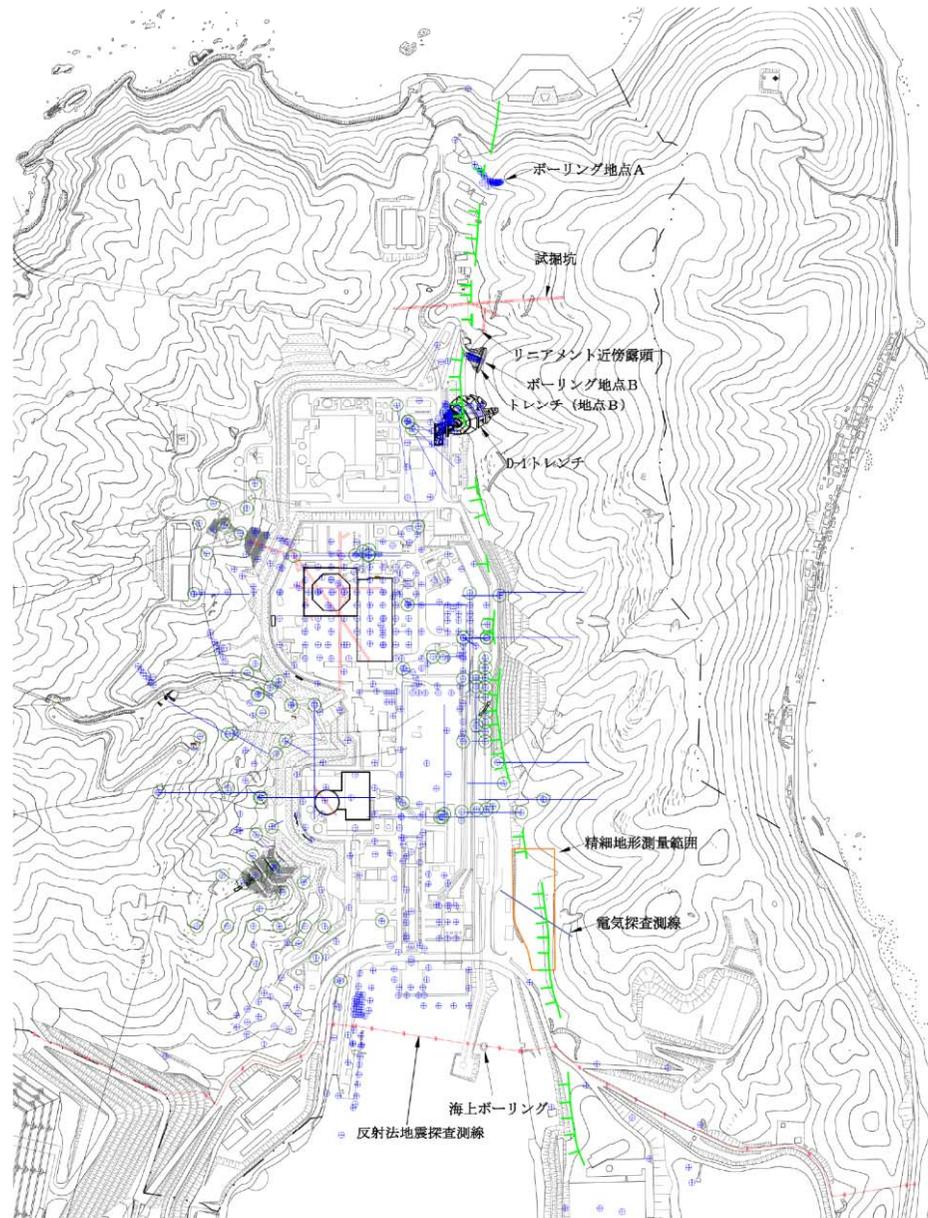
項目	要求事項の内容	原子炉設置変更許可申請書の内容
地震・津波による損傷の防止	耐震設計上重要な建物等は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置すること	地質調査の結果、耐震設計上重要な建物等の設置位置には将来活動する可能性のある断層等の露頭がないことを確認している。
	耐震設計上重要な建物等は、基準地震動による地震力が作用した場合においても、当該施設を十分に支持することができる地盤に設けること 耐震設計上重要な建物等は、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれないこと	断層調査結果等を踏まえ、下記のとおり基準地震動を策定した。 ・検討用地震動として浦底－内池見断層による地震等6地震を選定し、地震動評価を実施した。 ・震源を特定して策定する地震動として、応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 $S_S-D$ (最大加速度 $800\text{cm/s}^2$ )、断層モデルを用いた手法による基準地震動 $S_S-1\sim 9$ (最も大きいもので最大加速度 $722\text{cm/s}^2$ )を策定した。また、震源を特定せず策定する地震動として $S_S-10\sim 11$ (最も大きいもので最大加速度 $620\text{cm/s}^2$ )を策定した。 原子炉建屋等の基礎地盤は基準地震動 $S_S$ の地震力に対して十分な安全性を有することを確認した。 原子炉建屋等の周辺斜面について、斜面の切り取り、アンカーの設置により、十分な安全性を有することを確認した。
	設計基準対象施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれないこと	基準津波として、隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)、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)の組み合わせ、FO-A断層～FO-B断層～熊川断層、秋田県の波源モデルによる津波の計4波を選定した。 基準津波(入力津波)に対して、防潮堤等により、津波防護対象設備の安全機能が損なわれないように設計する。

## 2.1.1.1 敷地の調査位置(1/2)



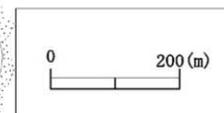
調査位置図(敷地全体)

## 2.1.1.1 敷地の調査位置(2/2)



敷地に判読されるリニアメント(浦底断層)の活動性, 連続性等を把握するために, 地表地質調査, ボーリング調査, トレンチ調査, 反射法地震探査, 電気探査, 海上音波探査等を実施した。

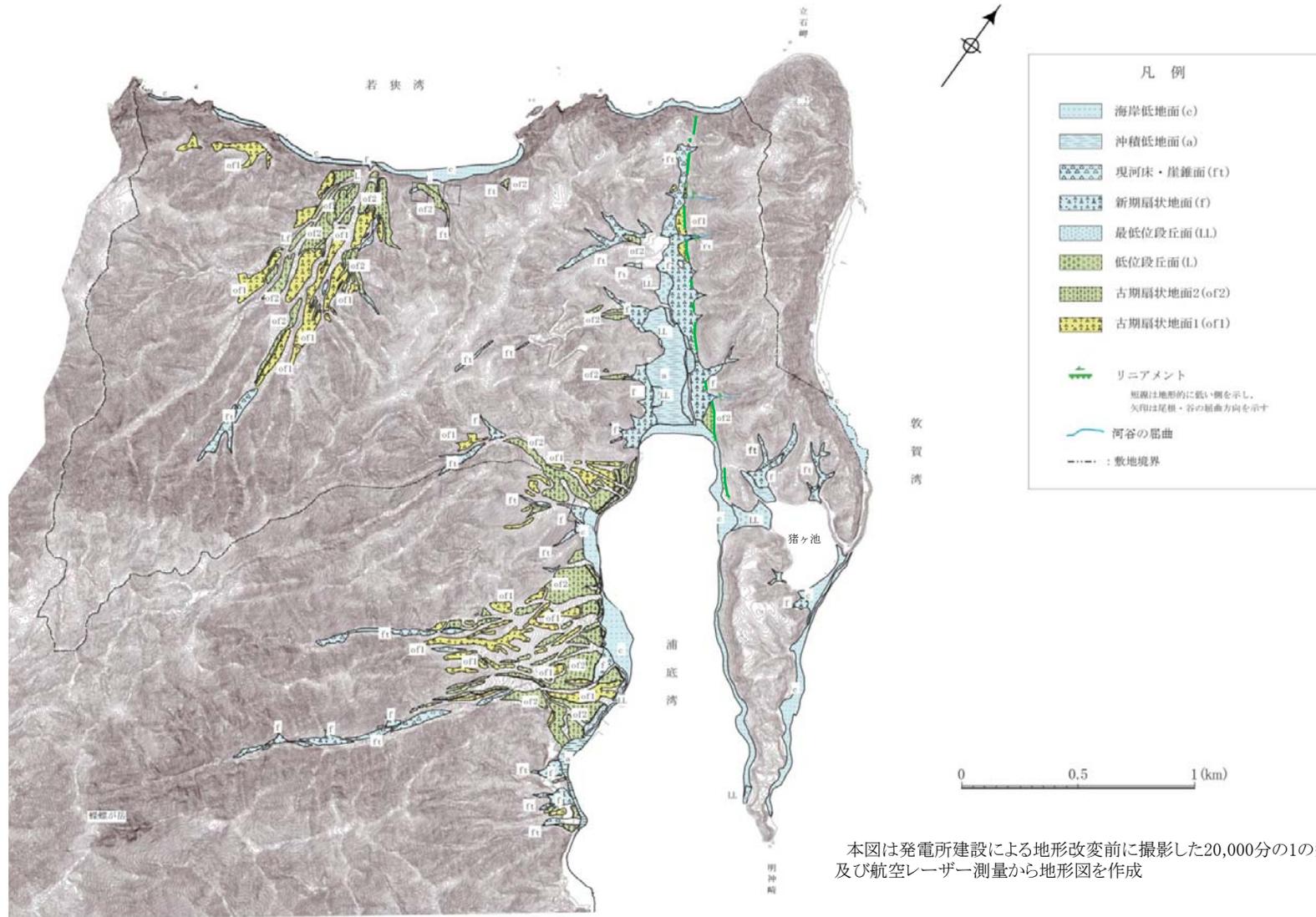
また, 破碎帯の活動性を把握するために, 地表地質調査, ボーリング調査, トレンチ調査, 大深度坑調査等を実施した。



調査位置図(敷地拡大)

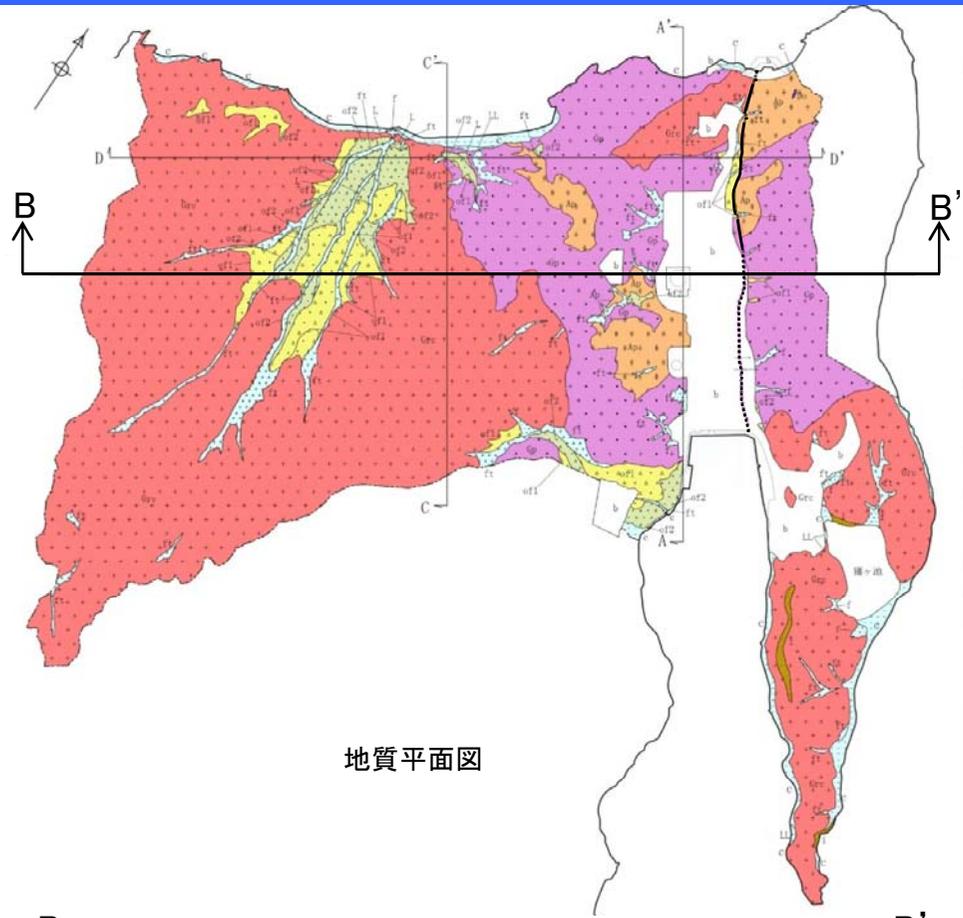
## 2.1.1.2 敷地の地形

文献調査及び変動地形学的調査の結果によれば、敷地には文献で示される浦底断層に対応するNW-SE方向のリニアメントが判読される。



本図は発電所建設による地形改変前に撮影した20,000分の1の空中写真(1963年)及び航空レーザー測量から地形図を作成

### 2.1.1.3 敷地の地質



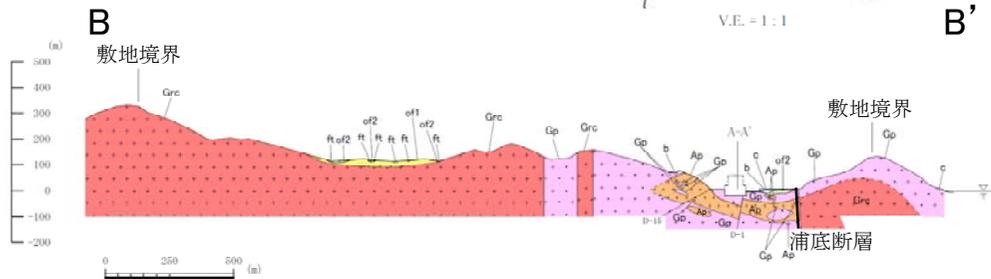
地質平面図

凡例	
第四紀	盛土・埋め戻し土 (b)
	海岸低地堆積物 (c)
	現河床堆積物・埋積堆積物 (ft)
	新期扇状地堆積物 (f)
	最低位段丘堆積物 (LL)
後期更新世	低位段丘堆積物 (L)
	古期扇状地堆積物2 (of2)
	古期扇状地堆積物1 (of1)
中期更新世	溝ヶ池層 (I)
	ドレライト (Do)
新第三紀	アブライト (Ap)
	花崗斑岩 (Gp)
	黒雲母花崗岩 (Grc)
後期白亜紀 古第三紀	江若花崗岩
断層	断層 (存在)
	断層 (不在)
敷地境界	

敷地の地質は、江若花崗岩、第四系等から構成される。

2号炉の東方に位置する浦底断層については、後期更新世以降に活動した断層であり、「将来活動する可能性のある断層等」として評価している。

浦底断層は、耐震重要施設等の直下に分布していないことを確認している。



地質断面図 (B-B' 断面)

記号	地層名	地質時代
盛土・埋め戻し土 (b)		第四紀
海岸低地堆積物 (c)		
現河床堆積物・埋積堆積物 (ft)		
新期扇状地堆積物 (f)		
最低位段丘堆積物 (LL)		
古期扇状地堆積物2 (of2)		後期更新世
古期扇状地堆積物1 (of1)		
ドレライト (Do)		新第三紀期中新世
アブライト (Ap)		後期白亜紀～古第三紀
花崗斑岩 (Gp)		
粗粒黒雲母花崗岩 (江若花崗岩) (Grc)		
断層		
D 15, D 1	断層名・断層番号	
X-X'	断面交差位置	

## 2.1.1.4 破砕帯評価の概要(1/2)



○旧原子力安全・保安院「地震・津波に関する意見聴取会」  
で了承された追加調査計画(平成24年6月)に基づき、  
破砕帯(D-1破砕帯, D-5破砕帯, D-6破砕帯,  
H-3a破砕帯, D-14破砕帯)の追加調査を実施

○原子力規制委員会に引き継がれ, 有識者会合で取り上  
げられてきたD-1破砕帯に関しては, 原子力規制委員  
会に提出済みの報告書等(平成25年7月11日, 平成26  
年7月23日等)に加えて, 継続的にデータ拡充してきた調  
査結果※に基づき評価

※ 次ページ以降の緑文字

## 2.1.1.4 破砕帯評価の概要(2/2)

### 破砕帯評価の方針

- 前記の破砕帯については、原子炉建屋等の耐震重要施設の直下に分布しているものもあり、後期更新世以前の地層との関係を直接確認出来ないことから、新規基準に基づき当該破砕帯の延長部において上載地層法に基づく活動性評価を行った。
- 当該破砕帯の延長部の評価(連続性評価)については、破砕帯の走向・傾斜等の幾何学的形状や断層の変位センス等の複数の性状の類似性に着目して評価した。

破砕帯	項目 施設との位置関係	連続性評価	活動性評価		評価 (根拠)
		延長部の確認地点※	活動性評価手法 (主な調査)	活動性評価地点	
D-1破砕帯	2号炉原子炉建屋直下	<ul style="list-style-type: none"> <li>2号炉原子炉建屋付近</li> <li>2号炉原子炉建屋南方</li> <li>2号炉原子炉建屋とD-1トレンチ間</li> <li>D-1トレンチ</li> </ul>	上載地層法 (ビット調査)	<ul style="list-style-type: none"> <li>D-1トレンチ北側ビット</li> <li>D-1トレンチ1-1ビット</li> <li>D-1トレンチふげん道路ビット</li> </ul>	将来活動する可能性のある断層等ではない。 (MIS6以前の地層に変位・変形が認められない。)
K断層	(耐震重要施設の直下に分布していない)	<ul style="list-style-type: none"> <li>D-1トレンチ</li> <li>D-1トレンチと2号炉原子炉建屋の間</li> <li>2号炉原子炉建屋付近</li> </ul>	上載地層法 (ビット調査)	<ul style="list-style-type: none"> <li>D-1トレンチ北西法面</li> <li>D-1トレンチ原電道路ビット</li> <li>D-1トレンチふげん道路ビット</li> </ul>	将来活動する可能性のある断層等ではない。 (MIS6以前の地層である③層の上部の地層に変位・変形が認められない。)
D-6破砕帯	1号炉原子炉建屋直下	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号炉原子炉建屋付近</li> <li>1号炉原子炉建屋南方</li> <li>1号炉原子炉建屋北方</li> <li>D-6大深度調査坑</li> </ul>	上載地層法 (大深度調査)	D-6大深度調査坑	将来活動する可能性のある断層等ではない。 (MIS5eないしそれ以前の地層に変位・変形が認められない。)
D-5破砕帯	1号炉原子炉建屋直下	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号炉原子炉建屋付近</li> <li>1号炉原子炉建屋北方</li> <li>1号炉原子炉建屋南方</li> </ul>	他の破砕帯との新旧関係 (大法面調査)	1号炉原子炉建屋南方の斜面(大法面)	将来活動する可能性のある断層等ではない。 (D-6破砕帯がD-5破砕帯を横断して直線状に連続して分布している。)
H-3a破砕帯	2号炉原子炉建屋直下	<ul style="list-style-type: none"> <li>2号炉原子炉建屋付近</li> <li>2号炉原子炉建屋南方</li> </ul>	上載地層法 (ビット調査)	H-3a追加ビット	将来活動する可能性のある断層等ではない。 (少なくともMIS6以前の地層に変位・変形が認められない。)
D-14破砕帯	(耐震重要施設の直下に分布していない)	<ul style="list-style-type: none"> <li>D-14既往露頭</li> <li>既往露頭南方</li> </ul>	破砕部性状に基づく活動性評価 (電子顕微鏡観察)	D-14既往露頭	将来活動する可能性のある断層等ではない。 (最新活動面の鉱物の結晶は、後期更新世以降の活動が認められない上記D-1破砕帯等と同様、破壊されていない。)

※ 「幾何学的位置関係」、「走向・傾斜の類似性」、「破砕部性状(主として、断層ガウジの構成粒子の形状、色調、断層幅、硬さ等)の類似性」、「最新活動面の変位センスの類似性」に基づき評価



上記破砕帯は「将来活動する可能性のある断層等」ではないことを確認

## 2.1.1.5 D-1 破碎帯の連続性調査の結果

### 連続性

- ・破碎帯の連続性評価については、幾何学的位置関係、走向・傾斜の類似性に加え、破碎部性状（主として、断層ガウジの構成粒子の形状、色調、断層幅、硬さ等）の類似性及び最新活動面の変位センスの類似性等の複数の観点から対比を行い判断している。
- ・D-1 破碎帯は、概ねN-S方向、高角度西傾斜の破碎帯であり、断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造が発達している。最新活動面の変位センスは正断層成分が卓越している。

### 調査項目

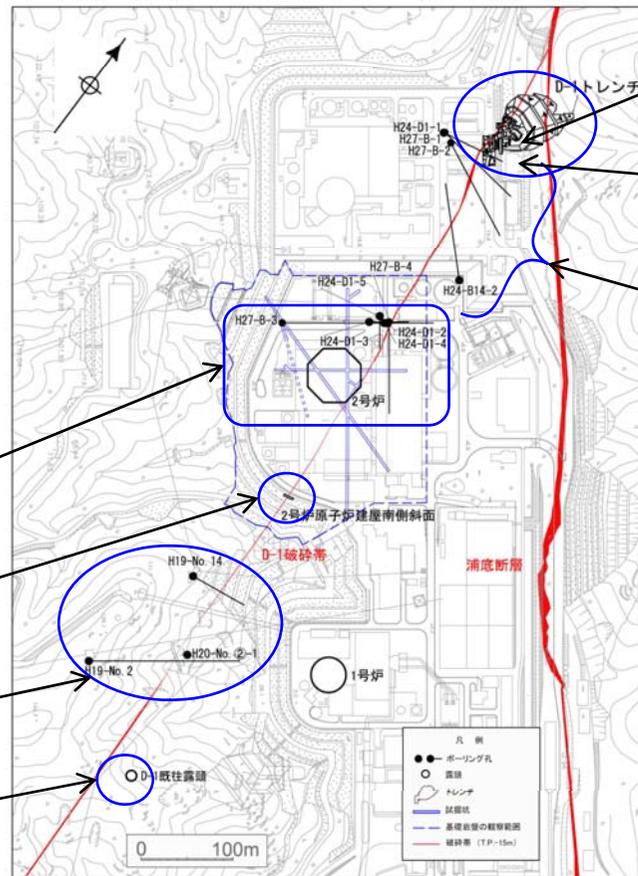
- ・剥ぎ取り調査
- ・ボーリング調査
- ・トレンチ調査
- ・ピット調査
- ・テフラ分析(10cmピッチの連続サンプリング。重鉱物濃集分析も併用)
- ・放射性炭素[<sup>14</sup>C]年代測定
- ・土壌分析
- ・花粉分析
- ・研磨片試料や薄片試料等を用いた詳細観察
- ・X線回折分析 等

NNW-SSE～NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造が発達。最新活動面の変位センスは正断層成分卓越

NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造が発達。最新活動面の変位センスは正断層成分卓越

N-S～NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造が発達。最新活動面の変位センスは正断層成分卓越

N-S方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造が発達。最新活動面の変位センスは正断層成分卓越



N-S方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造が発達。最新活動面の変位センスは正断層成分卓越

N-S方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造が発達。最新活動面の変位センスは正断層成分卓越

N-S～NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造が発達。最新活動面の変位センスは正断層成分卓越

調査位置図

※ 継続的にデータ拡充してきた調査結果を緑文字で記す。

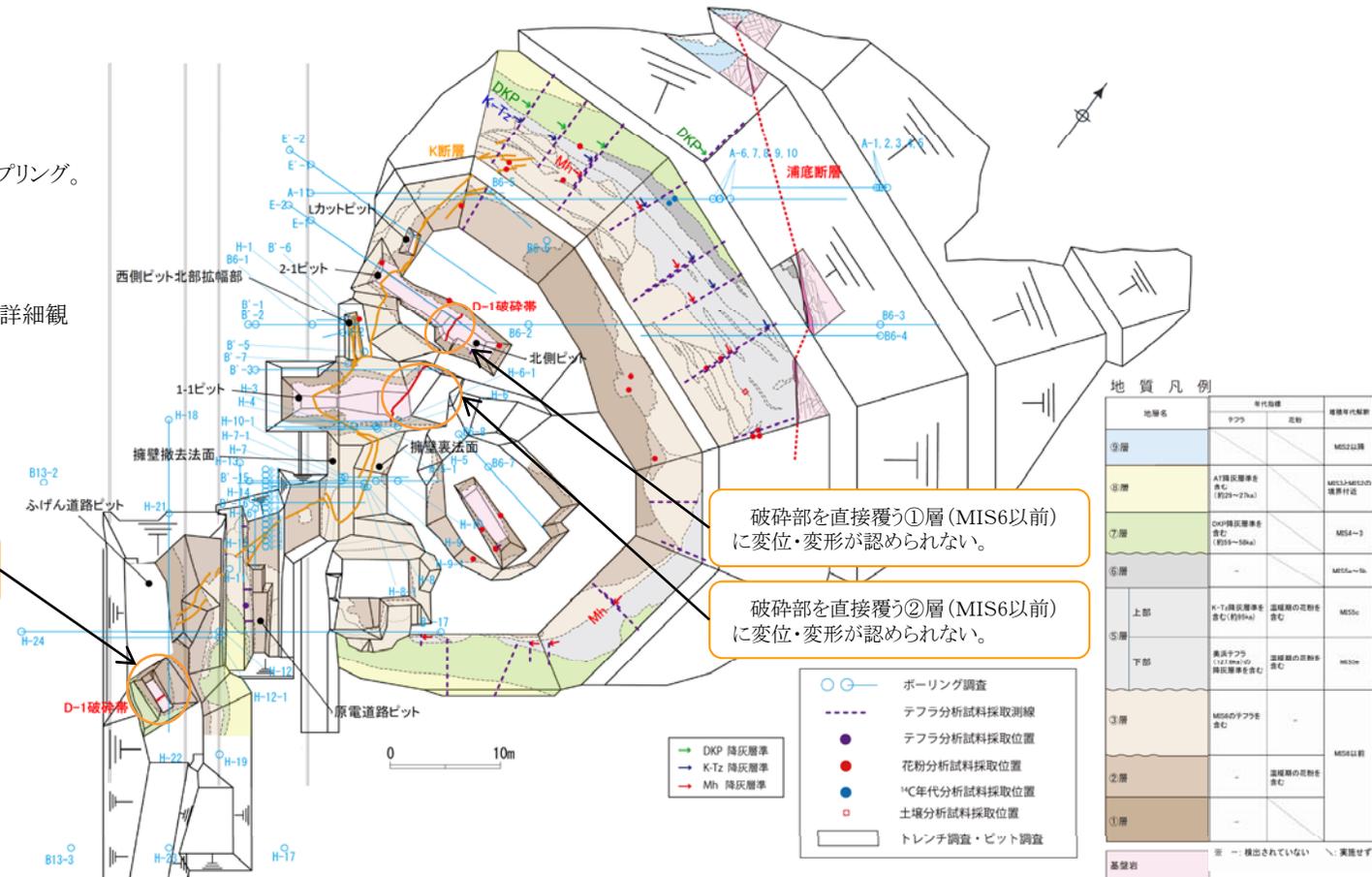
## 2.1.1.6 D-1 破砕帯の活動性調査の結果

### 活動性

- ・D-1 破砕帯の活動性については、D-1 トレンチ北側ピット、1-1ピット及びふげん道路ピットで評価している。
- ・いずれのピットにおいても、MIS6以前の地層に変位・変形が認められないことから、D-1 破砕帯は将来活動する可能性のある断層等ではない。

