

資料No.3-1

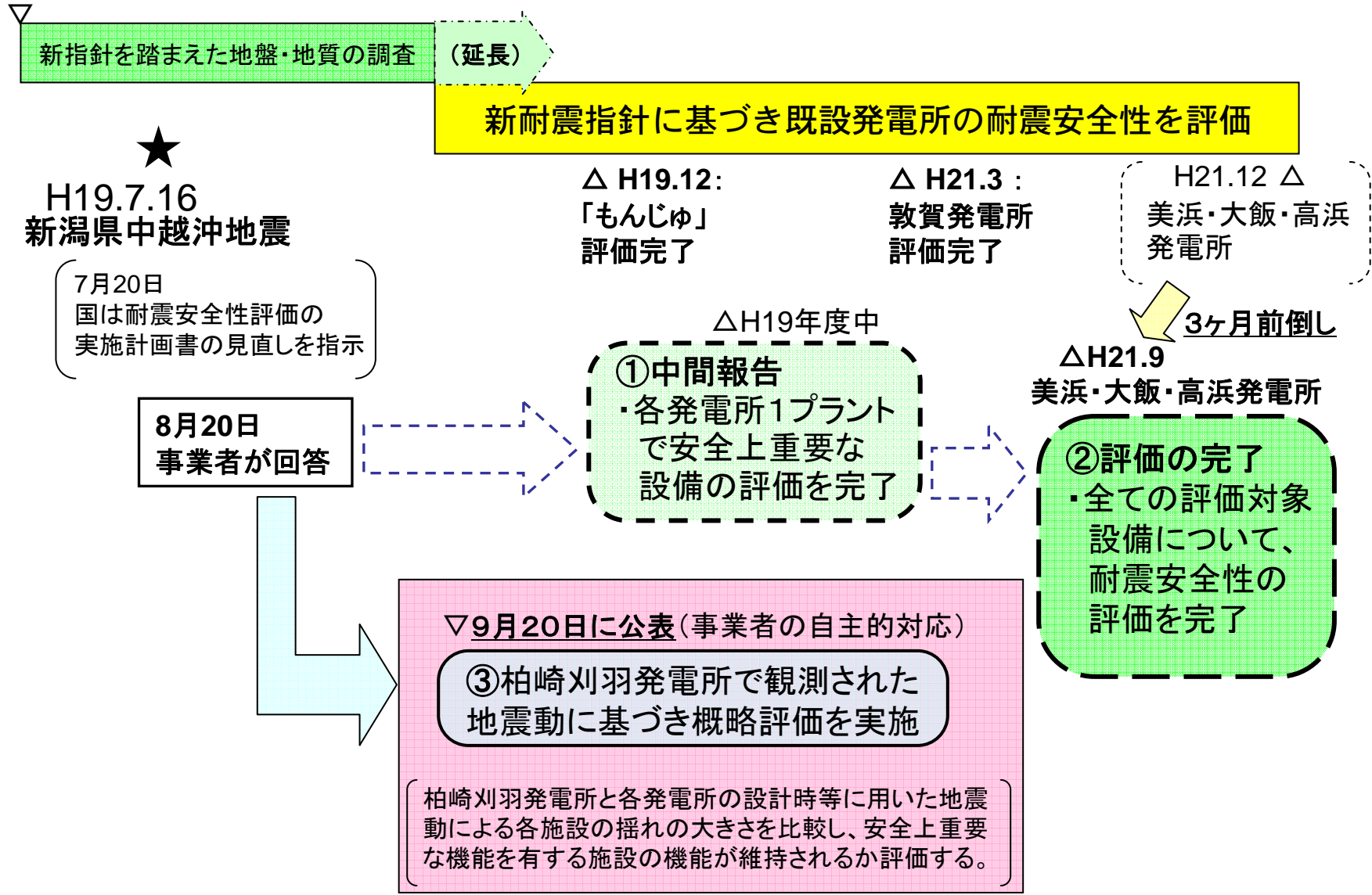
柏崎刈羽原子力発電所で観測されたデータに基づく 概略影響検討結果について

平成19年10月27日

日本原子力発電株式会社
関西電力株式会社
日本原子力研究開発機構

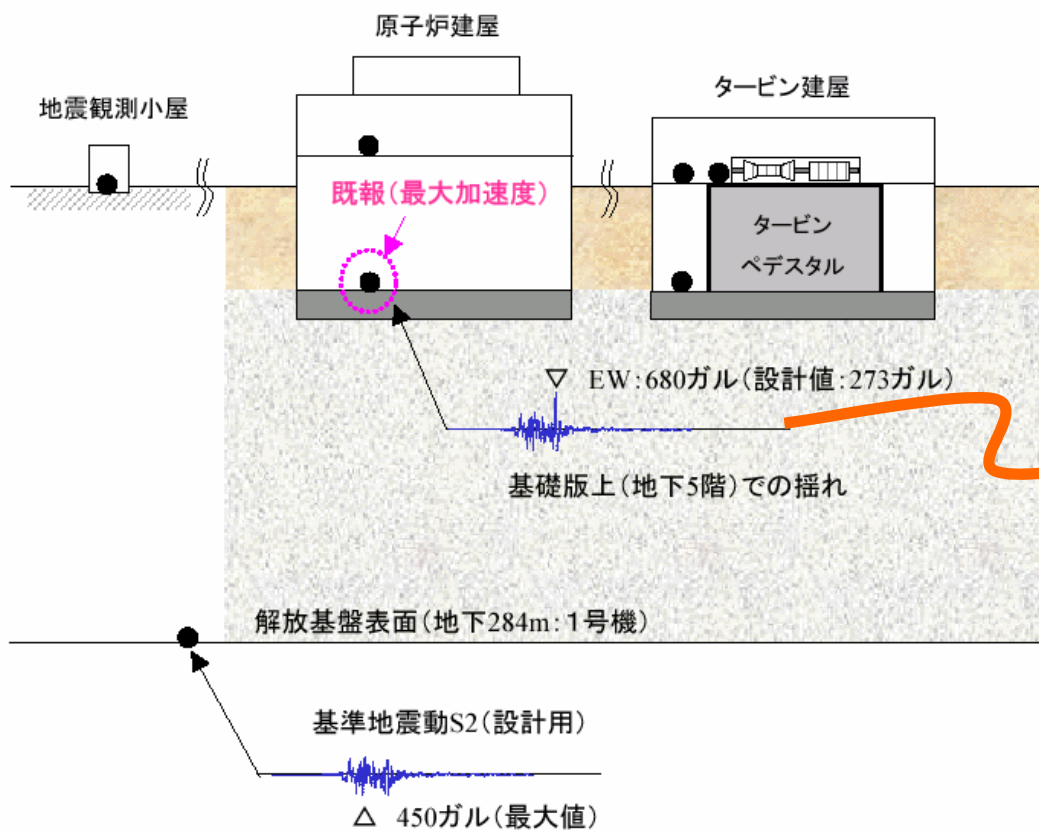
新潟県中越沖地震を踏まえた概略影響検討の目的

H18.10 国の指示に基づき、「新耐震指針に基づく耐震安全性の評価計画書」を公表



柏崎刈羽発電所で観測されたデータ

(波形データが取得できている観測点:地震計33台分)



柏崎1号機 設計基準地震動S2

- 解放基盤表面 **450ガル**
- 原子炉建屋基礎版上 **273ガル**

今回観測された地震動等

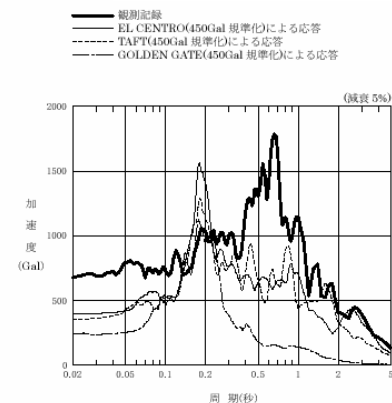


図 3-1 1号機原子炉建屋基礎版上の加速度応答スペクトル(東西方向)