### 調査項目

- ・剥ぎ取り調査
- ・ボーリング調査
- ・トレンチ調査
- ・ピット調査
- ・テフラ分析 (10cmピッチの連続サンプリング。重鉍物濃集分析も併用)
- ・放射性炭素 [ $^{14}\text{C}$ ] 年代測定
- ・土壌分析
- ・花粉分析
- ・研磨片試料や薄片試料等を用いた詳細観察
- ・X線回折分析 等



D-1 トレンチ 調査位置図

※ 継続的にデータ拡充してきた調査結果を緑文字で記す。

## 2.1.1.7 K断層の連続性調査の結果

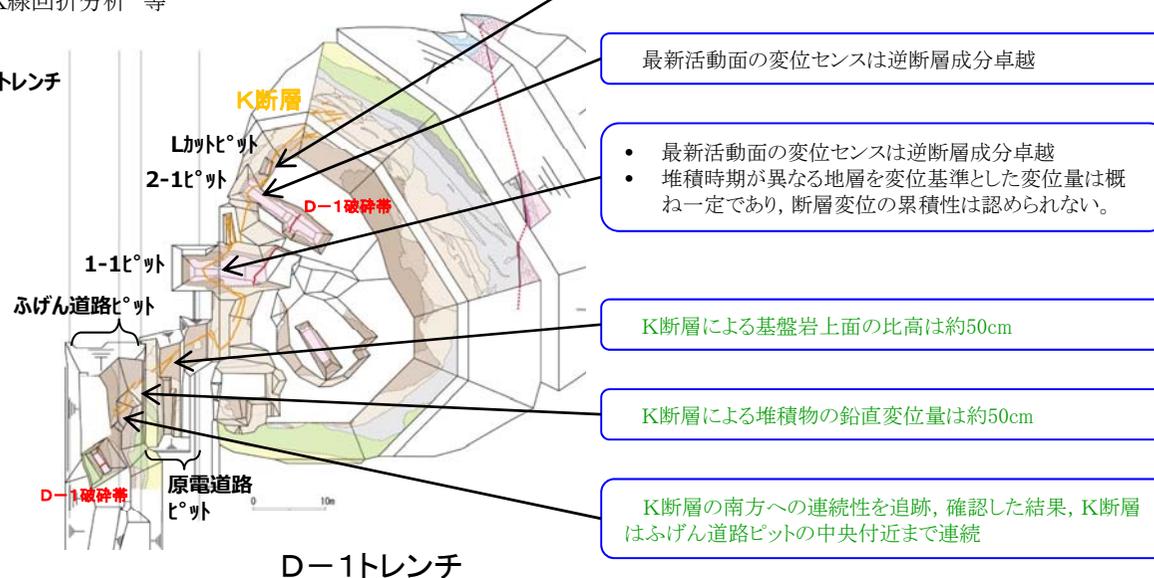
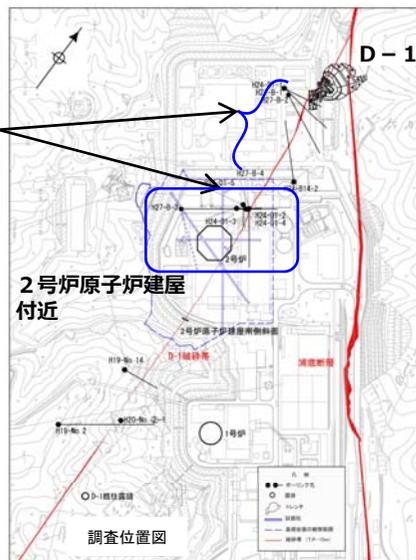
### 連続性

- ・K断層については、D-1トレンチ北西法面からふげん道路ピットに至る区間において連続して認められる断層である。
- ・K断層の走向は、D-1トレンチ北西法面ではN-S方向に、D-1トレンチ西側ピット付近ではNW-SE方向に、擁壁撤去法面付近ではNNE-SSW方向に、原電道路ピット付近ではNNE-SSW方向に、ふげん道路ピットではN-S方向に変化しており、傾斜は中～高角度の西傾斜である。最新活動面の変位センスは逆断層成分が卓越している。
- ・以上の結果に加えて、D-1トレンチと2号炉原子炉建屋の間で実施したボーリング調査及び2号炉原子炉建屋付近で実施したボーリング調査の結果、K断層と同じ逆断層センスを持つ破碎部はD-1破碎帯を含め存在しないことから、K断層はD-1トレンチ北西法面からふげん道路ピットに至る区間において連続して認められる断層であり、D-1破碎帯を含む2号炉原子炉建屋直下のいずれの破碎帯とも一連でないことを確認した。

### 調査項目

- ・ ボーリング調査
- ・ トレンチ調査
- ・ ピット調査
- ・ テフラ分析(10cmピッチの連続サンプリング。重鉍物濃集分析も併用)
- ・ 放射性炭素[<sup>14</sup>C]年代測定
- ・ 土壌分析
- ・ 花粉分析
- ・ 研磨片試料や薄片試料等を用いた詳細観察
- ・ X線回折分析 等

研磨片試料や薄片試料等を用いた破碎部性状の詳細な観察を行った結果、K断層と同じ逆断層センスを持つ破碎部はD-1破碎帯を含め一切存在しない。



- 最新活動面の変位センスは逆断層成分卓越
- 最新活動面の変位センスは逆断層成分卓越
- 最新活動面の変位センスは逆断層成分卓越  
堆積時期が異なる地層を変位基準とした変位量は概ね一定であり、断層変位の累積性は認められない。
- K断層による基盤岩上面の比高は約50cm
- K断層による堆積物の鉛直変位量は約50cm
- K断層の南方への連続性を追跡、確認した結果、K断層はふげん道路ピットの中央付近まで連続

※ 継続的にデータ拡充してきた調査結果を緑文字で記す。

## 2.1.1.8 K断層の活動性調査の結果

### 活動性

- ・K断層の活動性については、D-1トレンチ北西法面～ふげん道路ピットで評価している。
- ・いずれのピットにおいても、MIS6以前の地層である③層の上部の地層に変位・変形が認められないことから、K断層は将来活動する可能性のある断層等ではない。

### 調査項目

- ・ボーリング調査
- ・トレンチ調査
- ・ピット調査
- ・テフラ分析（10cmピッチの連続サンプリング。重鉱物濃集分析も併用）
- ・放射性炭素〔 $^{14}\text{C}$ 〕年代測定
- ・土壌分析
- ・花粉分析
- ・研磨片試料や薄片試料等を用いた詳細観察
- ・X線回折分析 等

#### 1. K断層は、MIS6以前の地層であるk層に変位・変形を与えていない。

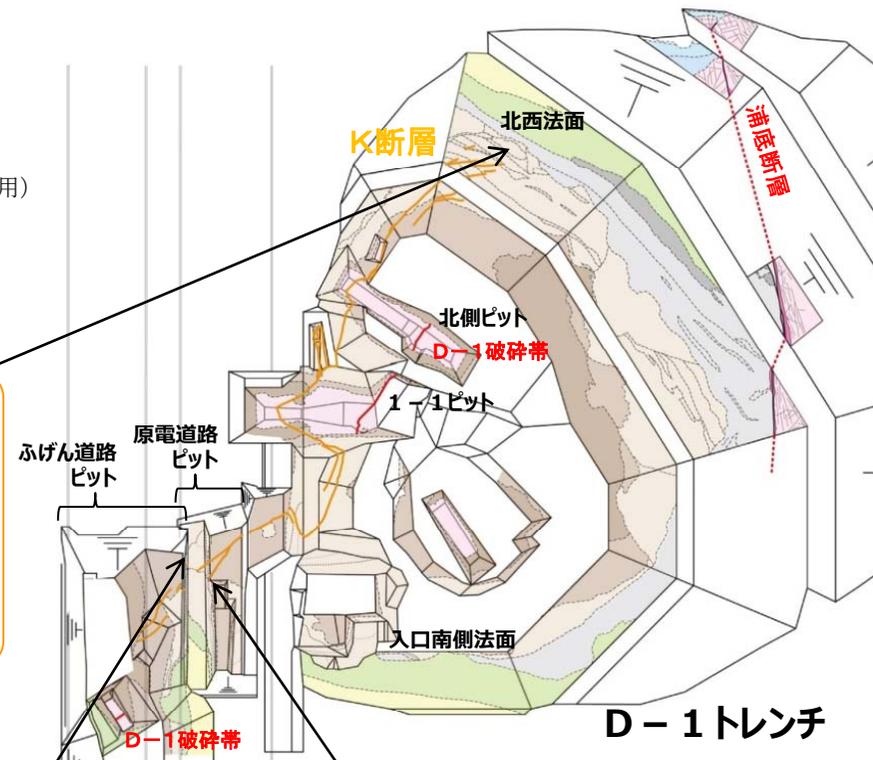
- ・K断層は、③層中のj層までの地層に変位や変形を与えており、j層中の腐植層や砂礫層の層理は東へ傾斜している。一方、j層直上のk層は、下位のj層を傾斜不整合関係で覆っており、k層の基底及びk層中の砂層は概ね水平である。
- ・③層中の層理や葉理の走向・傾斜について、K断層によって変形を受けたj層西側の地層の堆積構造は東に傾斜しているが、K断層による変形を受けていないj層東側の地層及びk層についてはほぼ水平に堆積している。（シュミットネット下半球法線投影による整理、ブロックサンプルのCT観察）
- ・同法面の奥行方向では、k層をチャンネル状に削って堆積して分布していたo層の分布範囲は狭小となり、j層とk層との傾斜不整合関係はより明瞭となっている。

#### 3. K断層は、MIS6以前の地層である③層中のD3層に変位・変形を与えていない。

- ・K断層は、①層、②層及び③層のC層までの地層に変位・変形を与えているが、その上位の地層である③層中のD3層は変位・変形を受けておらず、下位のC層とは明瞭な傾斜不整合関係で接している。
- ・K断層の②層内の地層を変位基準とした鉛直変位量は合計で約0.5mである。

#### 2. K断層は、MIS6以前の地層である③層中のD3層に変位・変形を与えていない。

- ・2条のK断層は、②層及び③層中のC層まで変位を与えているが、その上位の地層である③層中のD3層は変位・変形を受けておらず、下位のC層とは明瞭な傾斜不整合関係で接している。
- ・原電道路ピットの③層中のD3層は、D-1トレンチの③層との層相の類似性やテフラ分析の結果に加えて、D-1トレンチ入口南側法面で⑤層下部（美浜テフラを検出）に不整合関係で覆われていることから、MIS6以前の地層である。



※ 継続的にデータ拡充してきた調査結果を緑文字で記す。

## 2.1.1.9 D-6破砕帯の調査結果

### 連続性

- ・破砕帯の連続性評価については、幾何学的位置関係、走向・傾斜の類似性に加え、破砕部性状(主として、断層ガウジの構成粒子の形状、色調、断層幅、硬さ等)の類似性及び最新活動面の変位センスの類似性等の複数の観点から対比を行い判断している。
- ・D-6破砕帯は、概ねN-S方向、高角度西傾斜の破砕帯であり、断層ガウジには無構造～不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭である。最新活動面の変位センスは右ずれ正断層成分が卓越している。

### 活動性

- ・D-6破砕帯の活動性については、大深度調査坑で評価している。
- ・調査坑内の最終切羽において、MIS5eないしそれ以前の地層に変位・変形が認められないことから、D-6破砕帯は将来活動する可能性のある断層等ではない。

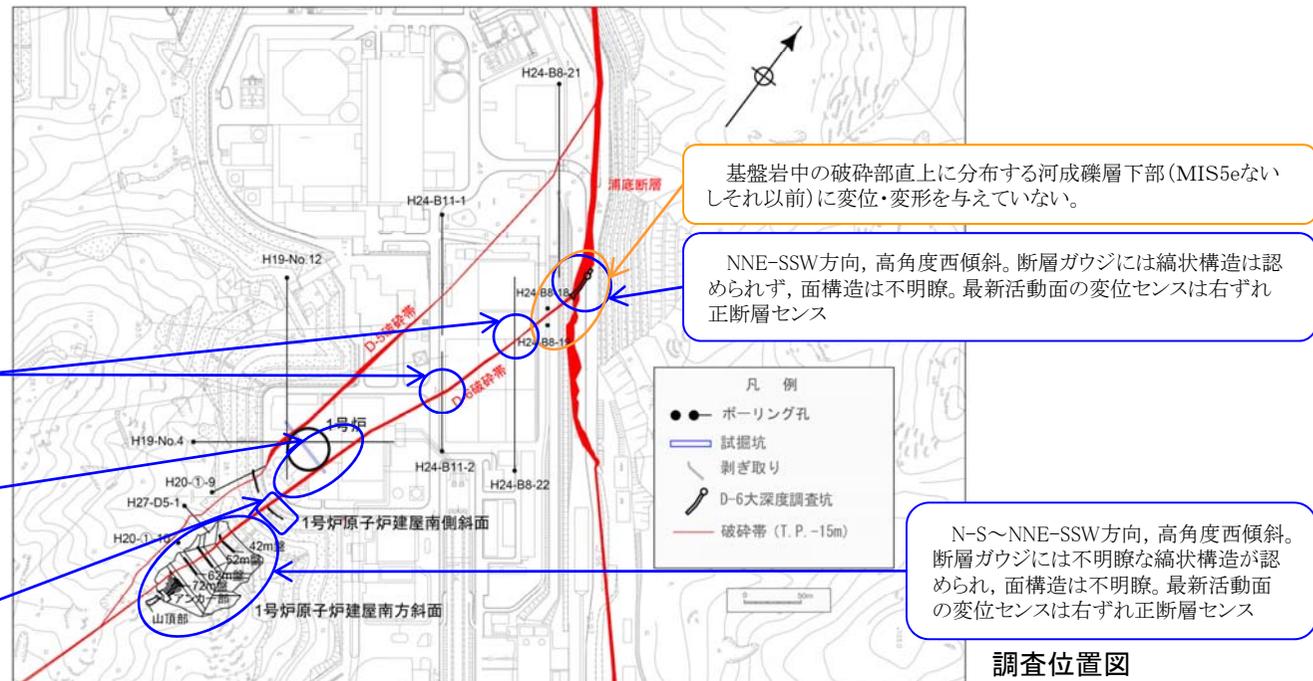
### 調査項目

- ・ 剥ぎ取り調査
- ・ ボーリング調査
- ・ 大深度坑調査
- ・ テフラ分析(10cmピッチの連続サンプリング。重鉱物濃集分析も併用)
- ・ 研磨片試料や薄片試料等を用いた詳細観察
- ・ X線回折分析 等

N-S～NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは右ずれ正断層センス

N-S方向、高角度西傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは右ずれ正断層センス

NE-SW方向で、高角度西傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは右ずれ正断層センス



## 2.1.1.10 D-5破砕帯の調査結果

### 連続性

- ・破砕帯の連続性評価については、幾何学的位置関係、走向・傾斜の類似性に加え、破砕部性状(主として、断層ガウジの構成粒子の形状、色調、断層幅、硬さ等)の類似性及び最新活動面の変位センスの類似性等の複数の観点から対比を行い判断している。
- ・D-5破砕帯は、概ねN-S方向、高角度西傾斜の破砕帯であり、断層ガウジには無構造～不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭である。最新活動面の変位センスは正断層成分が卓越している。

### 活動性

- ・D-5破砕帯の活動性については、1号炉原子炉建屋南方で評価している。
- ・1号炉原子炉建屋南方斜面において、D-6破砕帯がD-5破砕帯を横断して直線状に連続して分布している。
- ・D-6破砕帯は後期更新世の活動が認められないことから、D-5破砕帯の最新活動時期はD-6破砕帯の最新活動時期以前であると判断される。
- ・以上のことから、D-5破砕帯は、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。

### 調査項目

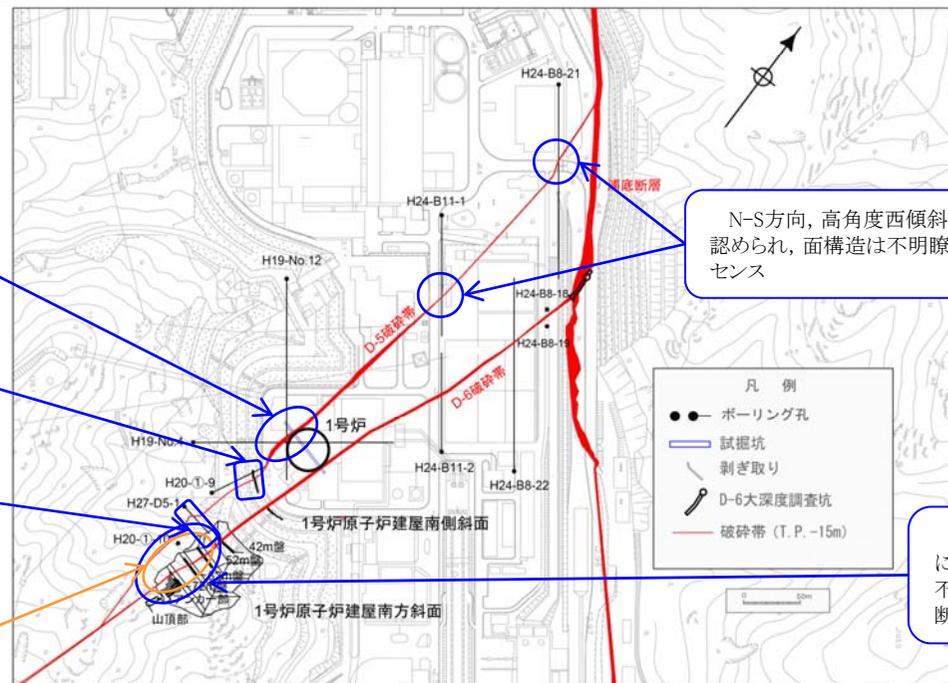
- ・ 剥ぎ取り調査
- ・ ボーリング調査
- ・ 研磨片試料や薄片試料等を用いた詳細観察
- ・ X線回折分析 等

N-S～NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは右ずれ正断層センス

NNW-SSE方向、高角度西傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは正断層センス

N-S～NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは正断層センス

D-6破砕帯がD-5破砕帯を横断して直線状に連続している。



N-S方向、高角度西傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは正断層センス

N-S方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造は認められず、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは正断層センス

調査位置図

## 2.1.1.11 H-3a破砕帯の調査結果

### 連続性

- ・破砕帯の連続性評価については、幾何学的位置関係、走向・傾斜の類似性に加え、破砕部性状（主として、断層ガウジの構成粒子の形状、色調、断層幅、硬さ等）の類似性及び最新活動面の変位センスの類似性等の複数の観点から対比を行い判断している。
- ・H-3a破砕帯は、概ねN-S方向、高角度の破砕帯であり、断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造が不明瞭である。最新活動面の変位センスは右ずれ成分が卓越している。

### 活動性

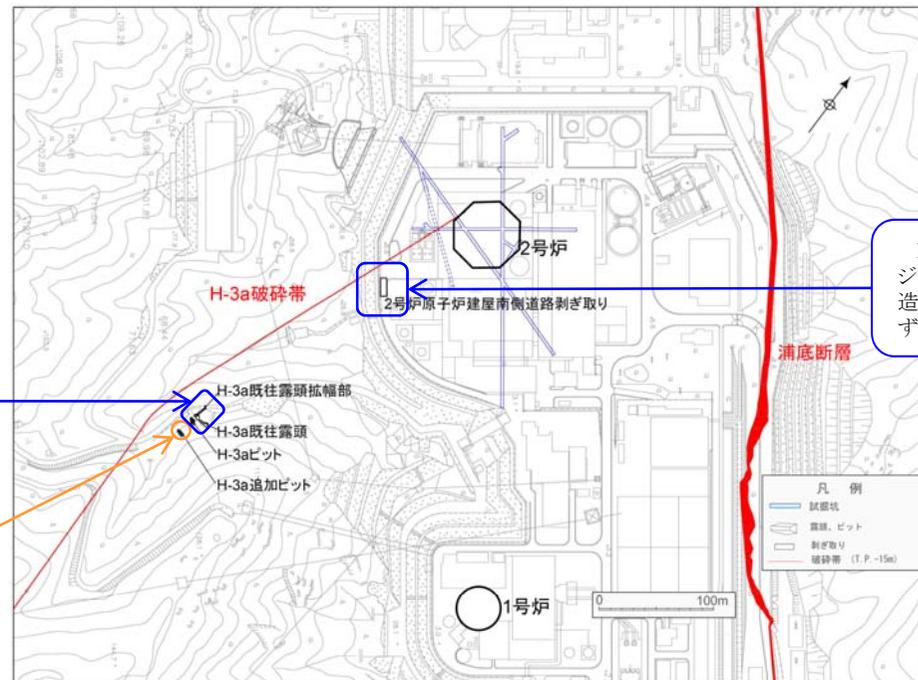
- ・H-3a破砕帯の活動性については、H-3a追加ピットで評価している。
- ・H-3a追加ピットにおいて、少なくともMIS6以前の地層に変位・変形が認められないことから、H-3a破砕帯は将来活動する可能性のある断層等ではない。

### 調査項目

- ・ 剥ぎ取り調査
- ・ 露頭調査
- ・ ピット調査
- ・ テフラ分析(10cmピッチの連続サンプリング)
- ・ 研磨片試料や薄片試料等を用いた詳細観察
- ・ X線回折分析 等

N-S方向、高角度東傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは右ずれセンス

破砕部を覆うc層(少なくともMIS6以前)に変位・変形が認められない。



NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには不明瞭な縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは右ずれセンス

調査位置図

## 2.1.1.12 D-14破砕帯の調査結果

### 連続性

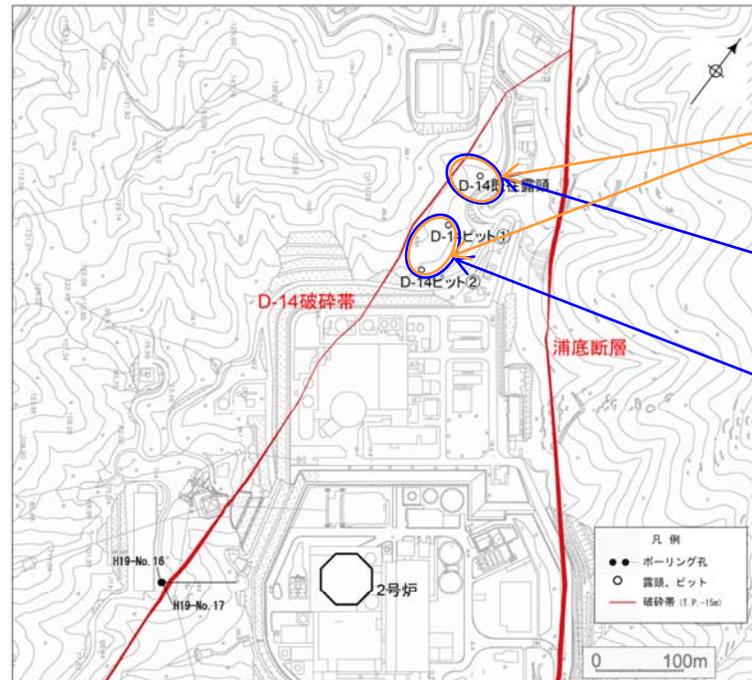
- ・破砕帯の連続性評価については、幾何学的位置関係、走向・傾斜の類似性に加え、破砕部性状(主として、断層ガウジの構成粒子の形状、色調、断層幅、硬さ等)の類似性及び最新活動面の変位センスの類似性等の複数の観点から対比を行い判断している。
- ・D-14破砕帯は、概ねN-S方向、高角度西傾斜の破砕帯であり、断層ガウジは無構造～縞状構造が認められ、面構造は不明瞭である。最新活動面の変位センスは左ずれ成分が卓越している。

### 活動性

- ・D-14破砕帯の活動性については、最新活動面の電子顕微鏡観察の結果等で評価している。
- ・観察の結果、後期更新世以降の活動が認められないD-1破砕帯、D-5破砕帯、D-6破砕帯及びH-3a破砕帯と同様、鉱物の結晶は破壊されていないことから、D-14破砕帯は将来活動する可能性のある断層等ではない。

### 調査項目

- ・ 露頭調査
- ・ ピット調査
- ・ テフラ分析(10cmピッチの連続サンプリング)
- ・ 研磨片試料や薄片試料等を用いた詳細観察
- ・ X線回折分析 等



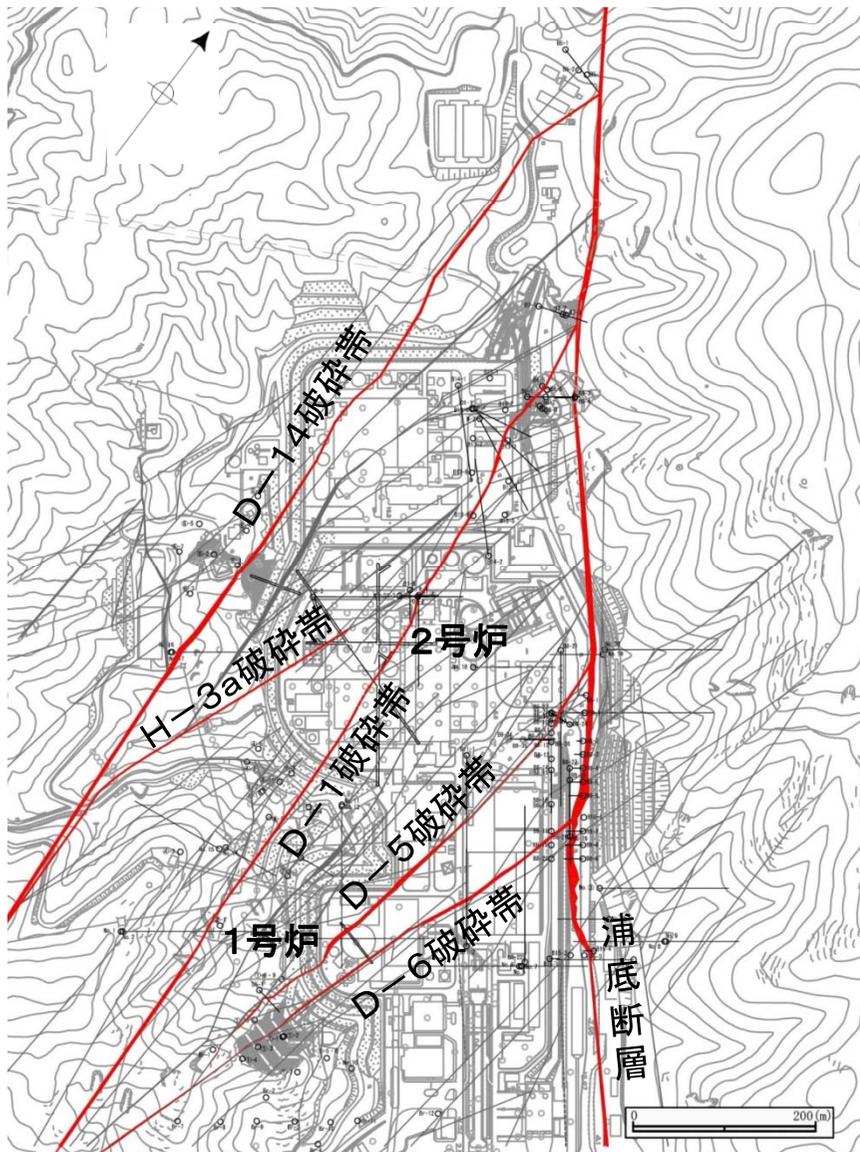
最新活動面の電子顕微鏡観察の結果、少なくとも後期更新世以降の活動が認められないD-1破砕帯、D-5破砕帯、D-6破砕帯及びH-3a破砕帯と同様、鉱物の結晶は破壊されていない。

NNE-SSW方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造は認められず、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは左ずれセンス

NNW-SSE方向、高角度西傾斜。断層ガウジには縞状構造が認められ、面構造は不明瞭。最新活動面の変位センスは左ずれセンス

調査位置図

## 2.1.1.13 破砕帯評価の総括



- D-1破砕帯, D-6破砕帯, D-5破砕帯, H-3a破砕帯及びD-14破砕帯については、上載地層法に基づく調査等の結果から後期更新世以降に活動しておらず、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断
- 上記破砕帯以外のその他の破砕帯については、下記の状況から、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断
  - 破砕帯に対応するリニアメントは認められない。
  - 第四系に変位・変形を与えている破砕帯は認められない。
  - 最新活動面の変位センスに逆断層成分を有する破砕帯は認められない。(現在の広域応力場に対応する変位センスが認められない。)
  - 破砕帯の走向・傾斜, 断層タイプ等は、後期更新世以降の活動が認められない上記破砕帯のいずれかと同じである。

## 2.1.2.1 敷地周辺断層の評価

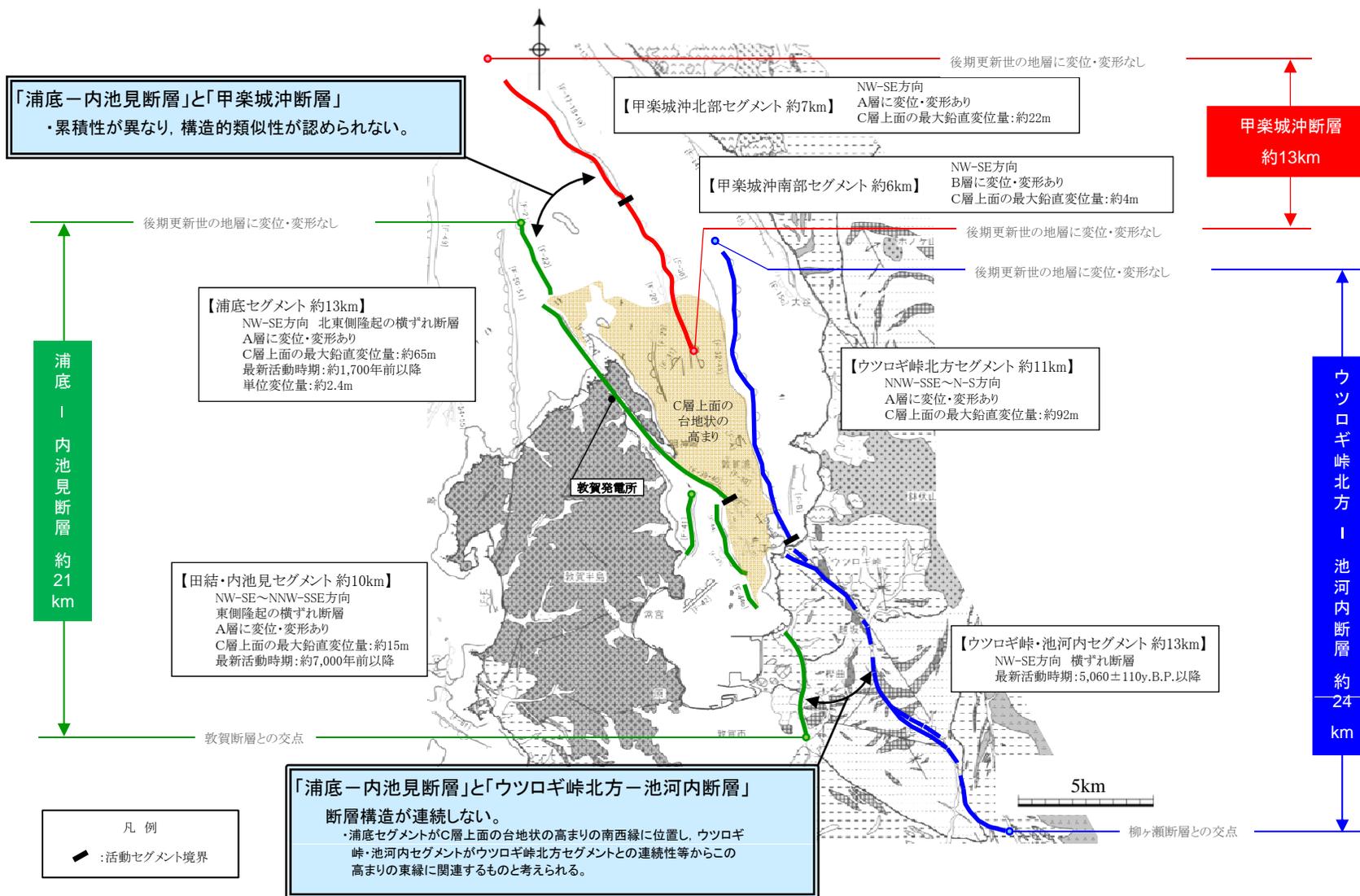
文献調査，変動地形学的調査に加え，下表に示す調査を実施し，断層の長さを評価した。



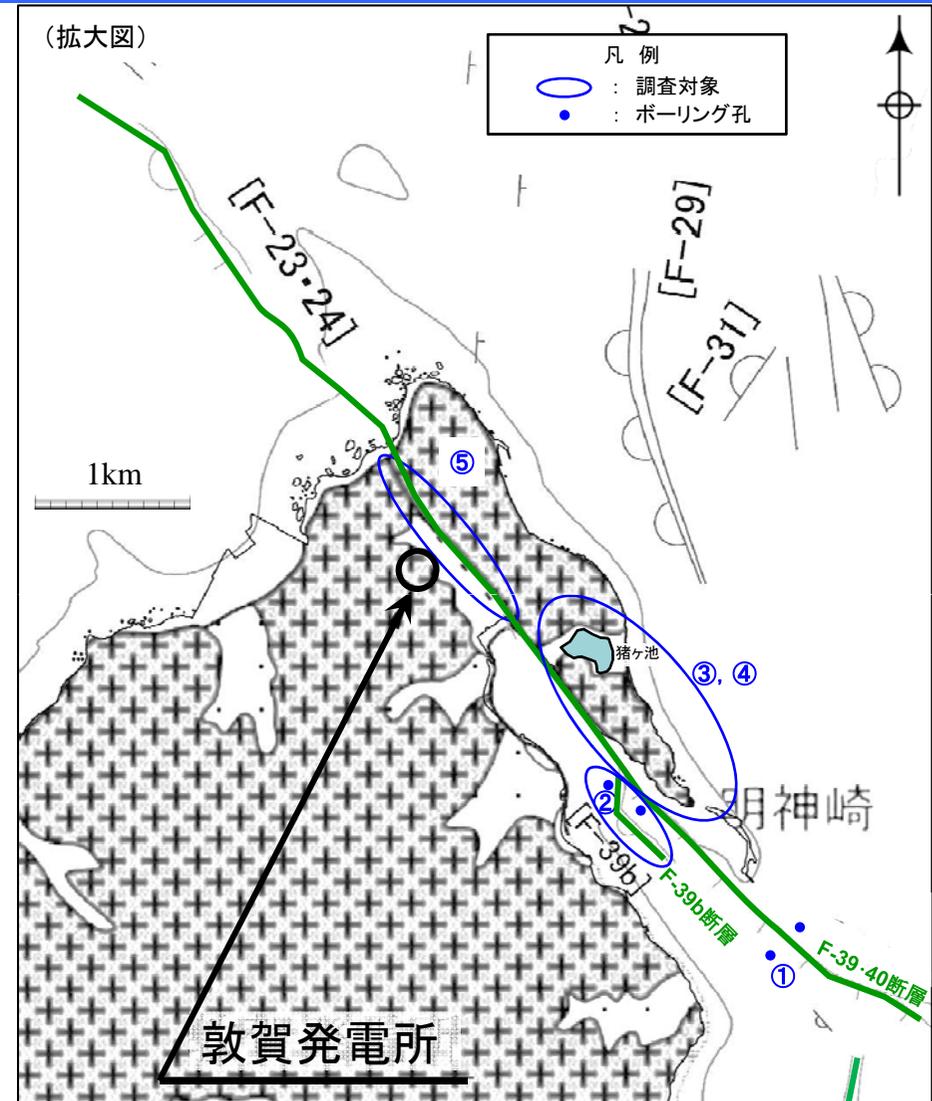
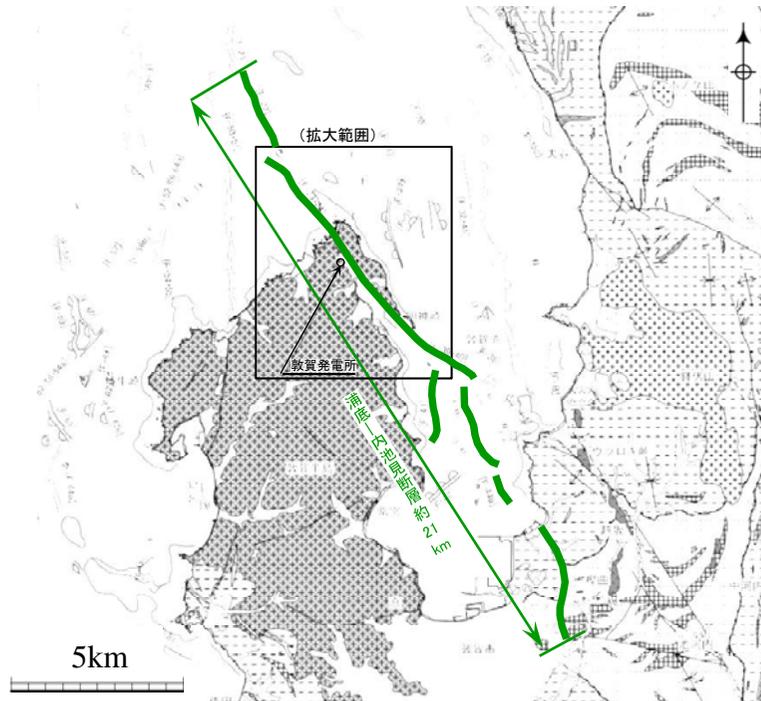
## 2.1.2.2 浦底—内池見断層, ウツロギ峠北方—池河内断層, 甲楽城沖断層の評価

断層の走向・傾斜, 変位センス, 幾何学的配列, 活動履歴等を踏まえ, 断層の長さを評価

「浦底—内池見断層」, 「甲楽城沖断層」, 「ウツロギ峠北方—池河内断層」の同時活動性を考慮する必要はないと判断



## 2.1.2.3 浦底断層の単位変位量に関する調査

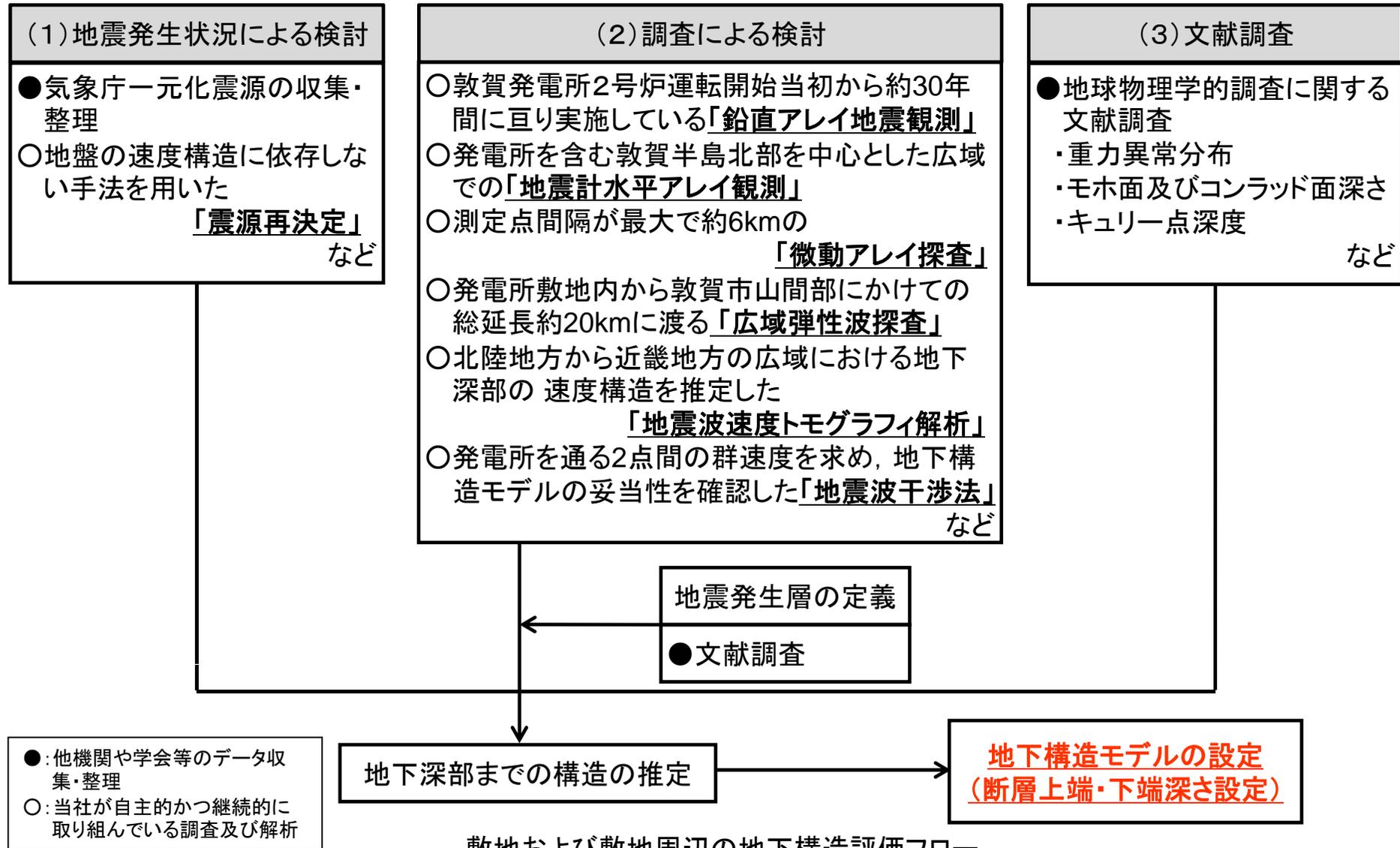


調査項目	結果
① 変位量に関する調査 〔海上ボーリング調査〕	累積変位量 約4.4m (鬼界アカホヤテラ降灰以降)
② 活動回数に関する調査 〔海上音波探査 海上ボーリング調査〕	鬼界アカホヤテラ降灰以降, 少なくとも3回活動 (活動時期: 約7,300 ~5,500年前, 約4,500~3,500年前及び約1,700年前以降)
③ 活動回数に関する調査 〔津波堆積物調査〕	約4,400年前の浦底断層の活動によって猪ヶ池の堆積環境が大きく変化
④ 活動回数に関する調査 〔離水海岸地形調査〕	鬼界アカホヤテラ降灰以降, 少なくとも3回活動 (活動時期: 約6,000 年前, 約4,500~4,300年前, 約1,700~1,500年前)
⑤ 変位センスに関する調査 〔ボーリング調査〕	横ずれ量は縦ずれ量の約1.25倍

- ・詳細な地形・地質調査の結果に加え、単位変位量に関する検討も実施した結果によれば、最大で約2.4mである。
- ・粟田(1999)に基づく単位変位量と地震セグメント長さの関係を表す経験式によれば、地震セグメント長さは約21kmである。

## 2.2.1.1 敷地及び敷地周辺の地下構造評価方針

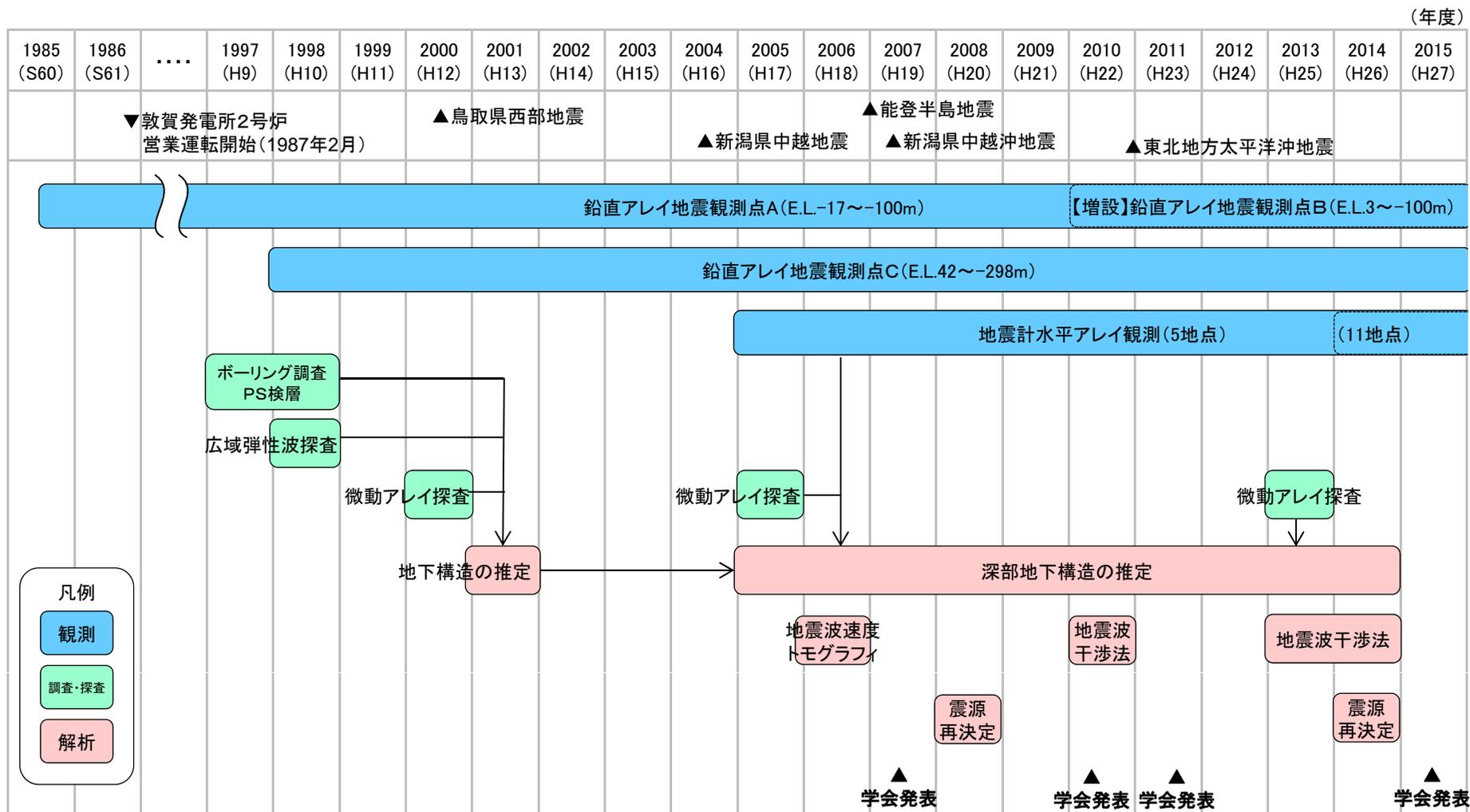
○敷地および敷地周辺の地下構造は、各種調査や検討結果を基に総合的に評価を実施した。



敷地および敷地周辺の地下構造評価フロー

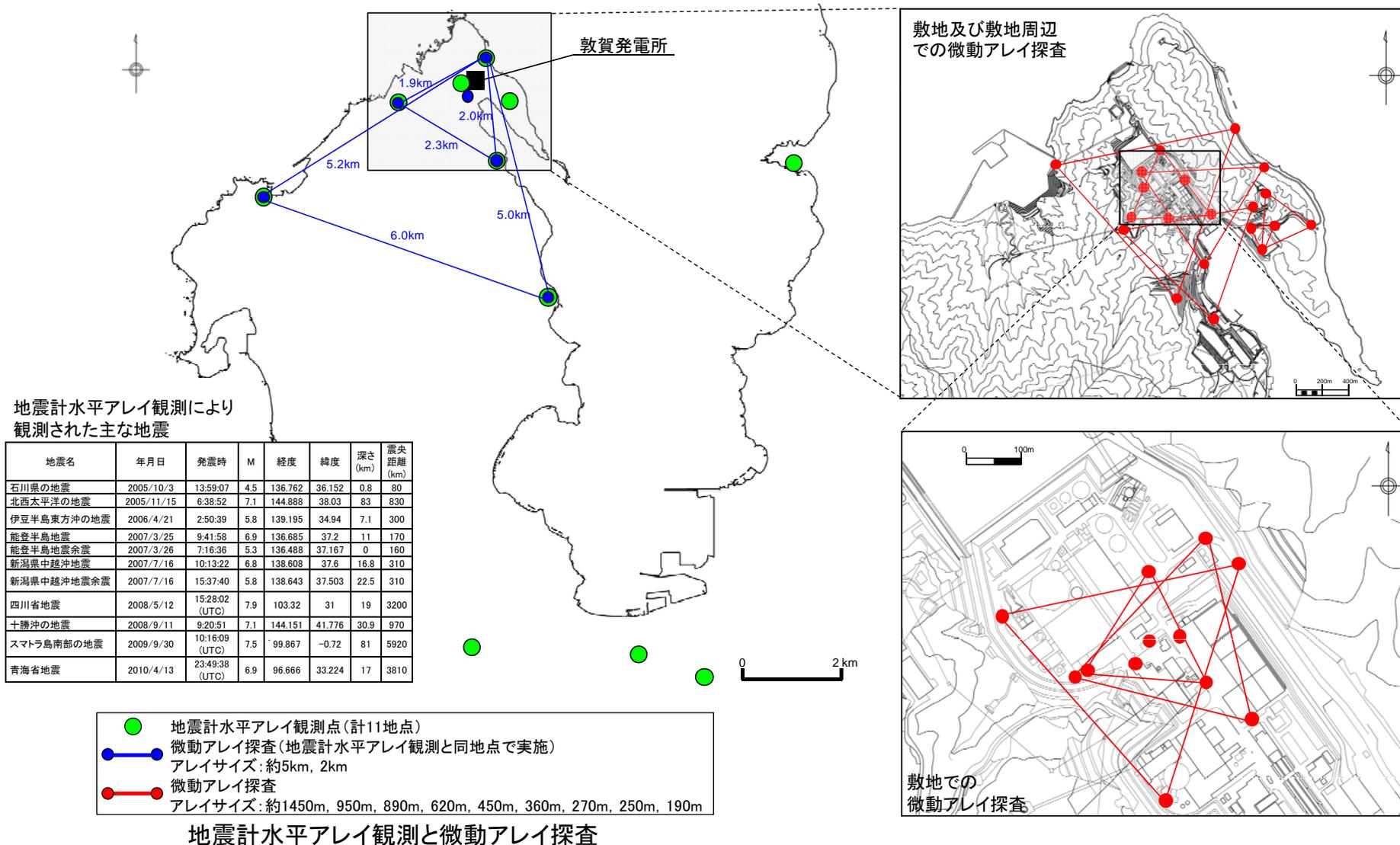
## 2.2.1.2 地下構造評価に関する当社のこれまでの取り組み(1/2)

○敷地及び敷地周辺で実施している地震観測，物理探査及び解析は以下のとおりである。



## 2.2.1.2 地下構造評価に関する当社のこれまでの取り組み(2/2)

○当社がこれまで実施した調査の一例として、敦賀半島北部を中心とした広域での「地震計水平アレイ観測」(2005年7月から順次)と、測定点間隔が最大で約6kmの「微動アレイ探査」を下図に示す。



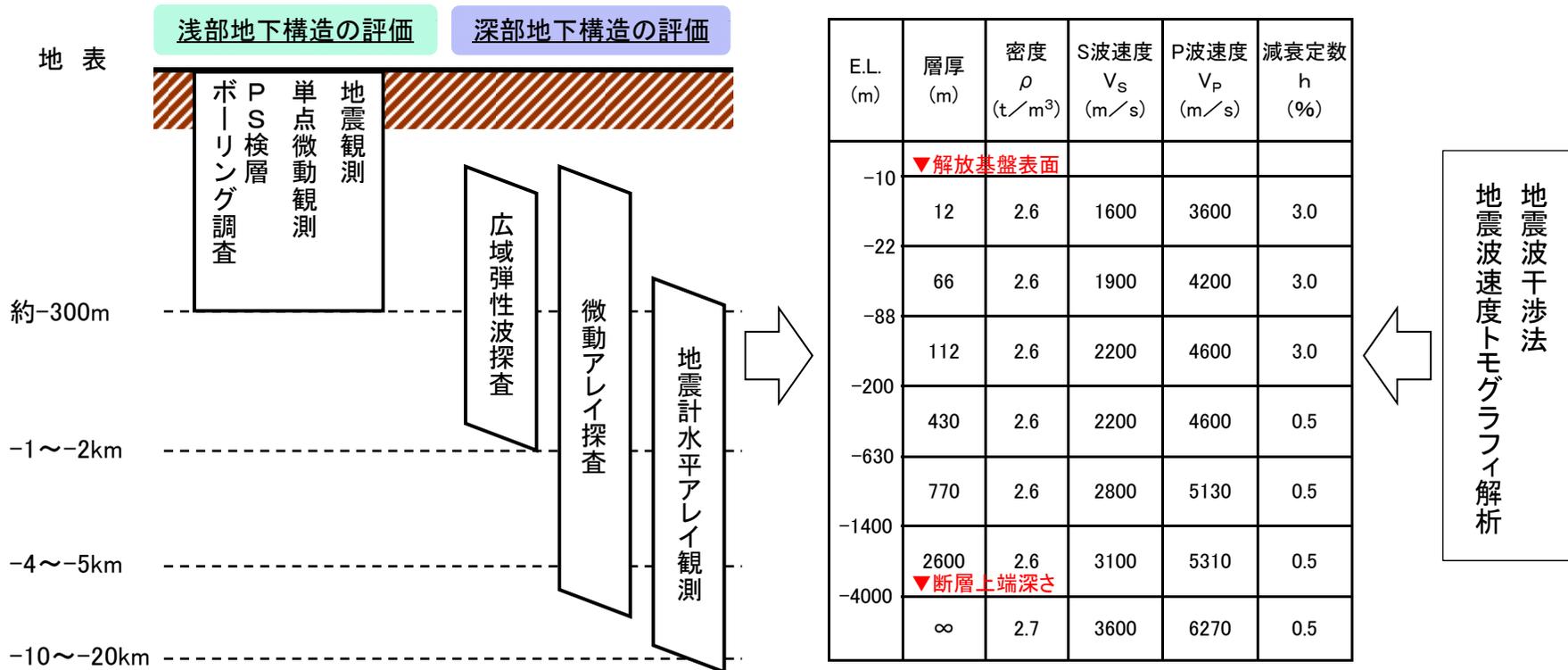
## 2.2.1.3 地下構造に関する評価

- 地表から地下深部までの地盤構造について、単独の調査で精度良く把握できる手法はない。そのため各種調査のうち、最も信頼のある調査結果を組み合わせ、地下深部までの地下構造モデルを設定した。更に地下構造モデルの設定とは異なるデータや解析手法を用いて、地下構造モデルの検証を実施した。
- 地震発生層は4～18kmに推定されるため、断層上端深さ4km、断層下端深さ18kmと設定した。

【各種調査による評価】

【地下構造モデルの設定】

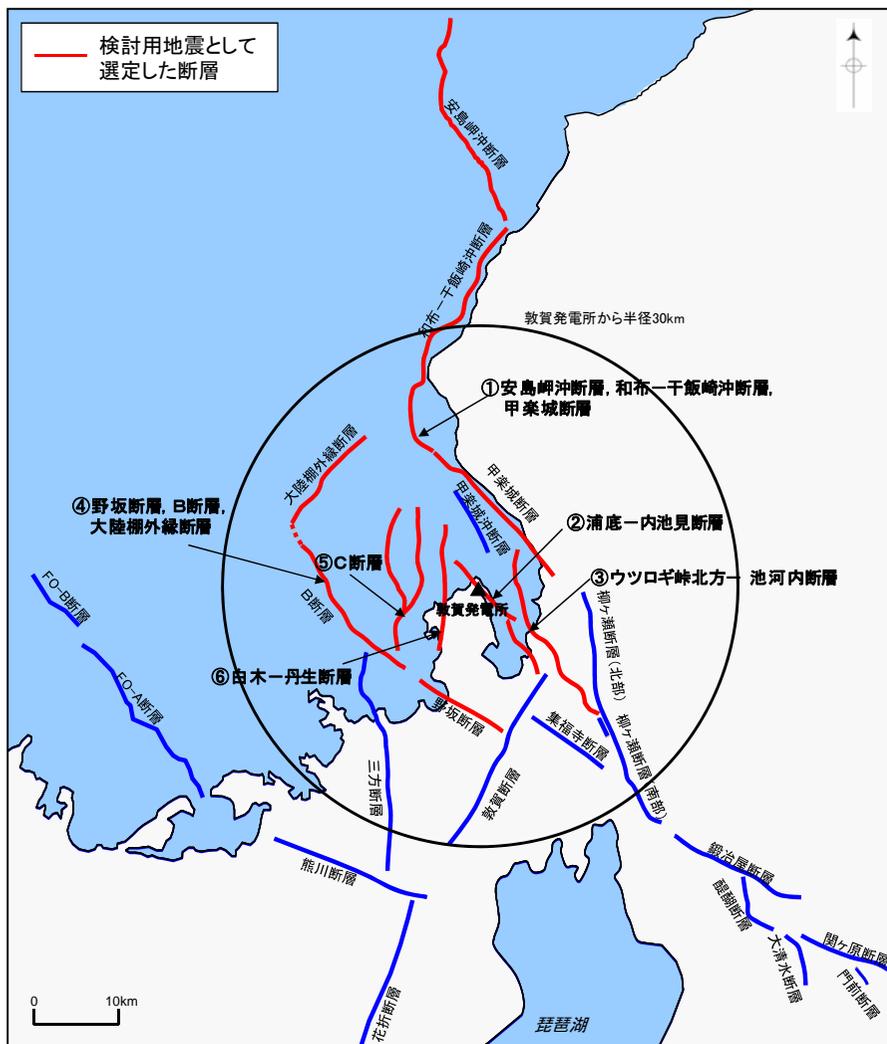
【地下構造モデルの検証】



## 2.2.1.4 震源を特定して策定する地震動(検討用地震の選定)

○浦底一内池見断層(長さ21km)等による6地震を検討用地震として選定し、地震動評価を実施した。

検討用地震として選定した断層

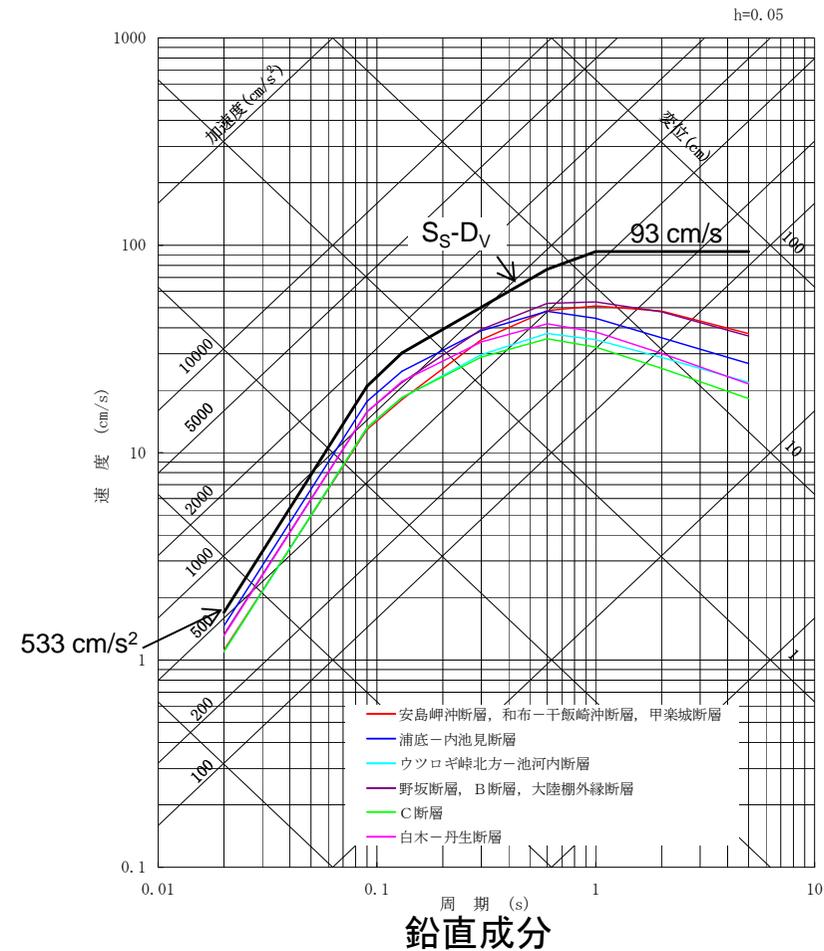
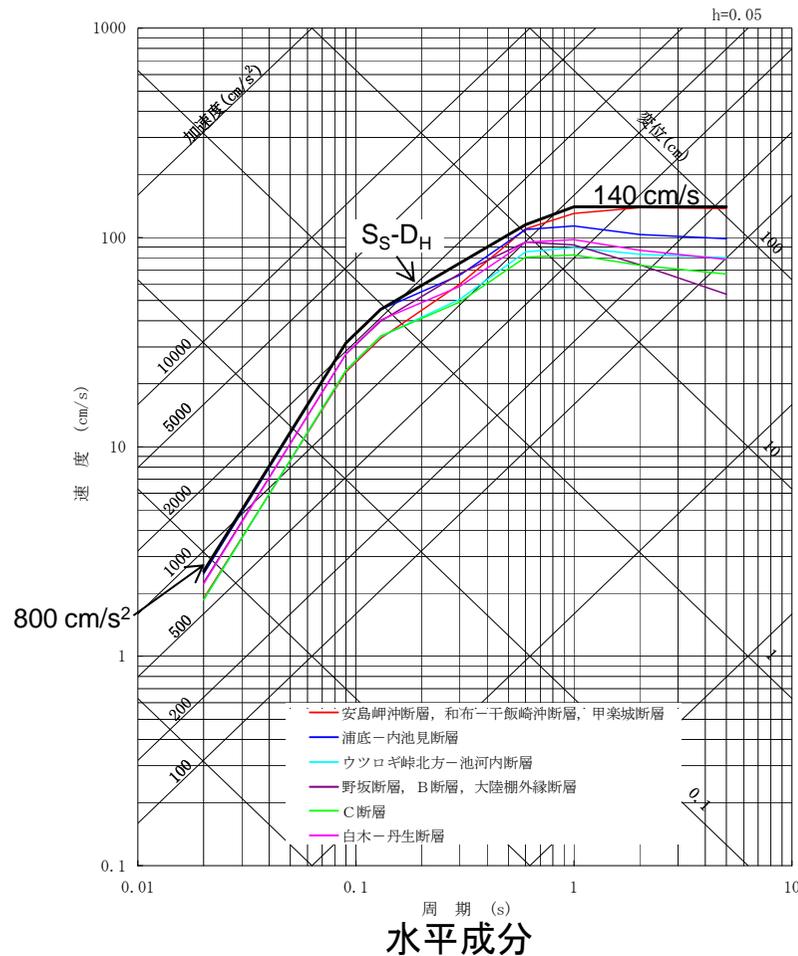


敷地周辺の主な断層

	断層名	断層長さ	マグニチュード
①	安島岬沖断層, 和布一干飯崎沖断層, 甲楽城断層	約76km	M8.0
②	浦底一内池見断層	約21km	M7.0
③	ウツロギ岬北方一池河内断層	約24km	M7.1
④	野坂断層, B断層, 大陸棚外縁断層	約49km	M7.7
⑤	C断層	約18km	M6.9
⑥	白木一丹生断層	約15km	M6.8

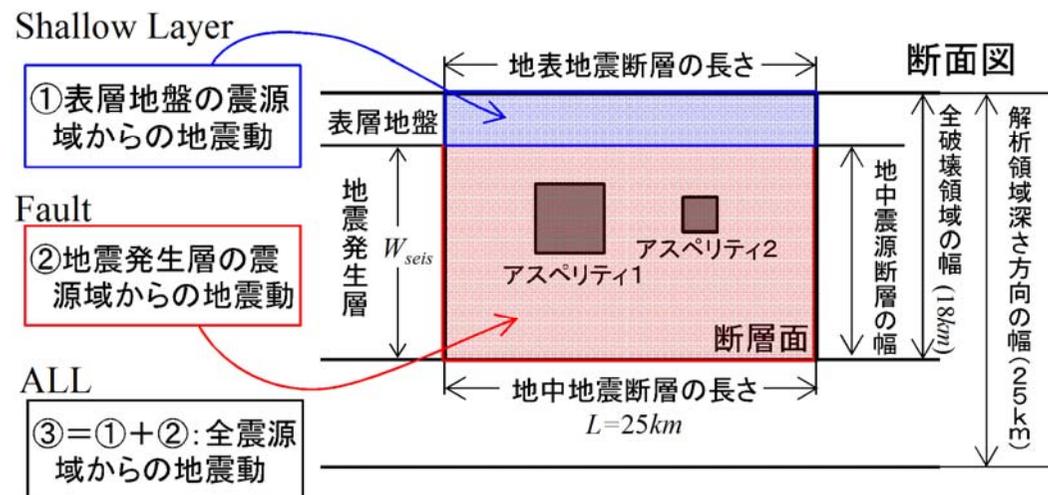
## 2.2.1.5 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

- 応答スペクトルに基づく地震動評価にあたっては、Noda et al.(2002)の手法の適用性を検討した上で、浦底一内池見断層を含めた6つの検討用地震全てに適用して評価した。
- 上記を踏まえ、短周期側は「浦底一内池見断層」、長周期側は「安島岬沖断層、和布一干飯崎沖断層、甲楽城断層」のスペクトルを包絡する基準地震動 $S_S-D$ の応答スペクトルを設定した。



## 2.2.1.6 震源が敷地に近い場合の断層モデルを用いた手法による地震動評価

- 震源が敷地に近い場合の影響については、原子力規制委員会(2015)<sup>※1</sup>及び入江ほか(2015)<sup>※2</sup>によると、「断層から2km程度以上離れると、表層地盤の震源域による影響は無視できる程度に下がる」とされている。
- 浦底-内池見断層は原子炉建屋から地表水平距離で2km程度以内に位置する横ずれ断層であることから、上記知見を踏まえ、表層地盤の震源域による影響を考慮して地震動評価を実施した。
- 浦底-内池見断層の断層モデル手法による地震動評価は、震源断層(深部モデル)に表層地盤の震源域(浅部モデル)を加えた断層全体をモデル(浅部モデル+深部モデル)化し、統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリット合成法により実施した。



地表まで含めた断層全体の震源モデル化イメージ

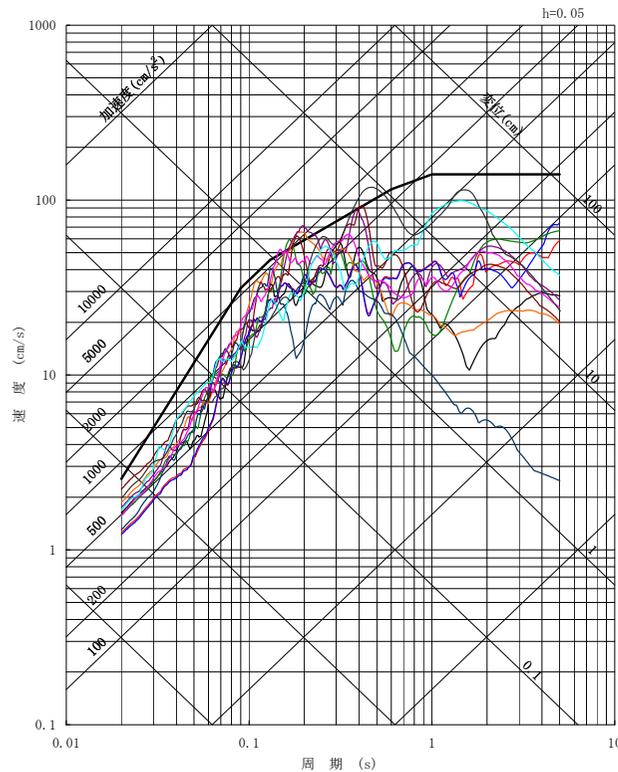
(原子力規制委員会(2015)より抜粋)

※1 原子力規制委員会原子力規制庁(2015):平成26年度 事後評価(D05)福島第一事故を踏まえた震源極近傍の地震動評価の高度化  
 ※2 入江紀嘉・壇一男・松本一郎・鳥田晴彦(2015):断層極近傍の地震動における表層地盤の破壊の影響(その1)(その2)

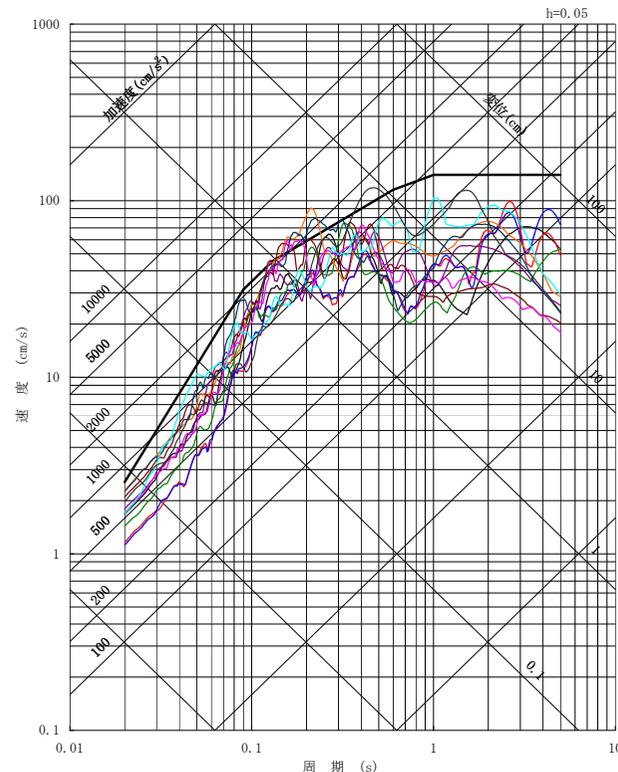
## 2.2.1.7 基準地震動 $S_S$ の策定(応答スペクトル)

○震源特定して策定する地震動として, 基準地震動 $S_S$ を10波策定( $S_S$ -D,  $S_S$ -1~9)

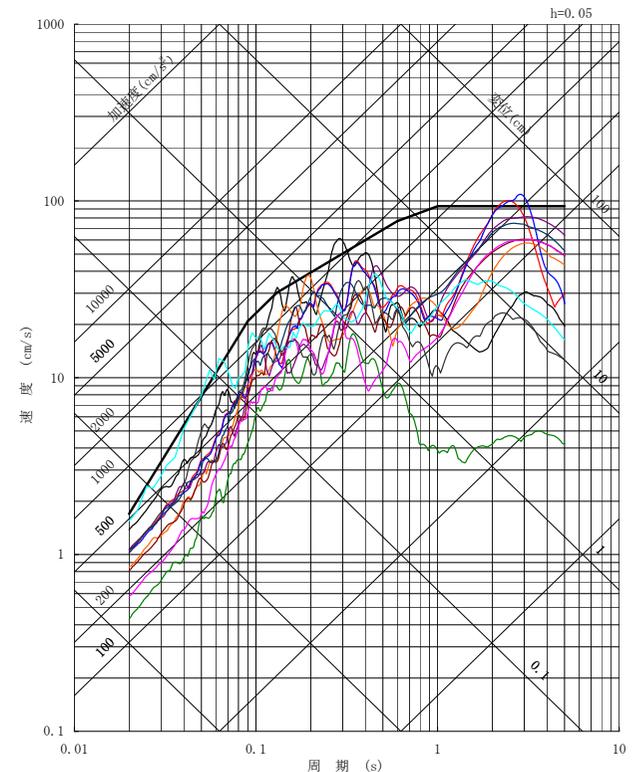
○震源特定せず策定する地震動として, 2波を基準地震動 $S_S$ として選定( $S_S$ -10,11)



NS成分



EW成分

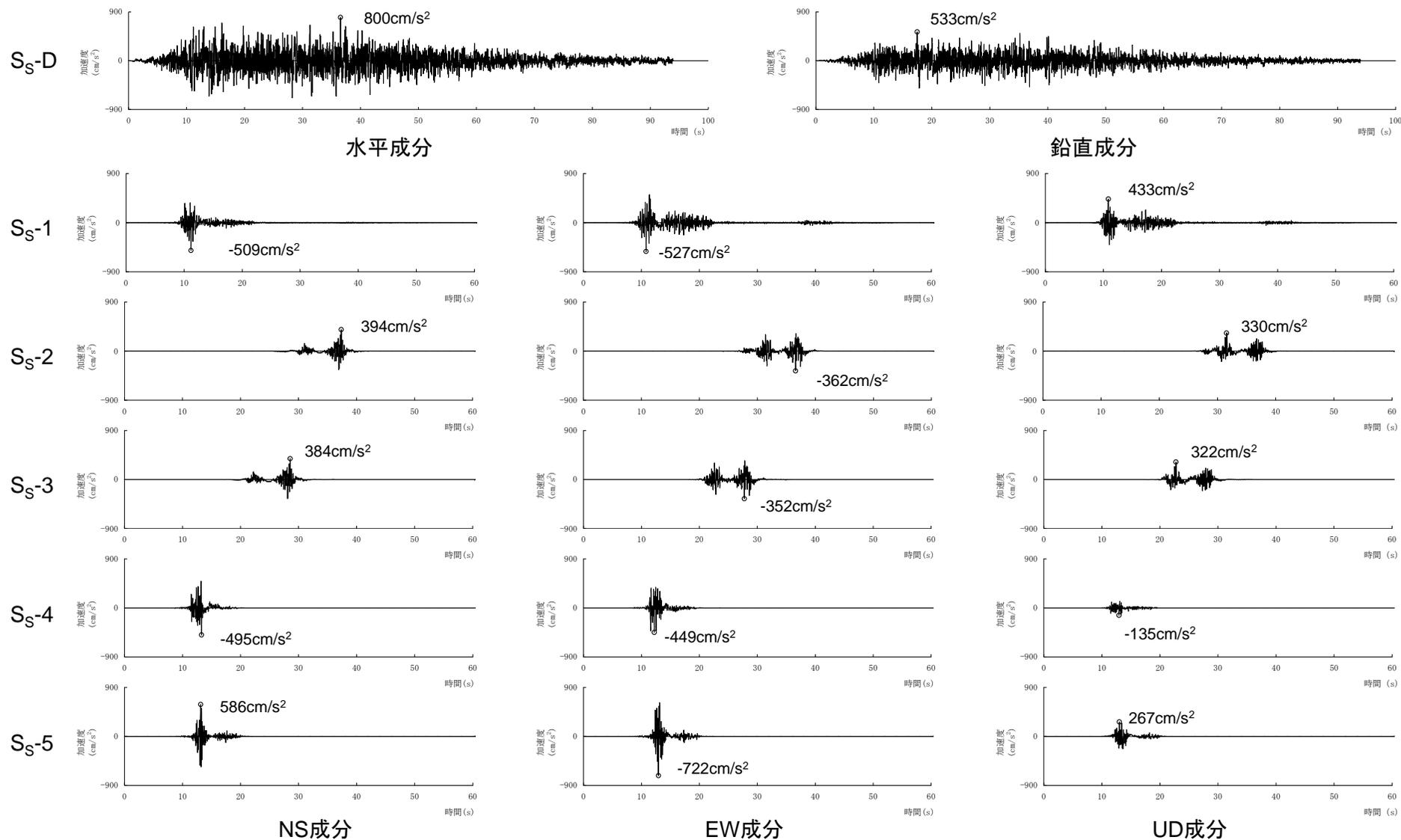


UD成分

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— <math>S_S</math>-D</li> <li>— <math>S_S</math>-1 安島岬沖断層, 和布-干飯崎沖断層, 甲楽城断層(短周期1.5倍, 破壊開始点7)</li> <li>— <math>S_S</math>-2 安島岬沖断層, 和布-干飯崎沖断層, 甲楽城断層(破壊伝播速度<math>0.87\beta</math>, 破壊開始点1)</li> <li>— <math>S_S</math>-3 安島岬沖断層, 和布-干飯崎沖断層, 甲楽城断層(破壊伝播速度<math>0.87\beta</math>, 破壊開始点3)</li> <li>— <math>S_S</math>-4 浦底-内池見断層(短周期1.5倍, 破壊開始点1)</li> <li>— <math>S_S</math>-5 C断層(短周期1.5倍, 破壊開始点1)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— <math>S_S</math>-6 白木-丹生断層(上端深さ3km, 破壊開始点1)</li> <li>— <math>S_S</math>-7 白木-丹生断層(短周期1.5倍, 破壊開始点1)</li> <li>— <math>S_S</math>-8 白木-丹生断層(短周期1.5倍, 破壊開始点3)</li> <li>— <math>S_S</math>-9 白木-丹生断層(短周期1.5倍, 破壊開始点5)</li> <li>— <math>S_S</math>-10 2000年鳥取県西部地震</li> <li>— <math>S_S</math>-11 2004年北海道留萌支庁南部地震</li> </ul> |
|---|--|

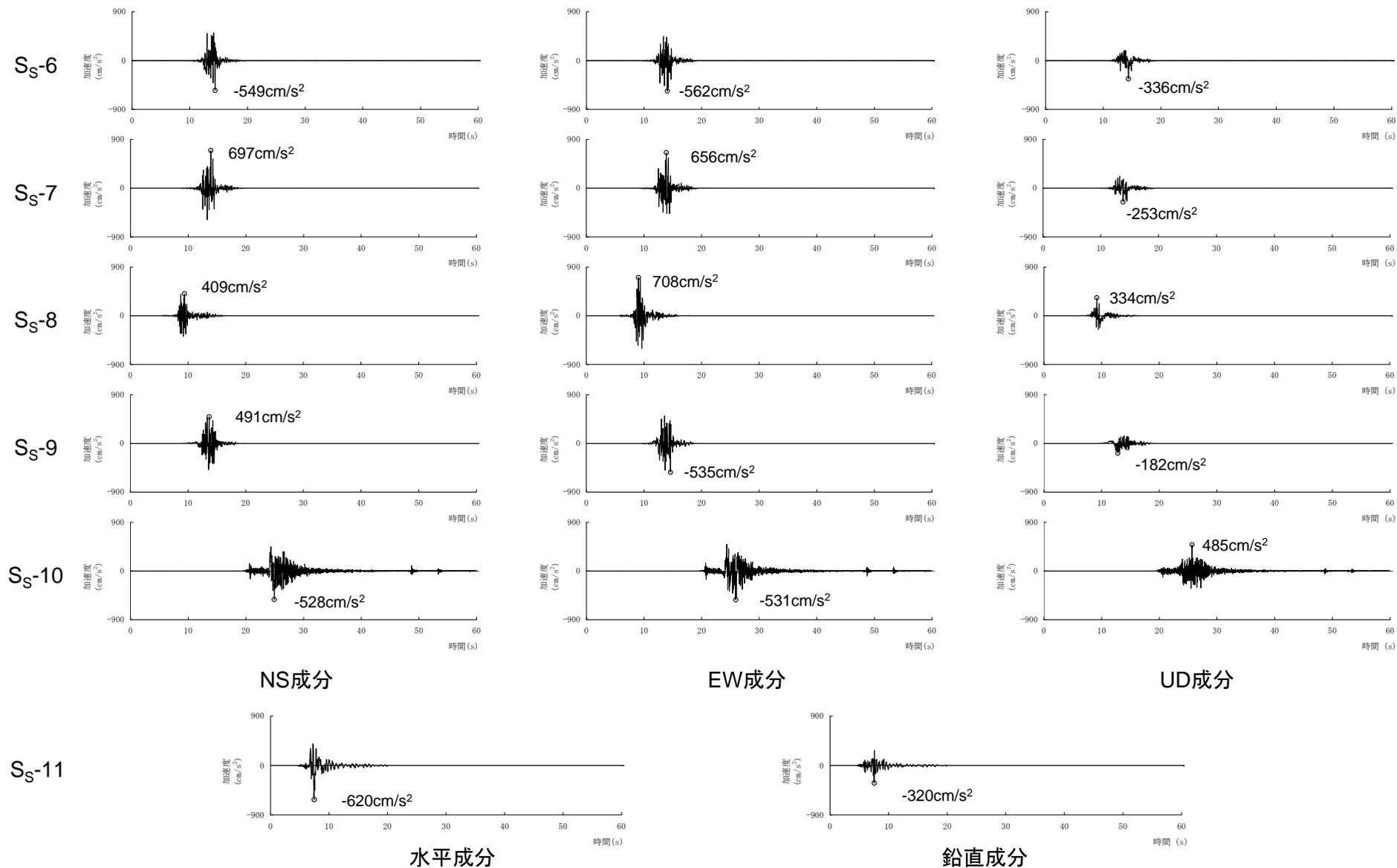
## 2.2.1.8 基準地震動 $S_S$ の策定(時刻歴波形)(1/2)

○基準地震動 $S_S$ の時刻歴波形( $S_S$ -D,  $S_S$ -1~5)

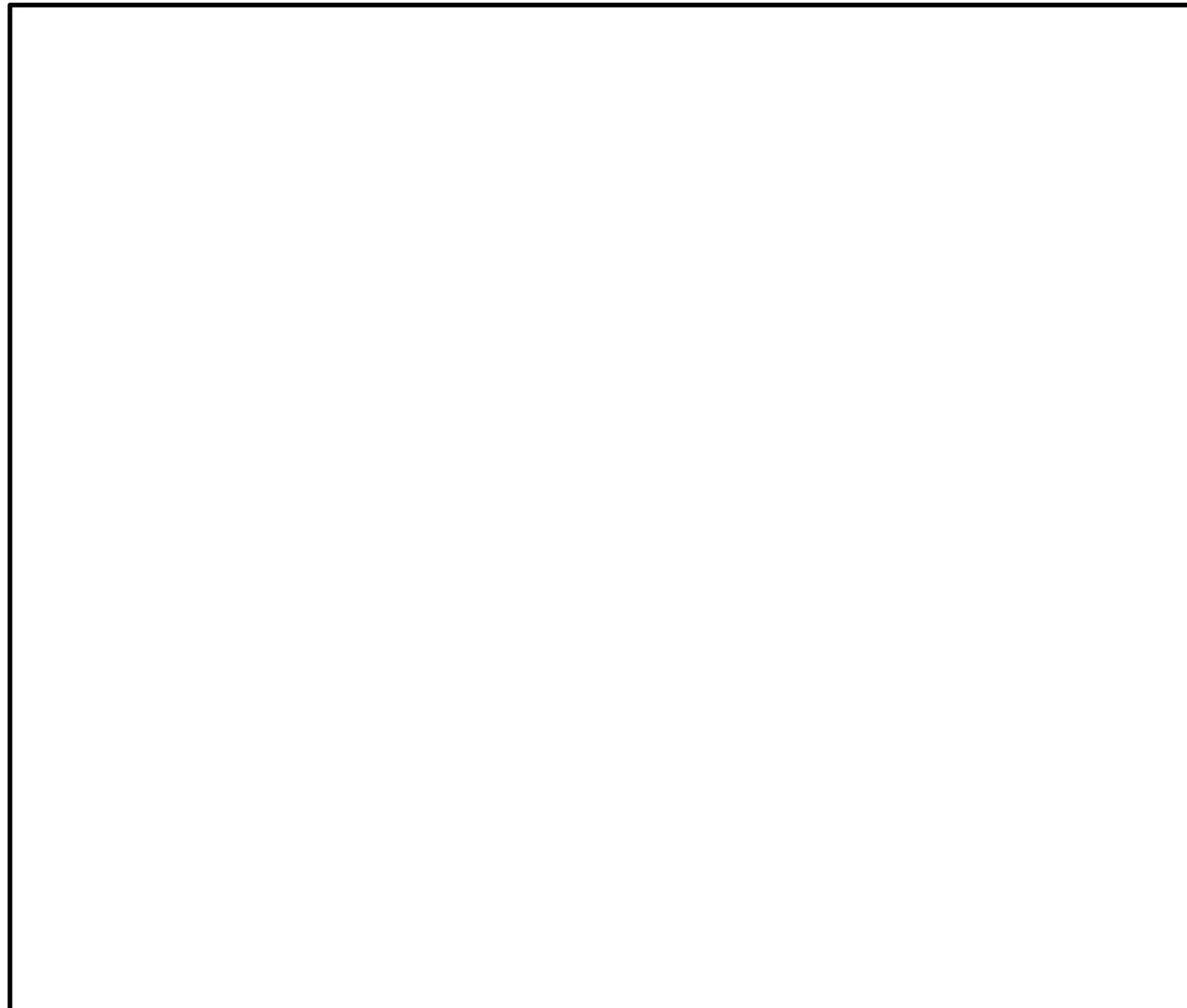


## 2.2.1.8 基準地震動 $S_S$ の策定(加速度時刻歴波形)(2/2)

### ○基準地震動 $S_S$ の時刻歴波形( $S_S$ -6~11)



## 2.2.2 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価(1/2)



### 凡例

-  : 耐震重要施設等
-  : 常設重大事故等対処施設
-  評価断面

※1 耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・系統及びそれらをサポートする建物・構築物

※2 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)

耐震重要施設等※1及び常設重大事故等対処施設※2の位置並びに基礎地盤及び周辺斜面の評価断面位置図

## 2.2.2 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価(2/2)

### ○ 基礎地盤の最小すべり安全率

評価断面0	すべり面形状	基準地震動 $S_s^{*1}$	最小すべり安全率 <sup>*2</sup> 〔評価基準値 1.5以上〕
X1-X1'		$S_s-D$ (-, +) (28.26s)	5.5 (4.2)
X2-X2'		$S_s-9$ (+, +) (13.59s)	4.0 (3.2)
X3-X3'		$S_s-D$ (+, +) (28.25s)	2.0 (1.7)

### ○ 周辺斜面の最小すべり安全率

評価断面	すべり面形状	基準地震動 $S_s^{*1}$	最小すべり安全率 <sup>*2</sup> 〔評価基準値 1.2以上〕
S1-S1'		$S_s-11$ (+, +) (7.55s)	1.9 (1.5)
S2-S2'		$S_s-D$ (+, -) (28.30s)	1.8 (1.4)
S3-S3'		$S_s-11$ (+, +) (7.55s)	1.6 (1.2)

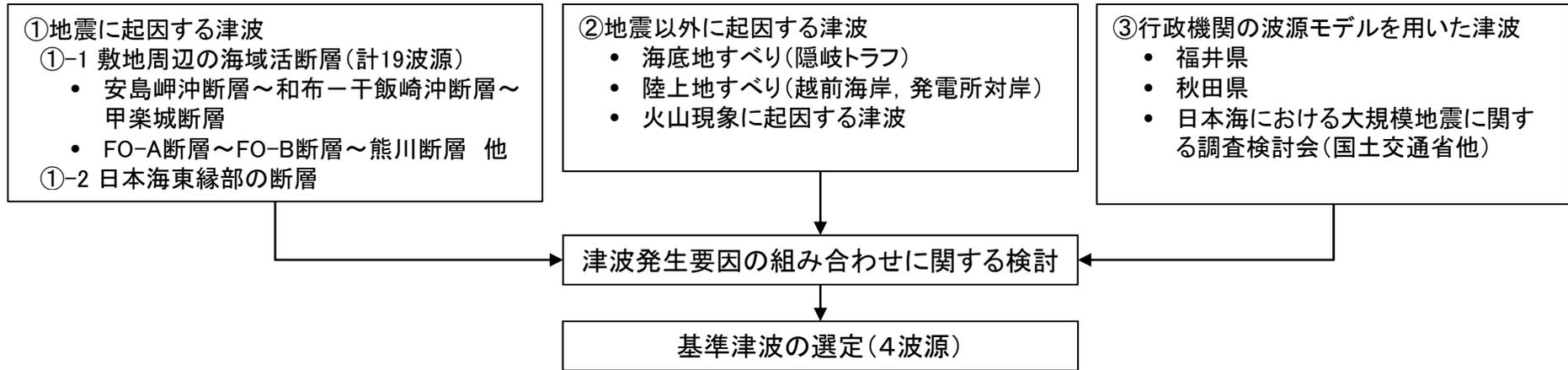
※1 基準地震動 $S_s$ の( )は、水平・鉛直動の位相組合せと最小すべり安全率発生時刻  
 ※2 すべり安全率の( )は、物性のばらつきを考慮したすべり安全率

#### 原子炉建屋等の基礎地盤の安定性

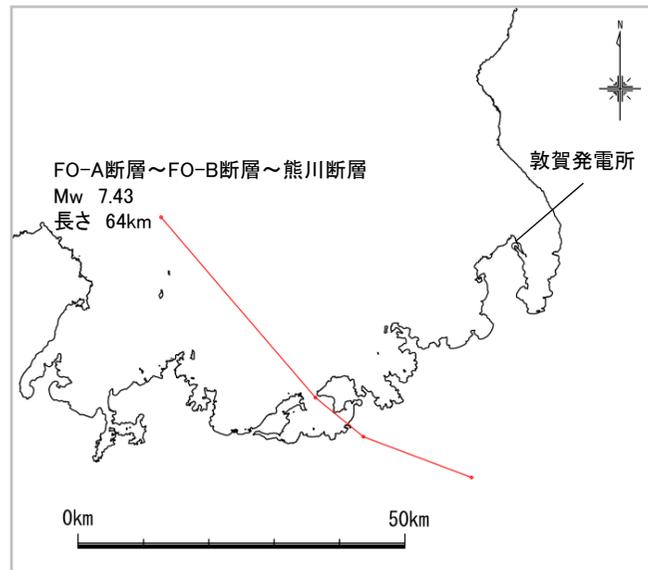
- ・基礎地盤は、十分な安全性(すべり、支持力、基礎底面の傾斜)を有することを確認した。
- ・地殻変動による基礎底面の傾斜は、1/2,000以下であることを確認した。
- ・対象施設は、十分な支持性能を有する地盤に支持され、周辺地盤の変状の影響はない。

原子炉建屋等の周辺斜面は、斜面の切り取り、アンカーの設置により、十分な安全性を有することを確認した。

## 2.3 津波評価及び耐津波設計(1/5)

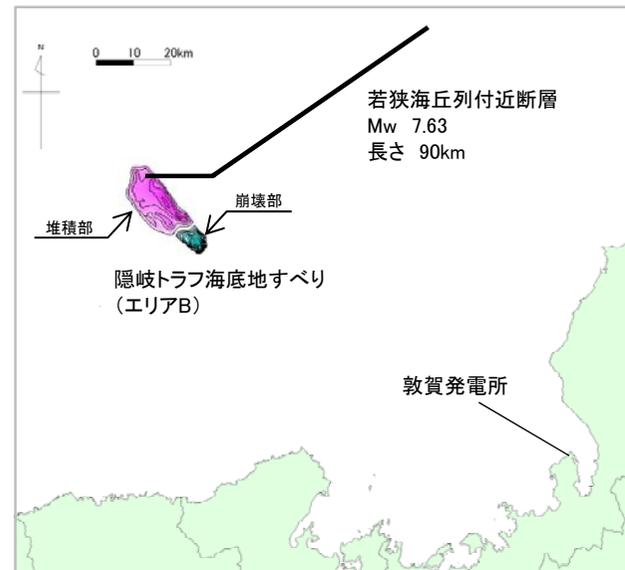


【基準津波3】  
FO-A断層～FO-B断層～熊川断層

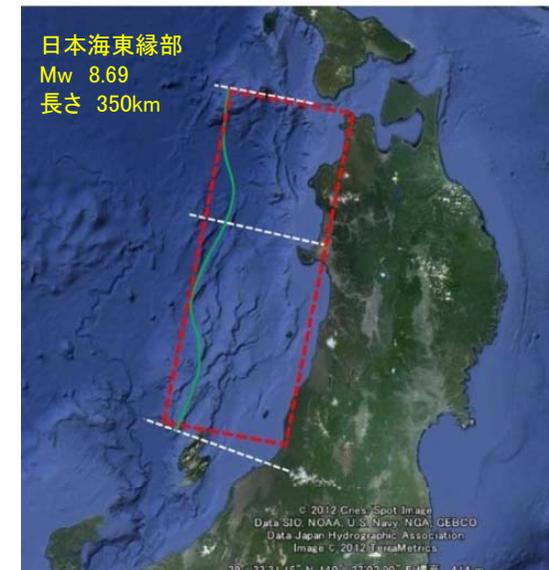


【基準津波1】  
隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)

【基準津波2】  
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)の組み合わせ



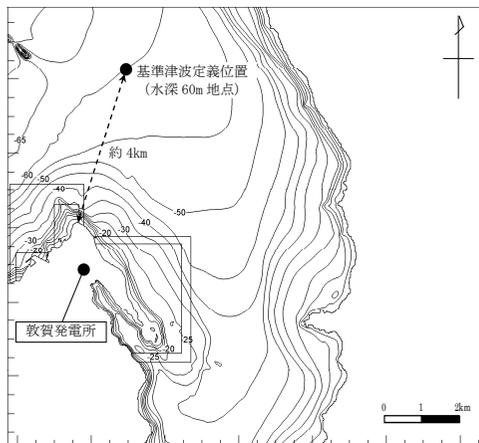
【基準津波4】  
秋田県の波源モデル



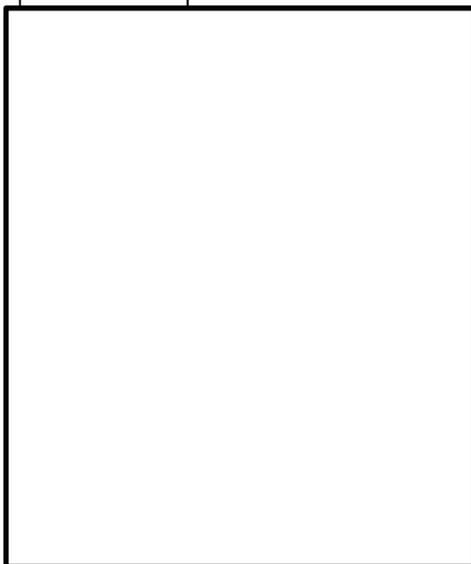
## 2.3 津波評価及び耐津波設計(2/5)

### 基準津波の定義位置

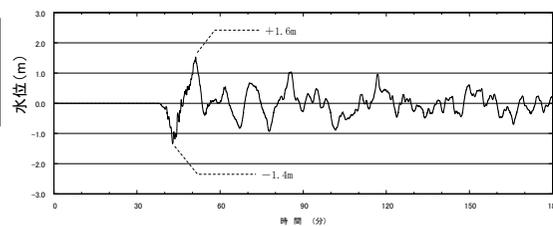
基準津波は時刻歴波形に対して施設からの反射波の影響が微小となるよう、敦賀半島北端から北北東に約4km離れた海域に定義した。



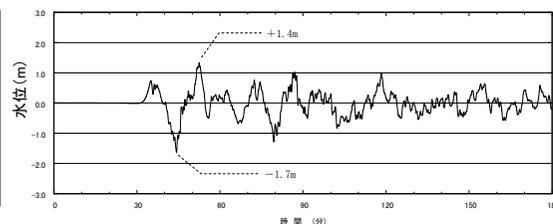
### 評価地点



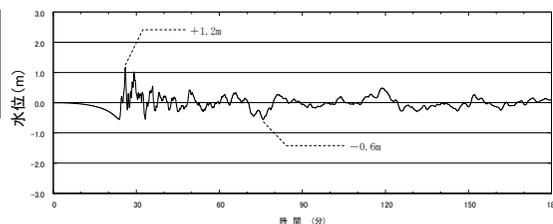
### 基準津波の定義位置の波形



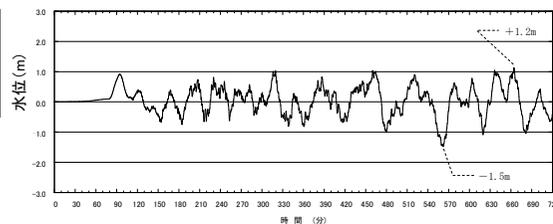
【基準津波1】  
隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)



【基準津波2】  
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)の組み合わせ



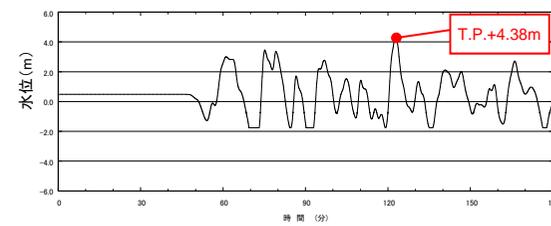
【基準津波3】  
FO-A断層～FO-B断層～熊川断層



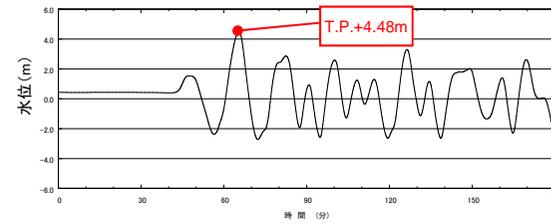
【基準津波4】  
秋田県の波源モデル

### 評価地点の波形

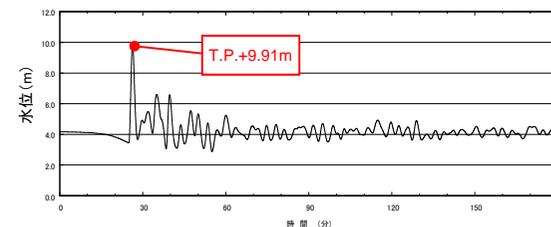
#### 【敷地前面】



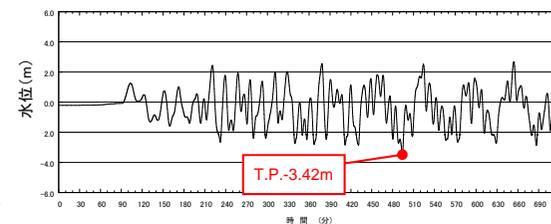
#### 【海水ポンプピット】



#### 【放水ピット】



#### 【海水ポンプピット】



## 2.3 津波評価及び耐津波設計(3/5)

○基準津波に対して、耐津波設計上重要な施設の安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。このため、設置許可基準規則に従い、以下の対策を講じる。

設置許可基準規則の要求事項と津波対策の概要

項目	要求事項	要求事項に対する津波対策の概要
敷地への流入防止 【外郭防護1】	Sクラスの施設の設置された敷地に基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。	基準津波による遡上波がE.L.+3mの敷地に到達、流入する可能性があるため、津波防護施設としてE.L.+3mの敷地に防潮堤及び防潮扉を設置する。また、取水路、放水路等の経路からの津波の流入を防止するため、津波防護施設として1号炉放水路、一般排水路及び放水ピットに対して、それぞれ逆流防止設備を設置する。
漏水による安全機能への影響防止 【外郭防護2】	取水・放水施設及び地下部等において、漏水による浸水範囲を想定して、重要な安全機能への影響を防止すること。	取水路を經由した津波が海水ポンプピットから海水ポンプ室の開口部、貫通口等から流入する可能性があるため、これら流入経路に対して、浸水防止設備として浸水防止蓋及び逆止弁を設置するとともに、貫通部の止水処置を実施する。
津波防護の多重化 【内郭防護】	上記のほか、Sクラスに属する設備は、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。	津波から防護する設備を内包する建屋及び区画に対して、地震による溢水影響も考慮した上で、浸水対策(タービン建屋と隣接する原子炉建屋及び原子炉補助建屋の地下階の扉への閉止板及び原子炉建屋床ドレン配管への逆止弁の設置、貫通部止水処置等)を実施する。
水位低下による安全機能への影響防止	水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止すること。	取水口(貯留堰含む)から海水ポンプピットまでを系とした管路解析の結果に基づく海水ポンプピットにおける下降側最低水位T.P.-3.42mに対して、原子炉補機冷却海水ポンプの水理実験により確認された取水可能水位はT.P.-4.2m程度であり、取水性に問題ないことを確認した。
津波監視設備の設置	津波の襲来状況を監視するために津波監視設備を設置すること。	津波の襲来状況を監視するため、原子炉建屋屋上E.L.約+67mに津波監視カメラ、海水ポンプピットに海水ポンプピット水位計を設置する。

## 2.3 津波評価及び耐津波設計(4/5)

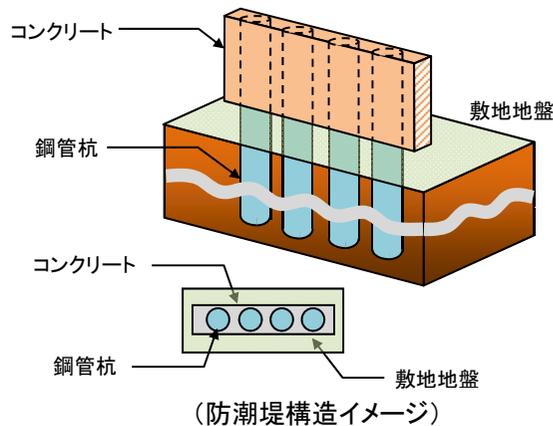
### 敷地への流入防止(外郭防護1)－①

○基準津波による敷地前面の上昇側水位はT.P.+4.38mであるため、遡上波の敷地への到達、流入防止対策として、E.L.+3mの敷地に防潮堤及び防潮扉を設置する。

- ・防潮堤高さ：T.P.+7m(浦底湾側)～6m(敷地内)
- ・防潮堤構造：鋼管杭＋鉄筋コンクリート壁
- ・防潮扉構造：鋼製スライド扉(3扉)



(防潮堤及び防潮扉の設置イメージ)



(防潮堤構造イメージ)

【防潮堤及び防潮扉の設置概要】

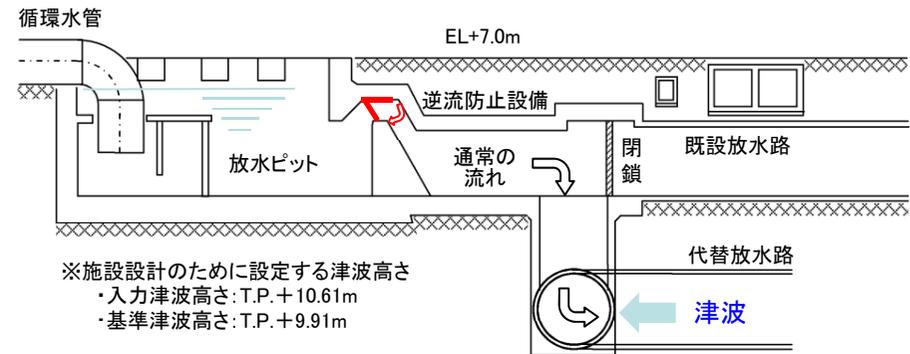
### 敷地への流入防止(外郭防護1)－②

○放水ピットの入力津波※の上昇側水位はT.P.+10.61mであるため、E.L.+7mの敷地への流入防止対策として、放水ピット内に逆流防止設備(スイング式ゲート)を設置する。

○また、敷地前面の上昇側水位はT.P.+4.38mであるため、構内の一般排水路及び1号炉放水路を経由した津波のE.L.+3mの敷地への流入防止対策として、一般排水路及び1号炉放水路に対しても逆流防止設備を設置する。

(逆流防止設備設置場所)

- ・放水ピット: E.L.+7m(1箇所)
- ・1号炉放水路: E.L.+3m(1箇所)
- ・一般排水路: E.L.+3m(1箇所)



【放水ピット逆流防止設備の概要】

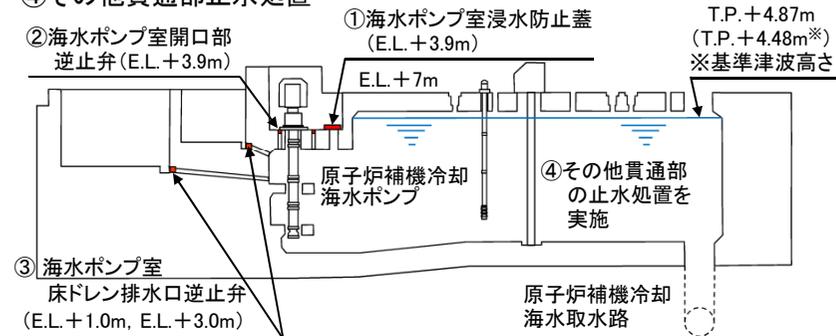
注: T.P.はTokyo Peilの略で東京湾中等潮位(平均潮位)を示すもので、一方、E.L.はElevation Levelの略で地盤の標高を示すものである。  
E.L.はT.P.±0mを基準としているため、T.P.=E.L.となる。  
これらの資料中における記載は、原則、津波の水位等に関する数値にはT.P.を使用し、地盤高さ等に関する数値にはE.L.を使用している。  
ただし、防潮堤高さについては、津波の水位との比較となるため、T.P.で記載している。

## 2.3 津波評価及び耐津波設計(5/5)

### 漏水による安全機能への影響防止(外郭防護2)

○海水ポンプピットの入力津波の上昇側水位はT.P.+4.87mであるため、海水ポンプ室への津波の流入防止対策を実施する。

- ①海水ポンプ室点検用開口部への浸水防止蓋の設置(3箇所)
- ②海水ポンプ室開口部への逆止弁の設置(5箇所)
- ③海水ポンプ室床ドレン排水口への逆止弁の設置(3箇所)
- ④その他貫通部止水処置



【海水ポンプ室浸水対策の概要】

### 津波防護の多重化(内郭防護)

○タービン建屋内の循環水管や2次系機器の破損による溢水に伴う原子炉建屋及び原子炉補助建屋への流入防止対策として、地下階の扉を閉止板により閉鎖する。

○その他、床ドレン配管を介した溢水の流入防止対策として、当該配管に逆止弁を設置するとともに、建屋の貫通部の止水処置を実施する。



【原子炉建屋地下階扉への閉止板の設置状況】

### 水位低下による安全機能への影響防止

○基準津波による海水ポンプピットの下降側最低水位T.P.-3.42mに対し、原子炉補機冷却海水ポンプの水力実験により、T.P.-4.2mまで取水可能であることを確認した。



水力実験装置全景



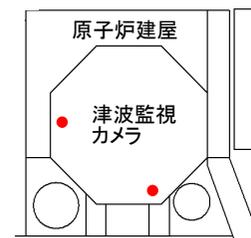
連続渦発生状況

【海水ポンプの水力実験状況】

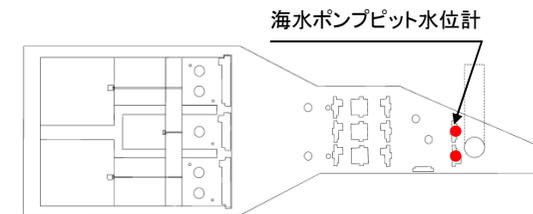
### 津波監視設備の設置

○津波監視設備として、以下の設備を設置する。

- ・津波監視カメラ(原子炉建屋屋上)
- ・海水ポンプピット水位計(海水ポンプピット)



(原子炉建屋平面図)



(海水ポンプピット平面図)

【津波監視設備の設置概要】

### 3. 外部からの衝撃，火災，内部溢水による損傷の防止，外部電源の信頼性

#### ○ 新規制基準に対する原子炉設置変更許可申請書の内容

項目	要求事項の内容	原子炉設置変更許可申請書の内容
外部からの衝撃による損傷の防止	火山，竜巻，森林火災等により安全施設の安全機能が損なわれないこと	以下の外部事象により，安全施設の安全機能が損なわれない設計とする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・火山：降下火砕物(厚さ10cm)による堆積荷重，機器の閉塞等</li> <li>・竜巻：設計竜巻を踏まえた評価用の風速(100m/s)等から設定した，風圧及び負圧による荷重，飛来物の衝撃荷重</li> <li>・外部火災：発電所10km圏内で出火・延焼する森林火災，近隣の産業施設等の火災・爆発，航空機墜落による火災等</li> </ul> また，その他の自然現象・人為事象により，安全施設の安全機能が損なわれない設計とする。
火災による損傷の防止	内部火災により原子炉施設の安全性が損なわれないこと	火災により原子炉施設の安全性が損なわれることを防止するために，火災発生防止(不燃性／難燃性材料使用)，火災の感知・消火(火災感知設備，固定式消火設備増強)，火災の影響軽減措置(耐火隔壁設置等)の各防護策を考慮して設計する。
内部溢水による損傷の防止	内部溢水により安全施設の安全機能が損なわれないこと	内部溢水対策設備により，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る溢水を想定しても，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，系統及び機器の機能を維持できるよう設計する。
外部電源の信頼性	電線路のうち少なくとも2回線は互いに独立であること	3ルート5回線にて電力系統に接続し，異なる変電所に連系することにより，1つの変電所が停止することによって，原子炉施設に接続された送電線が全て停止する事態にならない設計とする。

### 3.1.1 外部からの衝撃による損傷の防止【火山影響の評価】

#### ①立地評価

文献調査等の結果によれば敷地を中心とする半径160kmの範囲には、29の第四紀火山が分布し、これらのうち将来の活動可能性が否定できない11の火山について個別評価を実施



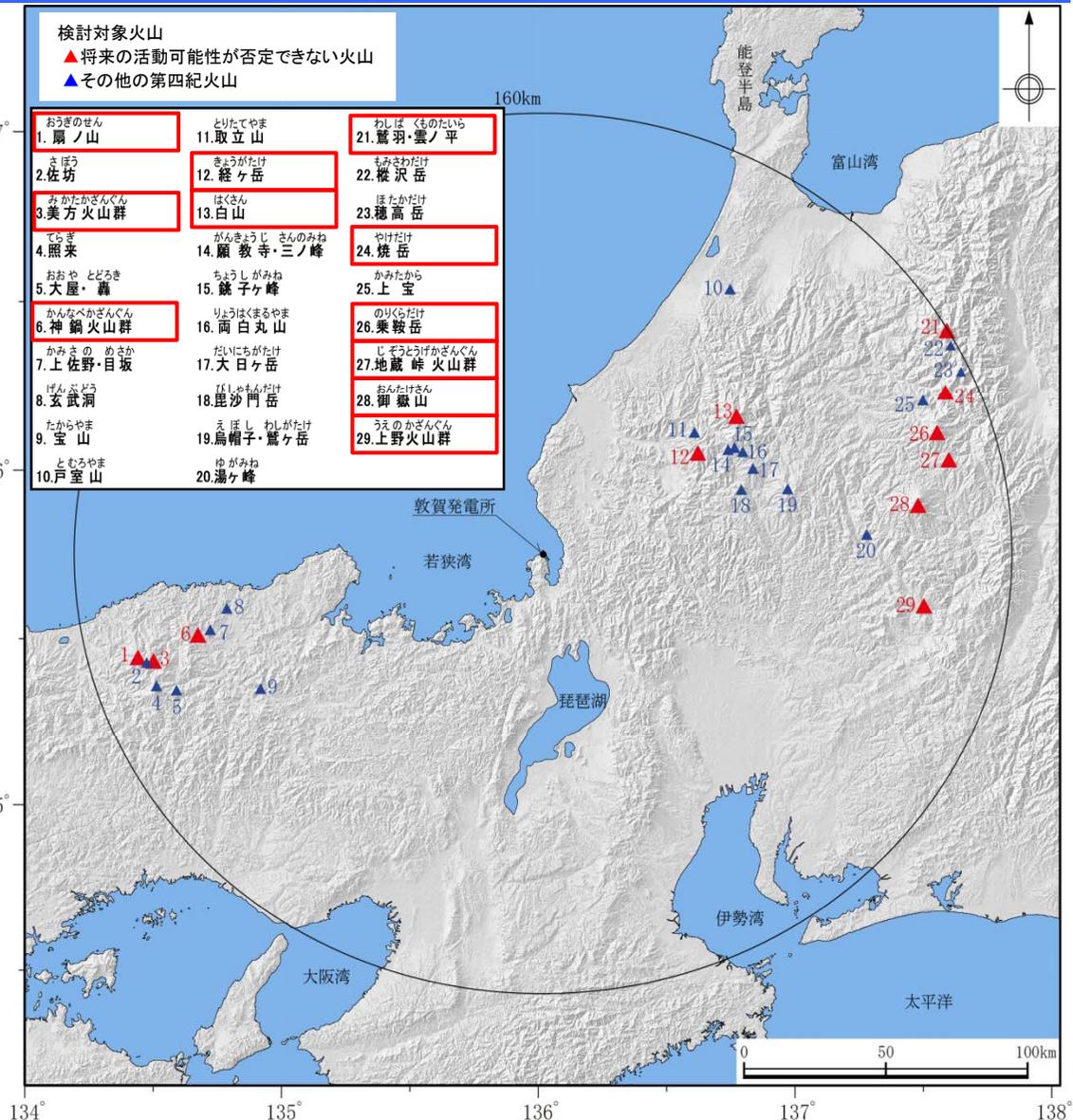
抽出された11の火山による設計対応不可能な火山事象は、敷地との位置関係や過去の噴出物の分布範囲から、発電所に影響を及ぼす可能性はないと評価し、また火山モニタリングも不要と判断

#### ②影響評価

- ・文献調査、地質調査等の結果から、発電所運用期間中に想定される降下火砕物の最大層厚を10cm、粒径を1mm以下、密度を0.7g/cm<sup>3</sup>(乾燥)～1.5g/cm<sup>3</sup>(湿潤)と設定
- ・火山性土石流、火山から発生する飛来物(噴石)等のその他火山事象については、文献調査等の結果、敷地との位置関係や過去の噴出物の分布範囲から、発電所に影響を及ぼす可能性はないと評価



降下火砕物の堆積荷重、閉塞等によって安全施設の安全機能が損なわれないことを確認した。



(中野ほか編 (2013) より抜粋・加筆)

### 3.1.2 外部からの衝撃による損傷の防止【竜巻影響の評価】

#### ①評価内容

##### 1. 竜巻検討地域の設定

- ・発電所が立地する地域と気象条件や地域性特性の類似性を考慮して設定  
⇒日本海側の海岸に沿った海側5kmと陸側5kmの範囲

##### 2. 基準竜巻の最大風速( $V_B$ )の設定

- ・日本で観測された過去最大の竜巻( $V_{B1}$ :92m/s(フジタスケールF3))と竜巻検討地域を基に算出した竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速( $V_{B2}$ :53m/s)の大きい方とする。  
⇒基準竜巻の最大風速( $V_B$ ):92m/s

##### 3. 設計竜巻の最大風速( $V_D$ )の設定

- ・発電所近傍の地形の特性による $V_B$ の割り増しは不要(起伏影響は増減で同程度)と判断  
⇒設計竜巻の最大風速( $V_D$ ):92m/s

##### 4. 設計竜巻の特性値を設定

- ・設計竜巻の最大風速を踏まえた評価用の風速100m/s\*の特性値(移動速度, 気圧低下量等)を設定  
\* $V_D$ を安全側に切り上げたもの

##### 5. 設計竜巻荷重の設定

- ・風圧力, 気圧差による荷重及び飛来物の衝突による荷重を設定

##### 6. 施設の構造健全性等の確認

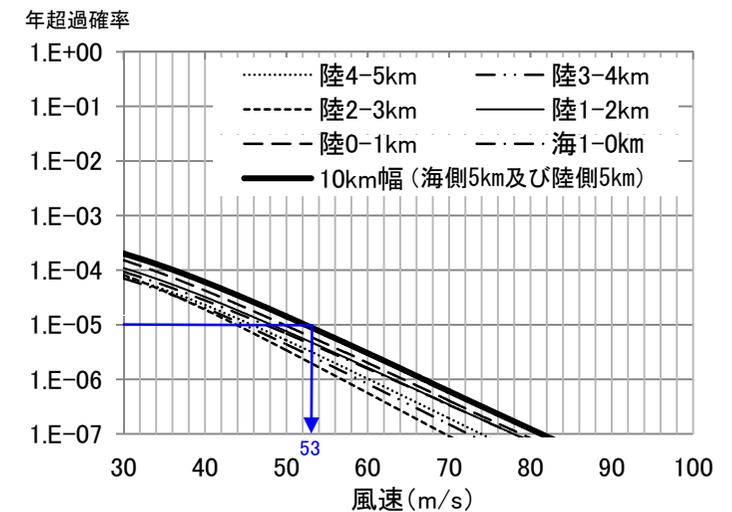
- ・設計竜巻荷重に対し, 構造健全性評価等により, 安全施設の機能が維持されるかを確認

#### ②評価結果と対策

- 設計竜巻による荷重に対し, 安全施設の機能を損なう恐れのない施設及び対策が必要な施設を特定
- 発電所内の仮置物品等の固縛などにより, 飛来物の発生防止に努めるとともに, 海水ポンプまわりに防護壁を設置する等の竜巻防護対策を実施する。



竜巻検討地域(太線部分)



竜巻最大風速のハザード曲線

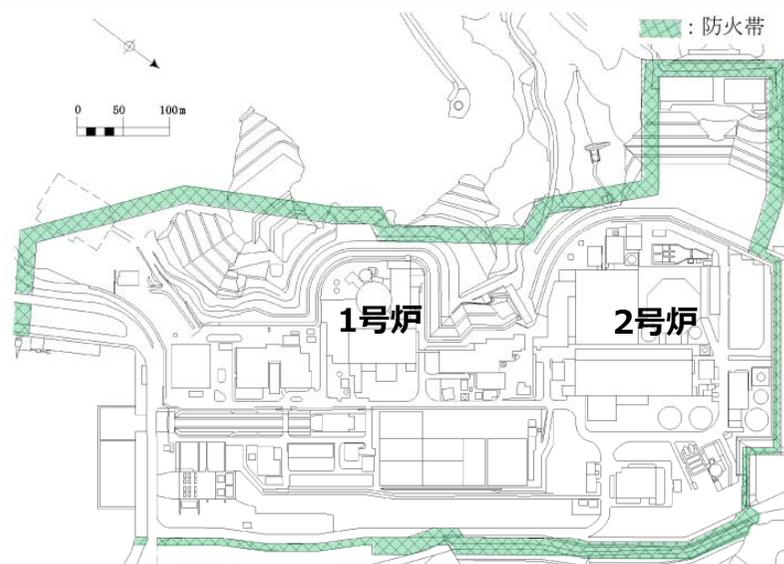
### 3.1.3 外部からの衝撃による損傷の防止【外部火災影響評価(森林火災等の評価等)】

#### ①主な評価事象

- ・発電所から10km圏内で発火し延焼する森林火災, 近隣の産業施設等の火災・爆発, 航空機墜落による火災及び火災等に伴う二次的影響を評価

#### ②評価結果

- ・森林火災に対して, 幅18m(一部8m)の防火帯を設置することで延焼防止が可能であり, 必要な離隔距離を確保していることを確認した。
- ・近隣の産業施設等の火災・爆発に対して, 発電所外の石油コンビナート等から必要な離隔距離を確保していることを確認した。
- ・発電所内の屋外危険物タンクの火災を評価し, 防護対象施設の外壁等が許容温度を上回らないことを確認した。
- ・航空機墜落による火災は, 防護対象施設を含むエリアへの落下確率 $10^{-7}$ 回/炉・年となる位置(最短の離隔距離37m)での航空機の燃料火災を評価し, 防護対象施設の外壁等が許容温度を上回らないことを確認した。
- ・火災による二次的影響であるばい煙等に対して, 外気を取り込む空調系統, 中央制御室の居住性等が影響を受けないことを確認した。



防火帯設置図

## 3.2 火災による損傷の防止

### ① 火災発生防止

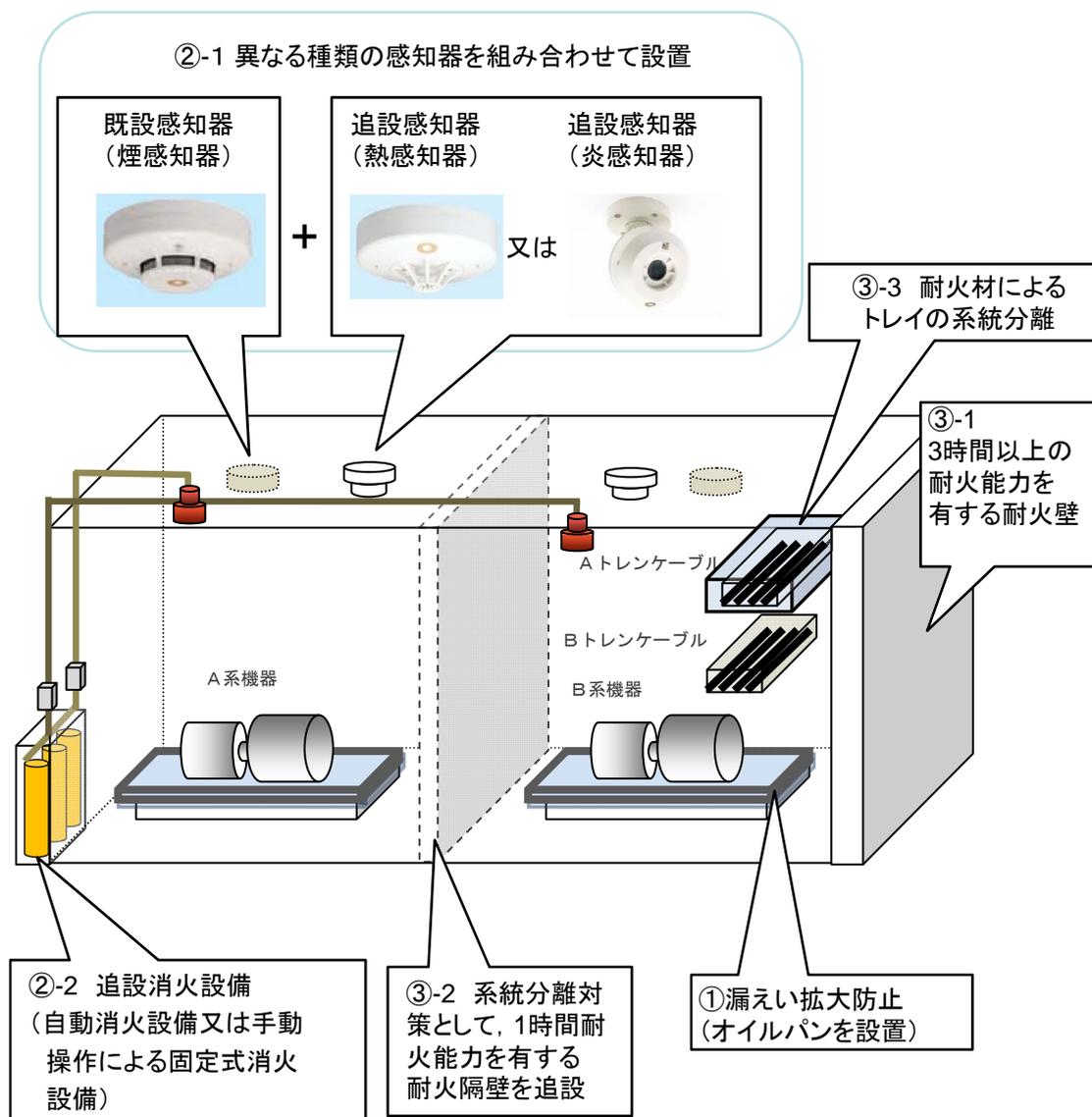
- 不燃性又は難燃性材料を使用
- 潤滑油等の漏えい拡大防止のためにオイルパンを設置 (①)

### ② 火災の早期感知及び消火

- 火災感知設備 (②-1)  
煙や熱、炎等の異なる種類の感知器を組み合わせる設置
- 消火設備 (②-2)  
消火が困難となるエリアには自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置

### ③ 火災の影響軽減

- 火災区域は、3時間以上の耐火壁によって分離 (③-1)
- 火災区域内の異なる系列の設備がある場合には、離隔距離、隔壁、感知・消火設備の組み合わせにより影響を軽減  
例：耐火隔壁の追設 (③-2)  
耐火材によるケーブルトレイ分離 (③-3)



### 3.3 内部溢水による損傷の防止

#### <溢水源>

##### ①溢水影響評価のための想定破損による溢水

- ・評価を行う主な系統：主蒸気系，化学体積制御系，補助蒸気系，循環水系，余熱除去系，消火系等

##### ②消火活動に伴う放水による溢水，格納容器スプレイ系統からの放水

##### ③地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

- ・耐震B, Cクラス機器
- ・使用済燃料ピットのスロッシング

#### <対策>

上記の溢水に伴う「没水評価」「被水評価」「蒸気評価」を行い，安全施設の機能を確保する

- 耐震B, Cクラス機器の耐震補強等による溢水量削減
- 水密扉や浸水防止堰の設置，貫通部止水処置による溢水伝播経路の遮断，防護カバー設置による防護対象機器の被水防止
- 漏えい検知器設置による溢水の早期検知



水密扉の設置



浸水防止堰の設置



貫通部の止水処理



防護カバーの設置



漏えい検知器の設置

### 3.4 外部電源の信頼性

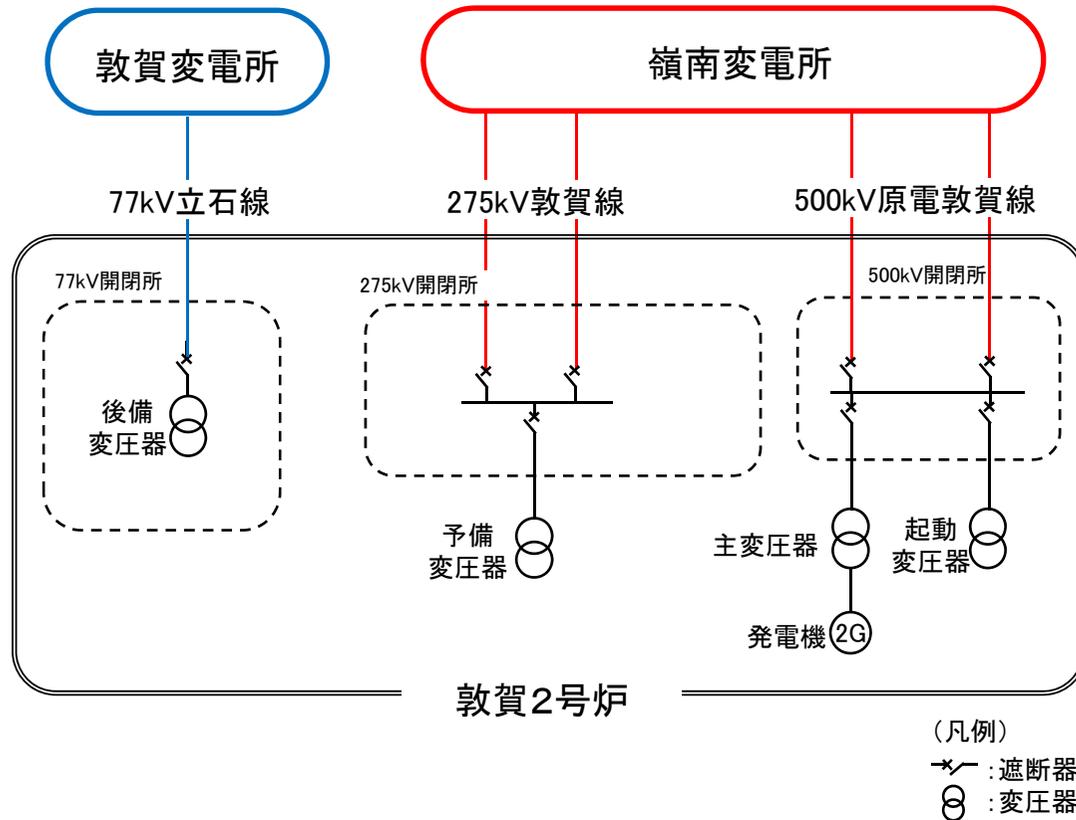
独立した異なる変電所に連系する2回線以上の送電線により電力系統に接続され、かつ、これらの回線のうち少なくとも1回線は他の回線と物理的に分離

○独立した異なる変電所に接続

- ・500kV原電敦賀線及び275kV敦賀線にて嶺南変電所に接続, 77kV立石線にて敦賀変電所に接続

○別の送電鉄塔等に架線し物理的に分離

- ・500kV原電敦賀線, 275kV敦賀線及び77kV立石線はそれぞれ別の送電鉄塔に架線



系統	電線路	回線数	接続する変電所又は開閉所
500kV	原電敦賀線 (関西電力殿)	2	嶺南変電所 (関西電力殿)
275kV	敦賀線 (関西電力殿)	2	
77kV	立石線 (北陸電力殿)	1	敦賀変電所 (北陸電力殿)

---

Blank

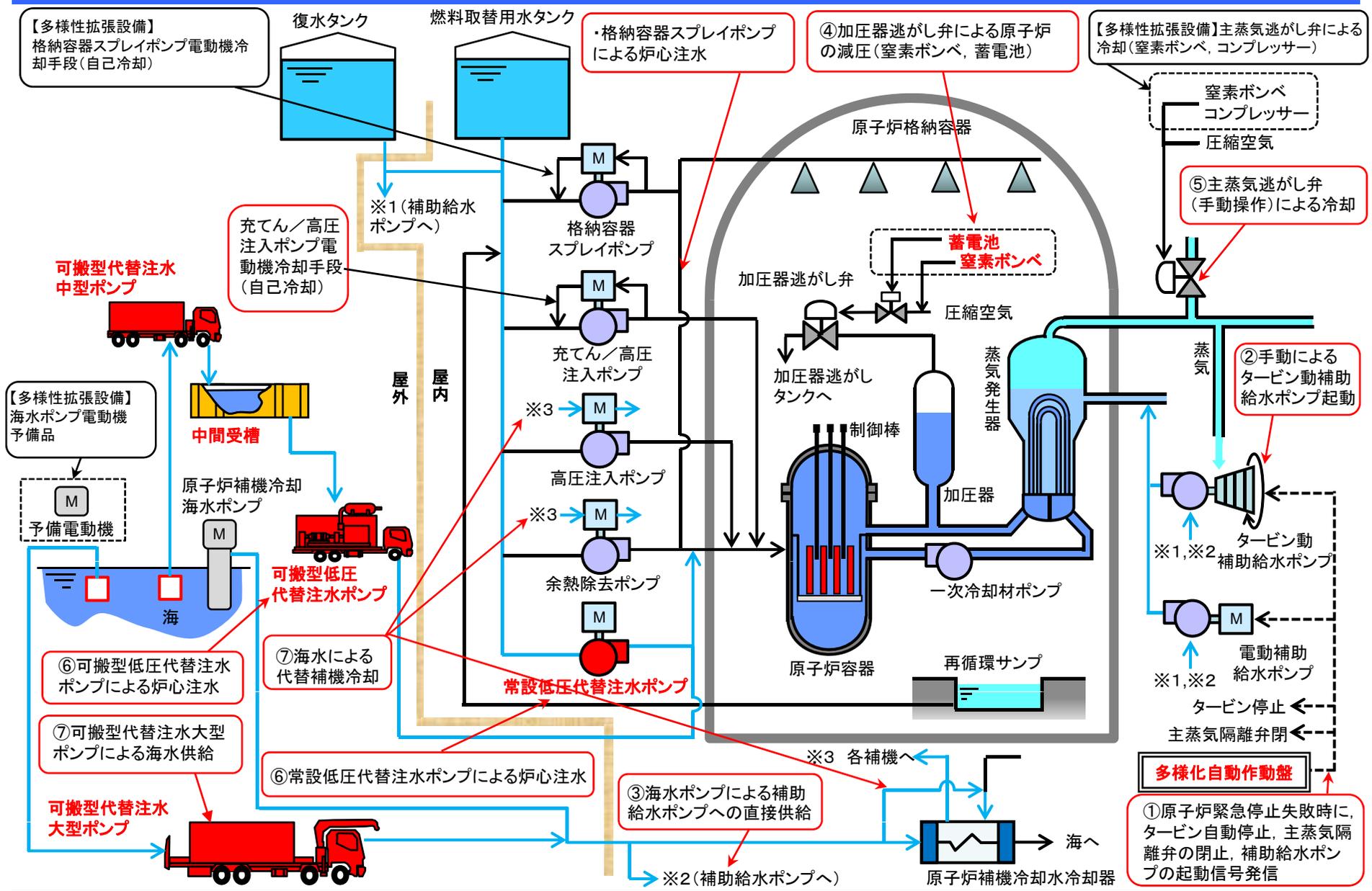
#### 4. 重大事故等対策【炉心損傷防止対策】

##### ○ 新規制基準に対する原子炉設置変更許可申請書の内容

項目	要求事項の内容	主な原子炉設置変更許可申請書の内容
炉心損傷防止対策	緊急停止失敗(ATWS)時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	① <b>多様化自動作動盤(ATWS緩和設備)</b> を設置し、ATWSが発生又はそのおそれがある場合に、タービントリップ、主蒸気隔離弁の閉止及び補助給水ポンプの自動起動が可能である。
	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に冷却するための設備	②全交流電源喪失・常設直流電源が使用できない場合、手動操作によりタービン動補助給水ポンプ起動弁を開放し、タービン動補助給水ポンプを起動させ蒸気発生器2次側へ注水可能である。 ③復水タンク及び燃料取替用水タンクが使用できない場合、原子炉補機冷却海水ポンプを使用して、補助給水系統に海水を送り蒸気発生器2次側へ注水可能である。
	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	④制御用空気圧縮機が使用できない場合、 <b>代替制御用空気供給設備(窒素ポンベ)</b> 及び <b>電磁弁用代替電源設備(蓄電池)</b> の配備により、加圧器逃がし弁の機能復旧が可能である。 ⑤手動操作により主蒸気逃がし弁の開放が可能である。
	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に冷却するための設備	⑥設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合において、 <b>常設低圧代替注水ポンプ</b> 、 <b>可搬型低圧代替注水ポンプ</b> による原子炉への注水により、原子炉冷却機能の維持が可能である。
	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	⑦ <b>可搬型代替注水大型ポンプ</b> により、原子炉補機冷却水系統へ海水を供給し、補機類のポンプモータの冷却水として通水することにより冷却が可能である。

※主な新規設備を朱書き

# 4.1 炉心損傷防止対策の例



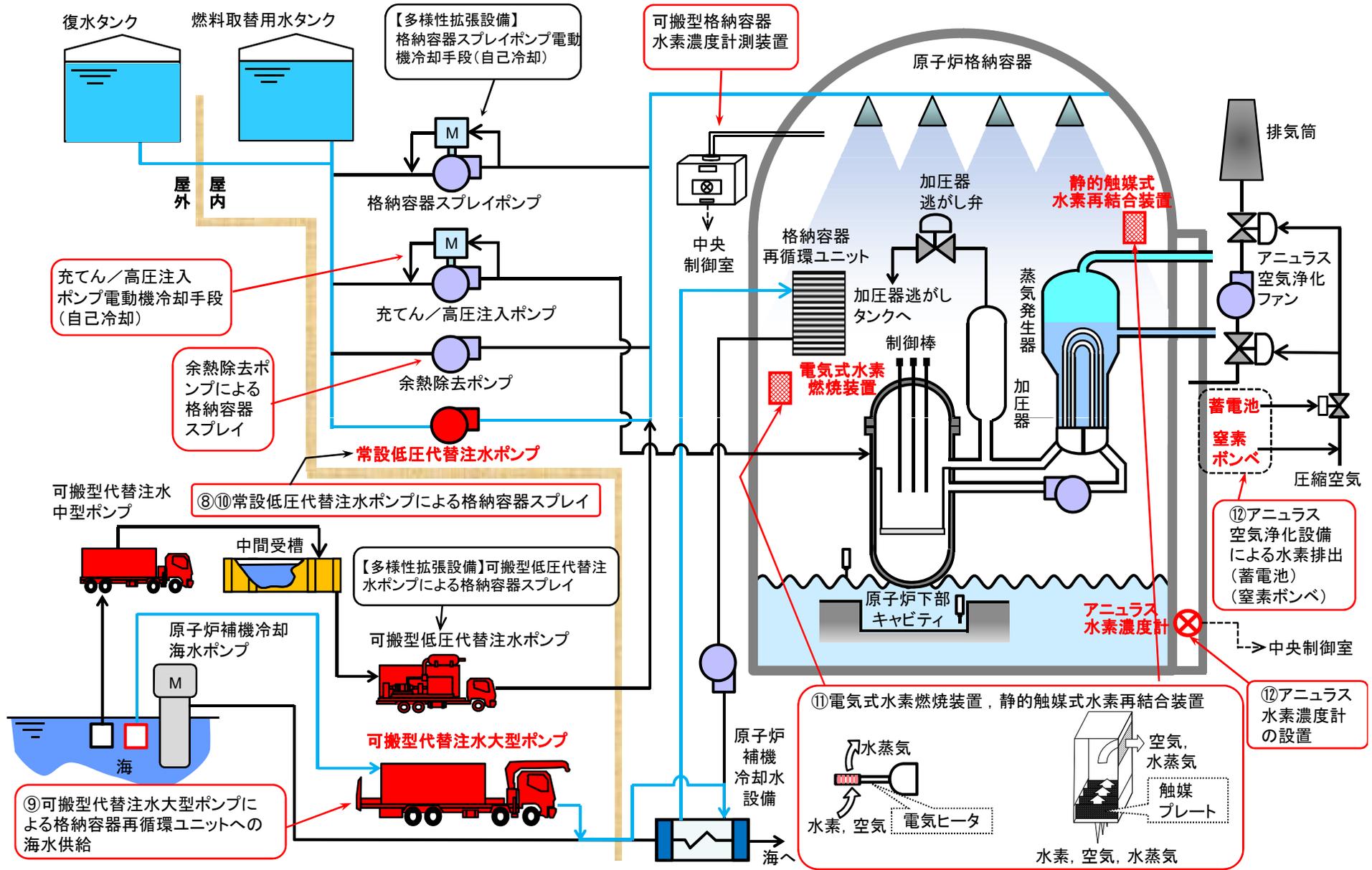
## 5. 重大事故等対策【格納容器破損防止対策, 放射性物質の拡散防止対策】

### ○ 新規規制基準に対する原子炉設置変更許可申請書の内容

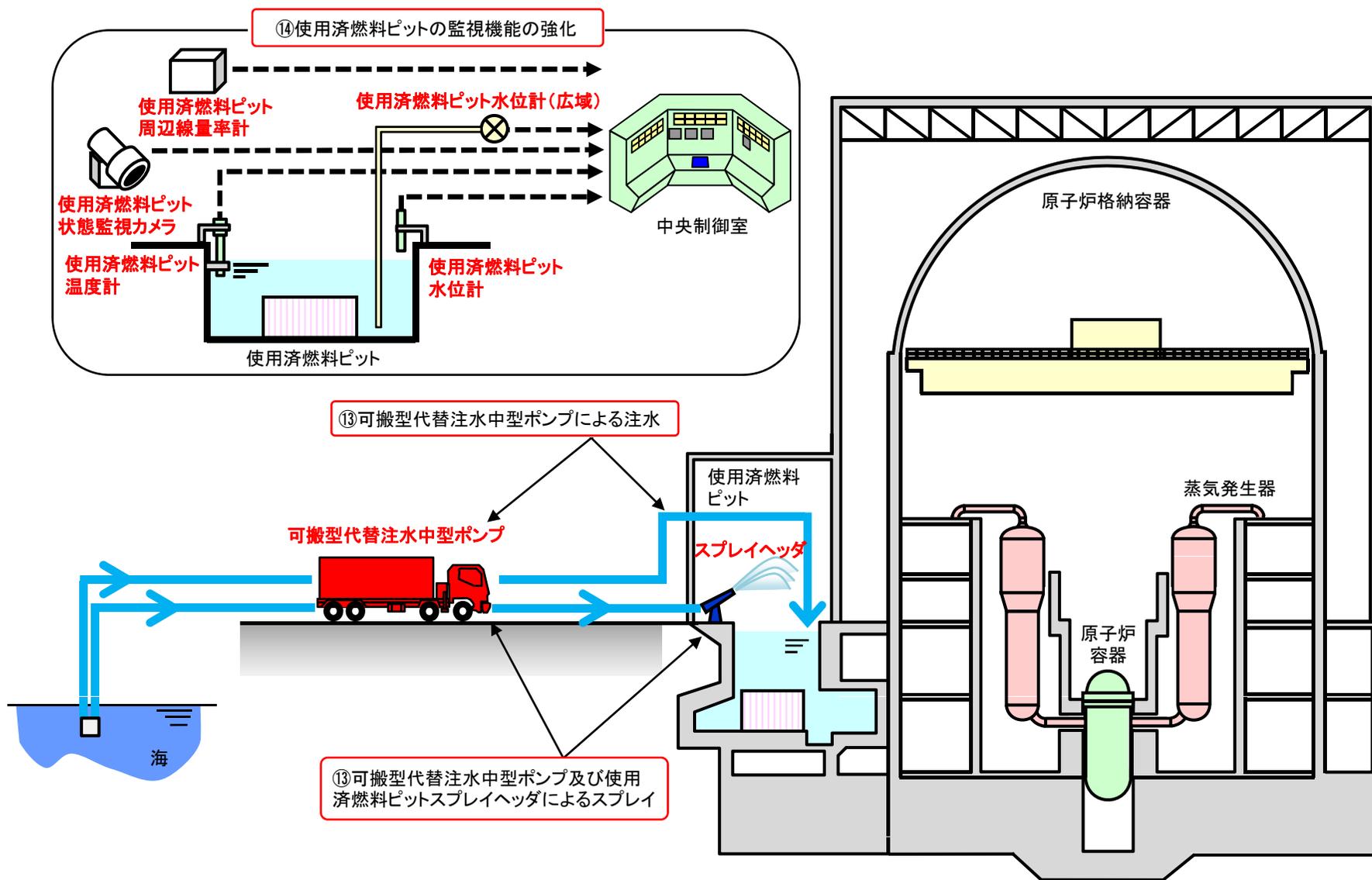
項目	要求事項の内容	主な原子炉設置変更許可申請書の内容
格納容器破損防止対策	原子炉格納容器内の冷却等のための設備	⑧ <b>常設低圧代替注水ポンプ</b> による原子炉格納容器内へのスプレイにより冷却が可能である。
	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	⑨ <b>可搬型代替注水大型ポンプ</b> から格納容器再循環ユニットへ海水を直接通水すること等により, 原子炉格納容器気相部の自然対流による冷却が可能である。
	原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備	⑩ <b>常設低圧代替注水ポンプ</b> による原子炉格納容器内へのスプレイにより, 原子炉格納下部に落下した熔融炉心の冷却が可能である。
	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	⑪ <b>静的触媒式水素再結合装置</b> により, ジルコニウム-水反応等で短期的に発生する水素及び水の放射線分解等で長期的に緩やかに発生し続ける水素を除去することで原子炉格納容器内の水素濃度を継続的に低減する。また, <b>電気式水素燃焼装置</b> により, 炉心の著しい損傷に伴い事故初期に原子炉格納容器内に大量に放出される水素を計画的に燃焼させ, 水素濃度ピークを制御する。
放射性物質の拡散防止対策	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	⑫アニュラス空気浄化設備により, 原子炉格納容器からアニュラスへ漏えいした水素排出が可能。また, <b>アニュラス水素濃度計</b> により, アニュラス内に漏えいした水素濃度の監視測定が可能である。
	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	⑬ <b>可搬型代替注水中型ポンプ</b> による使用済燃料ピット(SFP)への注水及び <b>可搬型代替注水中型ポンプ</b> と <b>SFPスプレイヘッド</b> によるスプレイにより, SFP内の燃料体等の冷却等が可能である。 ⑭ <b>SFP水位計, 温度計, 線量率計, 監視カメラ</b> により, SFPの監視が可能である。
	放射性物質の拡散を抑制するための設備	⑮ <b>可搬型代替注水大型ポンプ</b> と <b>放水砲</b> により, 格納容器の破損又はSFP内の燃料体等の著しい損傷に至った場合でも, 放射性物質の拡散を抑制可能とする。 ⑯海洋への <b>シルトフェンス</b> 展張により, 放射性物質の拡散を抑制可能とする。

※主な新規設備を朱書き

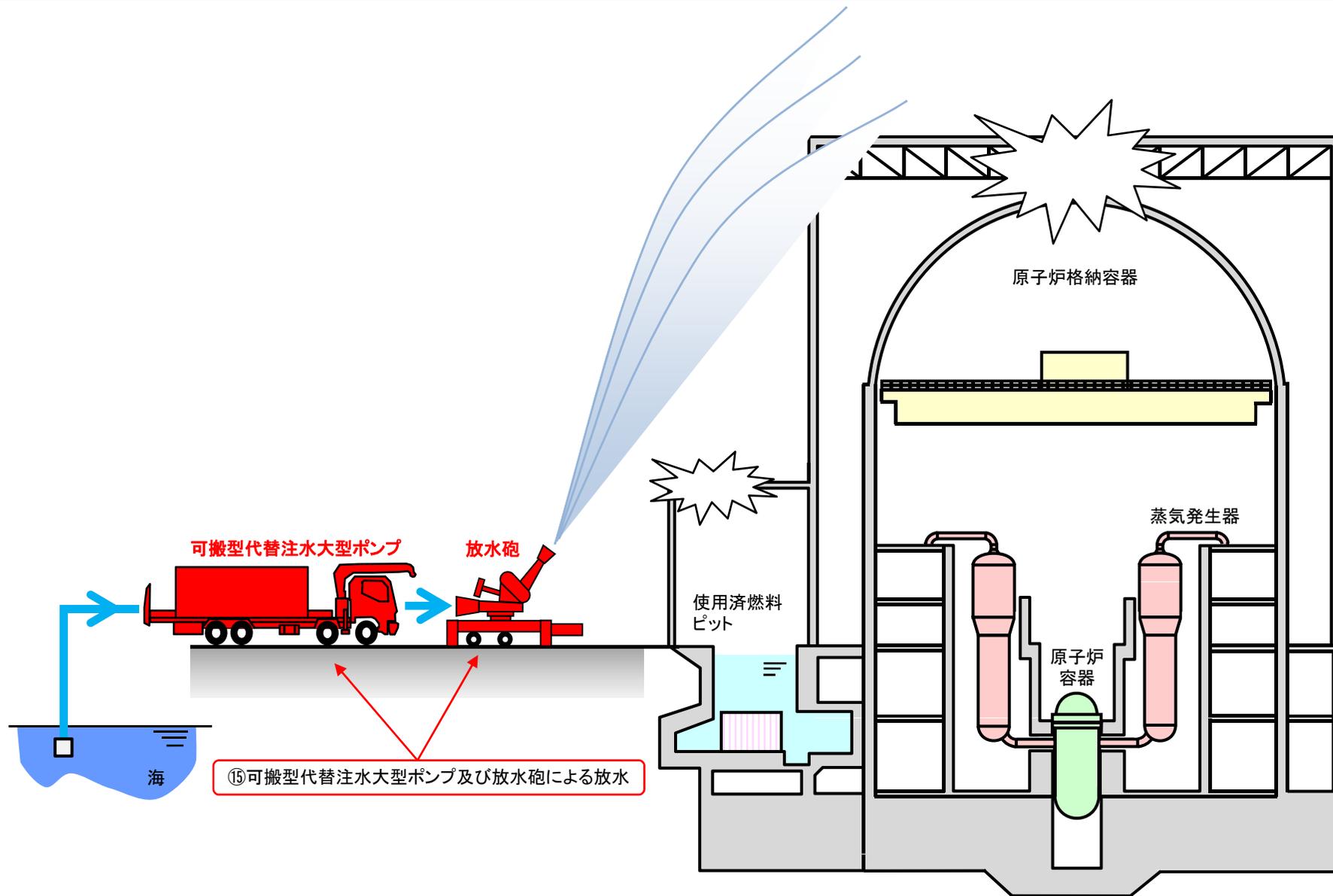
# 5.1 格納容器破損防止対策の例



## 5.2.1 放射性物質の拡散抑制対策－使用済燃料ピット冷却の例



## 5.2.2 放射性物質の拡散抑制対策の例



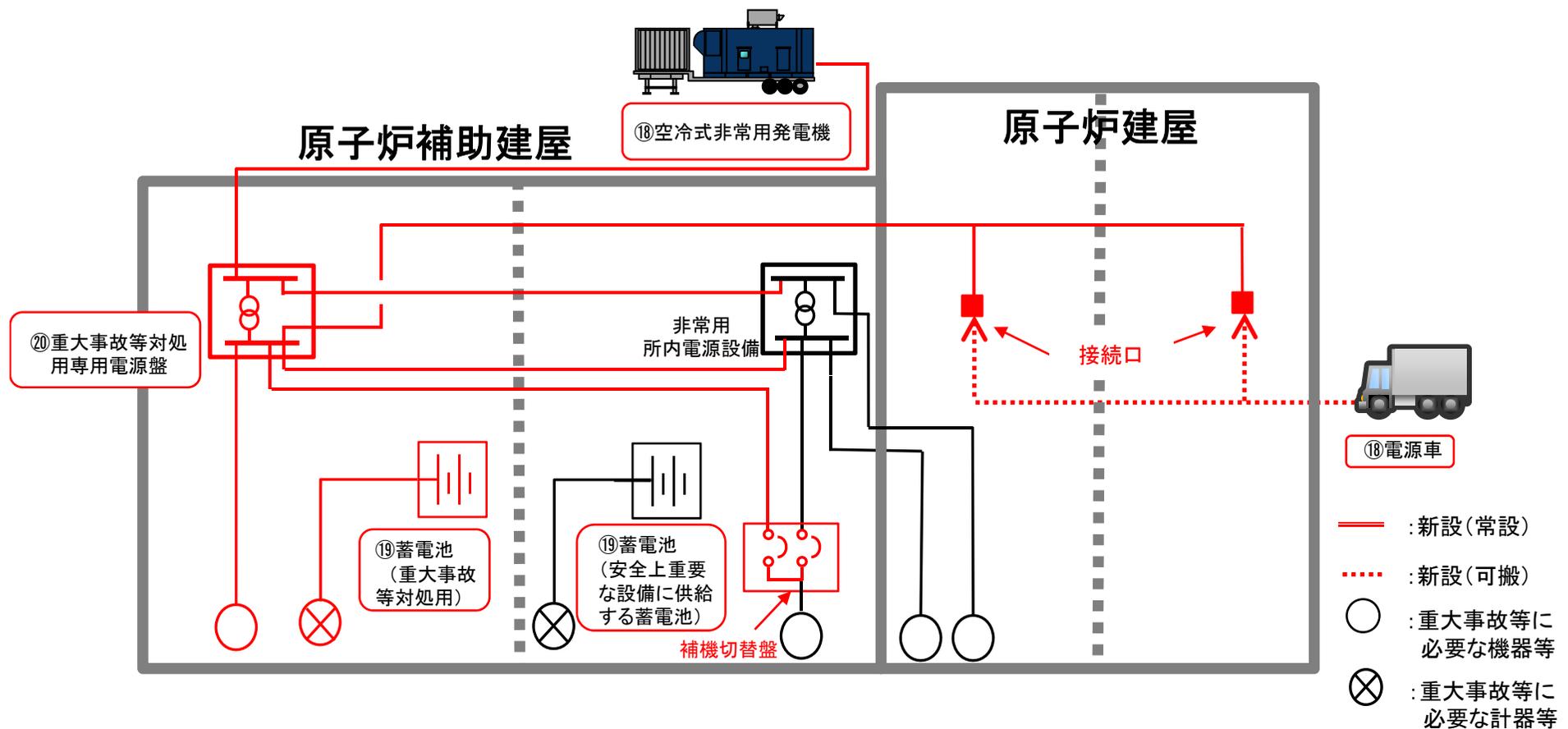
## 6. 重大事故等対策【その他の設備】

### 新規制基準に対する原子炉設置変更許可申請書の内容

項目	要求事項の内容	主な原子炉設置変更許可申請書の内容
その他の設備	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備	⑰可搬型代替注水中型ポンプ, 中間受槽等により, 重大事故の収束に必要な水源(海水又は淡水(復水タンク, 燃料取替用水タンク))から供給可能である。
	電源設備	⑱空冷式非常用発電機及び電源車を設置・配備する。 ⑲所内常設蓄電式直流電源設備として蓄電池(安全上重要な設備に供給する蓄電池)及び蓄電池(重大事故等対処用)を設置し, 負荷の切り離しを行わずに8時間, 必要な負荷以外を切り離して16時間の計24時間にわたり直流電力の供給が可能である。 ⑳2系統の非常用所内電源設備と位置的分散を図った重大事故等対処用専用電源盤を設置する。
	計装設備	設計基準を超える状態においても, 原子炉圧力容器内の温度, 圧力, 水位及び原子炉格納容器への注水量等を推定可能とする。また, 原子炉格納容器内の温度, 圧力, 水位, 水素濃度及び放射線量率等を計測又は監視及び記録可能とする。
	原子炉制御室	中央制御室の遮蔽や換気空調設備により, 制御室の機能(居住性)を維持する。
	監視測定設備	可搬型モニタリングポスト等により, 既存のモニタリング設備が機能喪失した場合でも, 放射線量率等の監視機能を維持する。
	緊急時対策所	新たに設ける緊急時対策所の耐震性, 遮蔽設計, 換気空調設備等により, 重大事故発生時でもその機能(居住性)を維持できる。
	通信連絡を行うために必要な設備	重大事故等が発生した場合において, 発電所内外の通信連絡をする必要のある場所と連絡をとるため, 衛星携帯電話設備等の通信連絡設備を設置する。
	可搬型重大事故等対処設備の保管場所等	可搬型重大事故等対処設備は, 地震, 津波その他自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響等を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる場所に保管する。

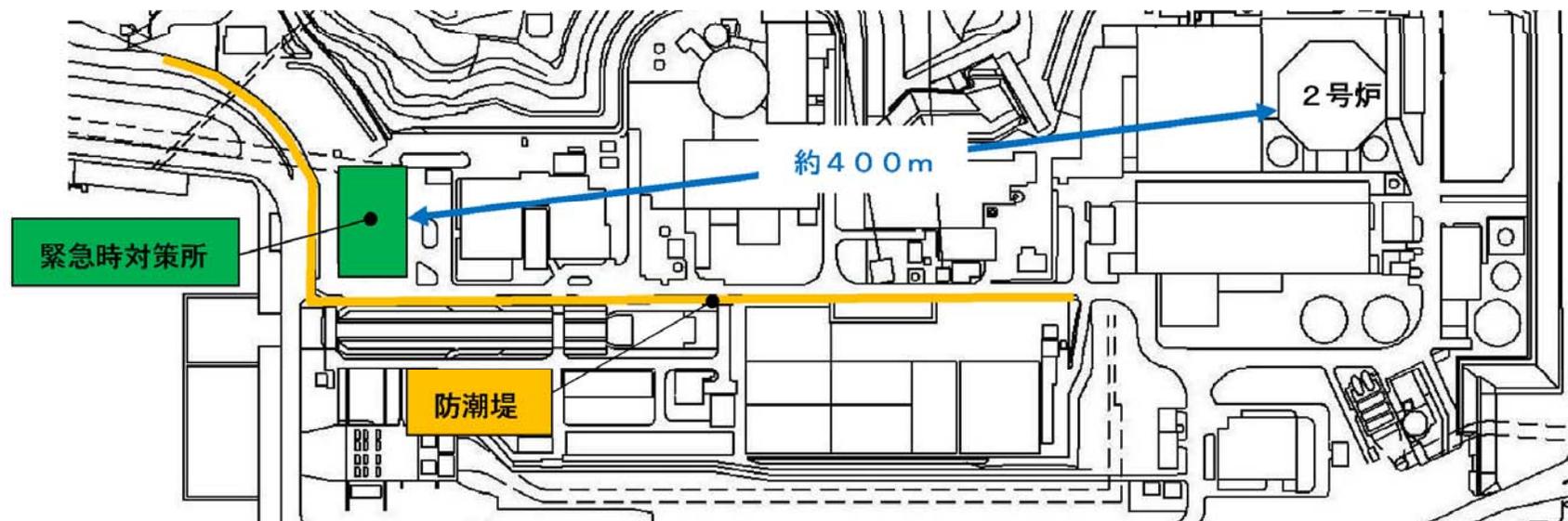
## 6.1 電源設備

- ・全交流動力電源の喪失を想定し、代替電源として空冷式非常用発電機及び電源車を設置、配備
- ・負荷の切り離しを行わずに8時間、必要な負荷以外を切り離して16時間の計24時間にわたり直流電力の供給が可能な容量を有した蓄電池(安全上重要な設備に供給する蓄電池)及び蓄電池(重大事故等対処用)を設置
- ・非常用所内電気設備とは別に位置的分散を図った重大事故等対処用専用電源盤を設置



## 6.2 緊急時対策所の設置

- 緊急時対策所は中央制御室から離れた場所に設置するとともに、遮蔽を設け、換気設備、電源設備、通信連絡設備を配備する。



### 【緊急時対策所 主な仕様】

- ・収容人数: 約100名(重大事故等時に対処するための要員等が7日間滞在可能)
- ・建屋構造: 耐震構造
- ・遮蔽設備: 鉄筋コンクリート遮蔽壁を設置
- ・換気設備: 空気浄化ファン及び空気浄化フィルターユニットを設置
- ・加圧設備: 空気ポンペによる加圧(希ガス等建屋流入防止)設備を設置
- ・電源設備: 緊急時対策所専用の代替発電機を設置
- ・通信設備: 無線通信, 衛星通信, TV会議システム等
- ・情報設備: プラントパラメータを表示できる端末を設置(SPDS)

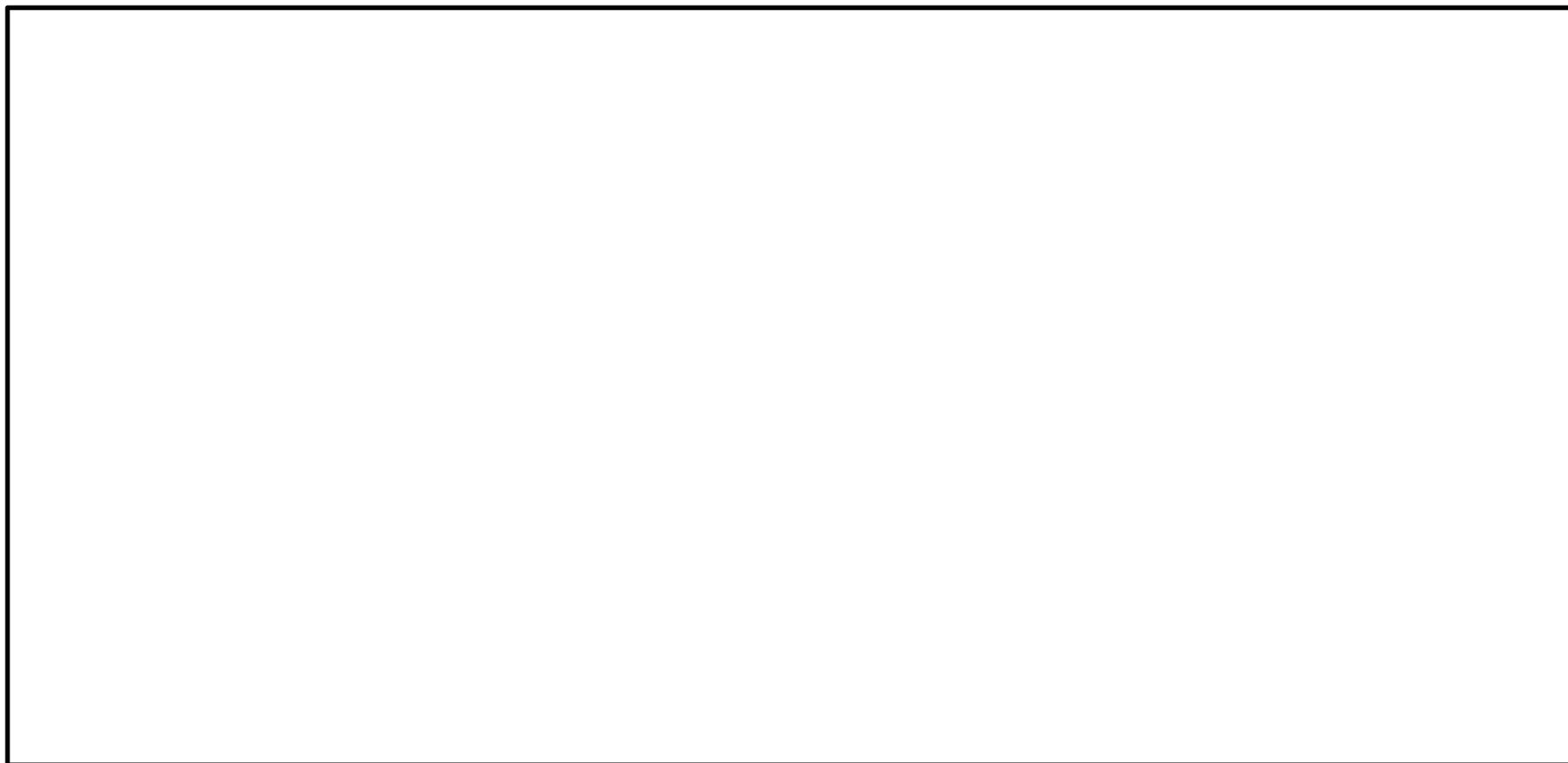
### 6.3 可搬型重大事故等対処設備の保管場所等

---

- ・可搬型重大事故等対処設備(電源車, 可搬型代替注水中型ポンプ等)について, 地震, 津波その他の自然現象又は航空機衝突等から防護するため, 頑健性のあるトンネル内に保管する。

○トンネル内火災防護 : 火災発生防止対策の実施, 感知設備及び消火設備の設置

○アクセスルート : 水源及び電源確保のためのアクセスルートを複数確保



## 7. PRA及び重大事故等対策の有効性評価

### ○ 新規制基準に対する原子炉設置変更許可申請書の内容

項目	要求事項の内容	原子炉設置変更許可申請書の内容
重大事故等の拡大の防止等	PRAによる事故シーケンスグループ、格納容器破損モードの抽出	PRAの知見を踏まえ事故シナリオを分析した結果、規則の解釈で指定される事故シーケンスグループ、格納容器破損モード以外のものは抽出されなかった。
	炉心の著しい損傷の防止	想定する事故シーケンスグループに対して、炉心の著しい損傷を防止するための対策が有効であることを確認した。
	原子炉格納容器の破損の防止	想定する格納容器破損モードに対して、格納容器の破損を防止し、かつ、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ための対策が有効であることを確認した。
	使用済燃料貯蔵槽内の燃料損傷の防止	使用済燃料ピット内に貯蔵されている燃料が著しい損傷に至る可能性のある想定事故への対策が有効であることを確認した。
	運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止	想定する運転停止中事故シーケンスグループに対して、原子炉内燃料体が著しい損傷に至る可能性のある想定事故への対策が有効であることを確認した。

## 7.1 PRA(確率論的リスク評価)(1/2)

○内部事象及び外部事象(地震・津波)PRAを実施し、重大事故等対策の有効性評価において想定する事故シーケンスグループ及び格納容器破損モードを抽出

### <PRAの評価範囲と評価結果>

・ 内部事象出力運転時レベル1PRA	(炉心損傷頻度	2.3E-4/炉年)
・ 地震レベル1PRA	(炉心損傷頻度	2.3E-5/炉年)
・ 津波レベル1PRA	(炉心損傷頻度	6.7E-7/炉年)
・ 内部事象出力運転時レベル1.5PRA	(格納容器破損頻度	2.1E-4/炉年)
・ 内部事象停止時レベル1PRA	(炉心損傷頻度	4.8E-4/施設定期検査)



「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」で指定される事故シーケンスグループ、格納容器破損モード以外のものは抽出されないことを確認した。

### <確率論的リスク評価(PRA)の前提条件>

- ・ PRAの目的が重大事故等対処設備の有効性評価を行う事故シーケンスグループ等の選定への活用にあることを考慮し、これまで整備したアクシデントマネジメント(AM)策や福島第一原子力発電所事故以降に実施した緊急安全対策などを含めない、仮想的なプラント状態を評価対象とした。
- ・ ただし、平成4年のAM要請以前に整備しているAM策のうち、ECCSの作動信号発信失敗時の手動作動信号等、設計基準事故対処設備の機能を作動させるためのバックアップ操作については期待している。
- ・ また、津波PRAにおいては、緊急安全対策で実施した建屋外壁部の止水対策については期待している。

## 7.1 PRA(確率論的リスク評価)(2/2)

### ○ PRA結果から得られるプラントの特徴

PRAの種類	プラントの特徴	主要な重大事故等対策
内部事象出力運転時 レベル1PRA	炉心損傷頻度は、原子炉補機冷却機能喪失の割合が大きい (サポート系である原子炉補機冷却機能が喪失し、RCPシールLOCAが発生することで炉心損傷に至るリスクが相対的に大きい) ⇒原子炉補機冷却機能に依存しない代替手段の確保により、リスク低減が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2次冷却系強制冷却</li> <li>・空冷式非常用発電機</li> <li>・常設低圧代替注水ポンプによる代替炉心注水</li> </ul>
地震 レベル1PRA	炉心損傷頻度は、全交流動力電源喪失の割合が大きい (地震による外部電源喪失後、原子炉トリップには成功するが、非常用ディーゼル発電機の機能喪失に伴い、ECCSや原子炉補機冷却機能など複数の緩和機能が喪失し、炉心損傷に至るリスクが相対的に大きい) ⇒耐震性を有する代替電源、炉心冷却手段の確保により、リスク低減が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2次冷却系強制冷却</li> <li>・空冷式非常用発電機</li> <li>・常設低圧代替注水ポンプによる代替炉心注水</li> </ul>
津波 レベル1PRA	炉心損傷頻度は、原子炉補機冷却機能喪失の割合が大きい (津波により原子炉補機冷却海水ポンプが水没して原子炉補機冷却機能が喪失し、RCPシールLOCAが発生することで炉心損傷に至るリスクが相対的に大きい) ⇒原子炉補機冷却機能に依存しない代替手段の確保により、リスク低減が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2次冷却系強制冷却</li> <li>・常設低圧代替注水ポンプによる代替炉心注水</li> </ul>
内部事象出力運転時 レベル1.5PRA	格納容器破損頻度は、格納容器過圧破損の割合が大きい (内部事象出力運転時レベル1PRAにおける原子炉補機冷却機能喪失による炉心損傷後、原子炉格納容器内に放出された冷却材により原子炉格納容器雰囲気圧力が上昇し原子炉格納容器が過圧破損するリスクが相対的に大きい) ⇒原子炉補機冷却機能に依存しない原子炉格納容器からの除熱手段の確保により、リスク低減が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・常設低圧代替注水ポンプによる代替格納容器スプレイ</li> <li>・格納容器再循環ユニットへの海水通水による格納容器内自然対流冷却</li> </ul>
内部事象停止時 レベル1PRA	炉心損傷頻度は、原子炉冷却材流出の割合が大きい (プラント停止期間中に弁の誤操作や原子炉冷却材の水抜き操作失敗等により原子炉冷却材が流出し、炉心損傷に至るリスクが相対的に大きい) ⇒炉心注水手段の確保により、リスク低減が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充てん／高圧注入ポンプによる炉心注水</li> </ul>

## 7.2 重大事故等対策の有効性評価(1/3)

### ○ 炉心損傷防止対策の有効性評価

事故シーケンスグループ	重要事故シーケンス	主な重大事故等対策	評価結果の概要*
2次冷却系からの除熱機能喪失	主給水流量喪失＋補助給水機能喪失	・フィードアンドブリード	
全交流動力電源喪失	外部電源喪失 ＋非常用所内交流電源喪失 ＋RCPシールLOCA	・2次冷却系強制冷却 ・常設低圧代替注水ポンプによる代替炉心注水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料被覆管最高温度 約940℃ (1,200℃) 【ECCS注水機能喪失】</li> </ul>
	外部電源喪失 ＋非常用所内交流電源喪失 (RCPシールLOCAが発生しない場合)	・2次冷却系強制冷却	
原子炉補機冷却機能喪失	原子炉補機冷却機能喪失 ＋RCPシールLOCA	・2次冷却系強制冷却 ・常設低圧代替注水ポンプによる代替炉心注水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料被覆管酸化量 約2.3% (15%) 【ECCS注水機能喪失】</li> </ul>
原子炉格納容器の除熱機能喪失	中破断LOCA ＋格納容器スプレイ注入機能喪失	・格納容器内自然対流冷却	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力 約18.6MPa[gage] (20.59MPa[gage]) 【原子炉停止機能喪失】</li> </ul>
原子炉停止機能喪失	原子炉トリップが必要な起因事象 ＋原子炉トリップ機能喪失	・多様化自動作動盤 (ATWS緩和設備)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力 約0.409MPa[gage] (0.784MPa[gage]) 【原子炉格納容器の除熱機能喪失】</li> </ul>
ECCS注水機能喪失	中破断LOCA ＋高圧注入機能喪失	・2次冷却系強制冷却 ・余熱除去ポンプによる低圧注入	
ECCS再循環機能喪失	大破断LOCA ＋低圧再循環機能喪失	・格納容器スプレイポンプによる代替再循環	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉格納容器バウンダリにかかる温度 約141℃ (200℃) 【原子炉格納容器の除熱機能喪失】</li> </ul>
格納容器バイパス	インターフェイスシステムLOCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クールダウン &amp; リサーキュレーション</li> </ul>	
	蒸気発生器伝熱管破損 ＋破損側蒸気発生器の隔離失敗		

※:( )内は判断基準を示す

## 7.2 重大事故等対策の有効性評価(2/3)

### ○ 格納容器破損防止対策の有効性評価

格納容器破損モード	評価事故シーケンス	主な重大事故等対策	評価結果の概要*
雰囲気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧・過温破損)	(格納容器過圧破損) 大破断LOCA + 高圧注入機能喪失 + 低圧注入機能喪失 + 格納容器スプレイ注入機能喪失	・常設低圧代替注水ポンプによる 代替格納容器スプレイ ・格納容器内自然対流冷却	・原子炉格納容器にかかる圧力 約0.428MPa[gage] (0.784MPa[gage]) ・放射性物質の放出量 Cs-137 約4.1TBq (100TBq)
	(格納容器過温破損) 外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 補助給水機能喪失	・常設低圧代替注水ポンプによる 代替格納容器スプレイ ・格納容器内自然対流冷却	・原子炉格納容器バウンダリにかかる温度 約145℃ (200℃)
高圧溶融物放出 ／格納容器雰囲気直接加熱	外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 補助給水機能喪失	・1次冷却系強制減圧	・原子炉圧力容器破損時の原子炉冷却材圧力 約1.2MPa[gage] (2.0MPa[gage])
原子炉圧力容器外の 溶融燃料－冷却材相互作用	大破断LOCA + 高圧注入機能喪失 + 低圧注入機能喪失 + 格納容器スプレイ再循環機能喪失	・常設低圧代替注水ポンプによる 代替格納容器スプレイ	・溶融炉心が下部キャビティ水に落下した際の 圧力上昇は原子炉格納容器の健全性に影響 を与えない。 (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)
水素燃焼	大破断LOCA + 高圧注入機能喪失 + 低圧注入機能喪失	・静的触媒式水素再結合装置	・原子炉格納容器内の水素濃度 約11.7vol% (13vol%) ・可燃性ガスの蓄積、燃焼が生じた場合の 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力 約0.444MPa[gage] (0.784MPa[gage])
溶融炉心・コンクリート相互作用	大破断LOCA + 高圧注入機能喪失 + 低圧注入機能喪失 + 格納容器スプレイ注入機能喪失	・常設低圧代替注水ポンプによる 代替格納容器スプレイ	・溶融炉心の冷却が可能な水量が確保されて おり、ベースマットに有意な侵食は発生しない。 (溶融炉心による侵食によって、原子炉圧力 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)

※:( )内は判断基準を示す

## 7.2 重大事故等対策の有効性評価(3/3)

### ○ 使用済燃料ピットにおける燃料損傷防止対策の有効性評価

事故シーケンスグループ	重要事故シーケンス	主な重大事故等対策	評価結果の概要
使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料ピットの水位が低下する事故 (想定事故1)	使用済燃料ピット冷却系の故障 +注水機能喪失	・可搬型代替注水中型ポンプによる注水	・初期水位の観点から厳しい【想定事故2】においても、遮蔽設計基準値0.15mSv/hに相当する水位まで低下するのに要する時間は約1.2日であり、注水開始まで十分な時間余裕があることから、燃料は露出することなく、放射線の遮蔽、未臨界は維持される。
サイフォン現象等により使用済燃料貯槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料ピットの水位が低下する事故 (想定事故2)	冷却水系配管の破断 +注水機能喪失	・可搬型代替注水中型ポンプによる注水	

### ○ 運転停止中の原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価

事故シーケンスグループ	重要事故シーケンス	主な重大事故等対策	評価結果の概要
崩壊熱除去機能喪失	余熱除去機能喪失	・蓄圧タンクによる炉心注水 ・常設低圧代替注水ポンプによる炉心注水	・水位低下が厳しい【崩壊熱除去機能喪失】及び【全交流電源喪失】においても、最も低くなる原子炉容器内水位は炉心上端から約0.7mの高さ位置であり、燃料は露出することなく、放射線の遮蔽、未臨界は維持される。
全交流動力電源喪失	外部電源喪失 +非常用所内交流電源喪失	・蓄圧タンクによる炉心注水 ・常設低圧代替注水ポンプによる炉心注水	
原子炉冷却材の流出	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能喪失	・充てん／高圧注入ポンプによる炉心注水	
反応度の誤投入	反応度の誤投入	・希釈停止	・ほう酸水の希釈停止により未臨界は維持される。

## 8. 保安規定変更認可申請の概要(1/3)

「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」等の改正に伴う保安規定の変更認可申請※

※:「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」附則第12条第1項の規定に基づく

実用炉規則第92条第1項の改正内容		保安規定の主な改正内容	
重大事故等 対処設備	<p>《第9号 発電用原子炉施設の運転》 重大事故等対処設備等に対する運転上の制限(LCO), サーベランス, 要求される措置及び措置の完了時間(AOT)を設定すること</p>	運 転 管 理	<p>○重大事故等対処設備及び設計基準事故対処設備について, 運転上の制限等を規定</p>
体制の整備	<p>《第20号～第23号 保全のための活動を行う体制の整備》 火災発生時, 内部溢水発生時, 重大事故等発生時, 大規模損壊発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備すること</p>		<p>○以下の事項に対する体制の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火災発生時の体制の整備</li> <li>・内部溢水発生時の体制の整備</li> <li>・その他自然災害発生時の体制の整備</li> <li>・重大事故等発生時の体制の整備</li> <li>・大規模損壊発生時の体制の整備</li> </ul> <p>○巡視点検範囲に重大事故等対処設備が追加されたことを踏まえた巡視点検者の見直し</p>
<p>上記以外の改正については, 保安規定変更認可済(平成26年1月28日認可)</p> <p>《実用炉規則第92条第1項 第5号,第6号, 第7号》 (発電用原子炉主任技術者の職務の範囲等)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電用原子炉主任技術者を号炉毎に選任すること</li> <li>・発電用原子炉主任技術者の選任において, 必要な実務を有すること</li> <li>・電気主任技術者の職務範囲等を規定すること</li> <li>・ボイラー・タービン主任技術者の職務範囲等を規定すること</li> </ul> <p>《実用炉規則第92条第1項 第24号》(記録及び報告)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設定期検査及び使用前検査の結果の記録項目を追加すること</li> <li>・発電用原子炉施設の保守管理に関し, 溶接事業者検査及び定期事業者検査の実施体制に関することを定めること</li> </ul> <p>等</p>		保 守 管 理	<p>○上記変更に合わせて</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・保全の対象範囲に重大事故等対処設備, 多様性拡張設備の追加</li> </ul>
		そ の 他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保安教育項目の追加</li> <li>・記録項目の追加</li> </ul> <p>等の変更を実施</p>

## 8. 保安規定変更認可申請の概要(2/3)

### 重大事故等対処設備及び設計基準事故対処設備の運転上の制限(LCO)の設定について

「保安規定変更に係る基本方針」※に基づき、重大事故等対処設備及び設計基準事故対処設備のLCO等を設定

※平成27年7月16日第250回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料1-3

#### 主なLCO対象機器(敦賀発電所2号炉)

##### 【重大事故等対処設備の新規追加】

- ・多様化自動作動盤(ATWS緩和設備)
- ・常設低圧代替注水ポンプ
- ・格納容器再循環ユニット
- ・可搬型代替注水大型ポンプ, 中型ポンプ
- ・可搬型低圧代替注水ポンプ
- ・静的触媒式水素再結合装置
- ・電気式水素燃焼装置
- ・窒素ポンベ(加圧器逃がし弁用等)
- ・燃料油貯蔵タンク(ディーゼル発電機用, 北側, 南側)
- ・放水砲
- ・シルトフェンス, 小型船舶
- ・原子炉補機冷却海水系放出ライン隔離弁
- ・中間受槽
- ・空冷式非常用発電機, 電源車
- ・充電器, 蓄電池(重大事故等対処用)
- ・酸素濃度計, 二酸化炭素濃度計
- ・可搬型モニタリングポスト
- ・緊急時対策所用発電機, 燃料油貯蔵タンク
- ・衛星携帯電話, 無線連絡設備, 携帯型通話設備
- ・ブルドーザ, ホイルローダ等

##### 【設計基準事故対処設備のLCO新規追加】

- ・放水ピット逆流防止設備
- ・制御用空気圧縮系

##### 【重大事故等対処設備を兼ねる設計基準事故対処設備 について適用モードの拡大】

- ・充てん/高圧注入ポンプ
- ・高圧注入ポンプ
- ・格納容器スプレイポンプ
- ・原子炉補機冷却海水ポンプ
- ・原子炉補機冷却水ポンプ
- ・電動補助給水ポンプ
- ・蓄圧タンク
- ・燃料取替用水タンク
- ・復水タンク

##### 【重大事故等対処設備となる監視計器(計装設備)】

- ・次の項目に係る主要パラメータ, 代替パラメータ(多様性拡張設備を除く)
  - ◇原子炉圧力容器内の温度, 圧力, 水位及び注水量
  - ◇原子炉格納容器内の温度, 圧力, 水位, 水素濃度, 放射線量率及び注水量
  - ◇アニュラス内の水素濃度
  - ◇未臨界の維持又は監視
  - ◇最終ヒートシンクの確保
  - ◇格納容器バイパスの監視
  - ◇水源の確保
- ・可搬型計測器
- ・可搬型温度計測装置
- ・使用済燃料ピット水位計, 温度計
- ・緊急時データ伝送システム(SPDS)

## 8. 保安規定変更認可申請の概要(3/3)

### 重大事故等対処設備の運転上の制限(LCO)の考え方等について

「保安規定変更に係る基本方針」※に基づき、LCO、サーベランス及びLCO逸脱時の措置等を以下のとおり規定する。

※平成27年7月16日第250回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料1-3

#### ○LCO及び所要数

すべての重大事故等対処設備を対象とし、技術基準規則、設置許可基準規則及び技術的能力審査基準の要求事項を満足する要求数量(例として $2N + \alpha$ を要求される設備については $2N$ )をLCO所要数とする。

#### ○適用モード

原則として原子炉内に燃料がある場合に想定される事故対応設備については、モード1～6、使用済燃料ピット内の燃料を想定する事故対応設備については、使用済燃料ピットに燃料を貯蔵している期間とする。

#### ○サーベランス

原則として、常設設備について1か月に1回、可搬型設備については3か月に1回動作確認を行い、施設定期検査時又は1年に1回性能確認を行う。

#### ○LCO逸脱時の措置

原則として、対応する設計基準事故対処設備の健全性確認(4時間以内)、同等の機能を持つ他の重大事故対処設備の健全性確認(3日以内)及び当該設備の復旧(10日以内又は30日以内)を行い、各要求時間内に措置ができない場合は原子炉を停止し、モード3又はモード5に移行する。