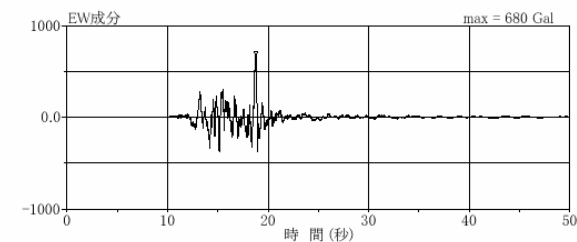
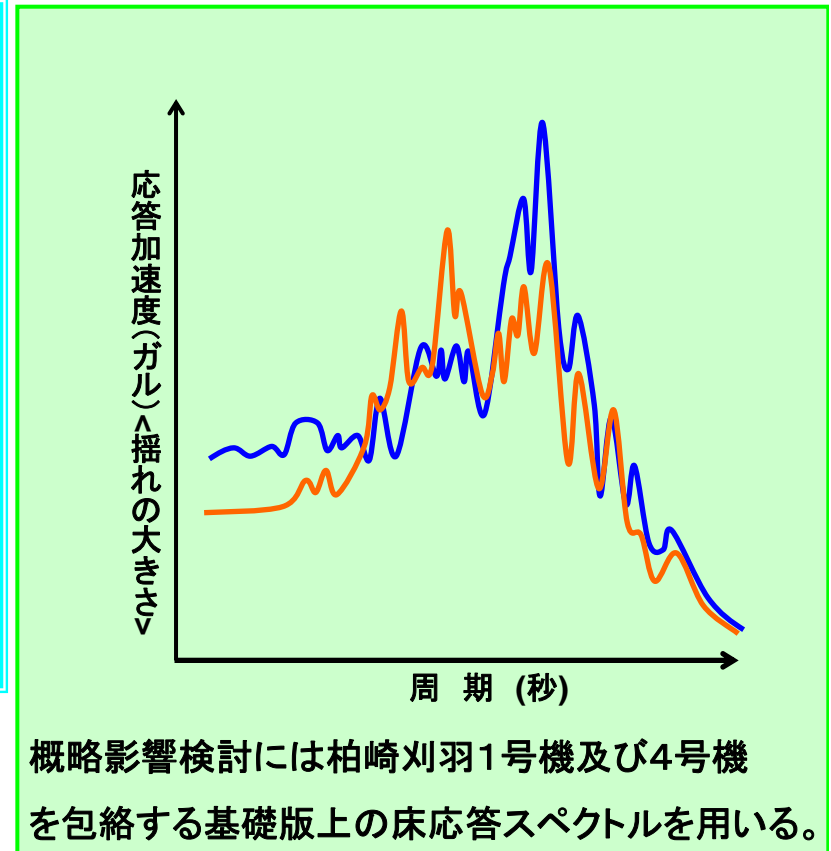
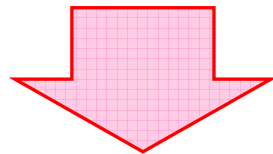
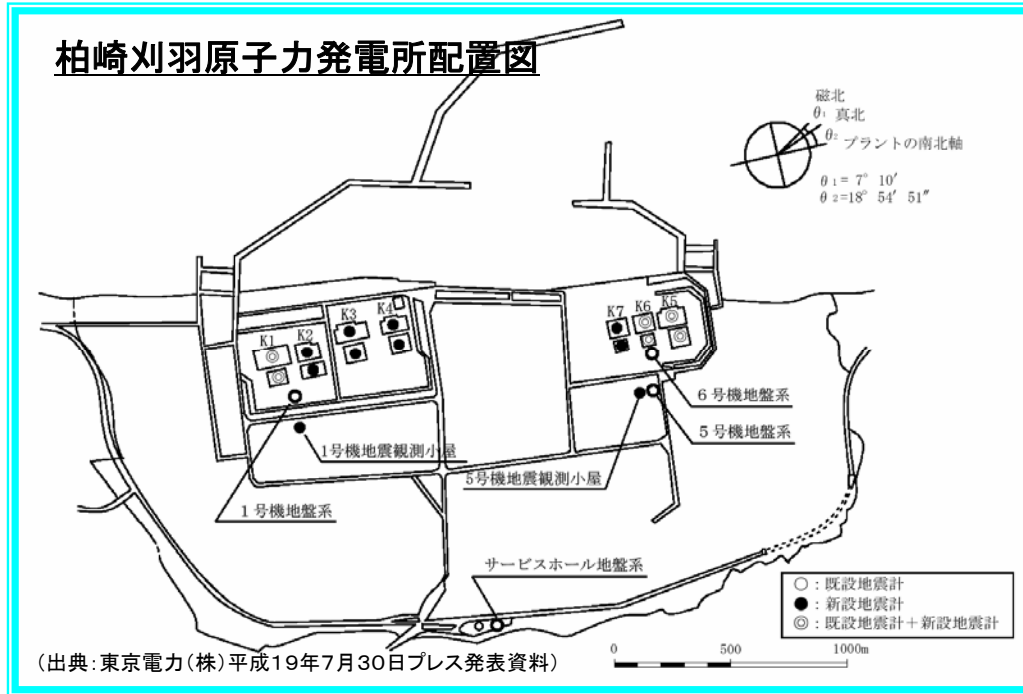


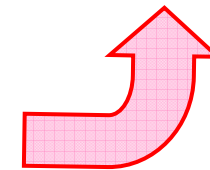
図 2-1 1号機原子炉建屋基礎版上の加速度時刻歴波形(東西方向)

概略影響検討に用いる柏崎刈羽発電所の基礎版上の床応答スペクトル



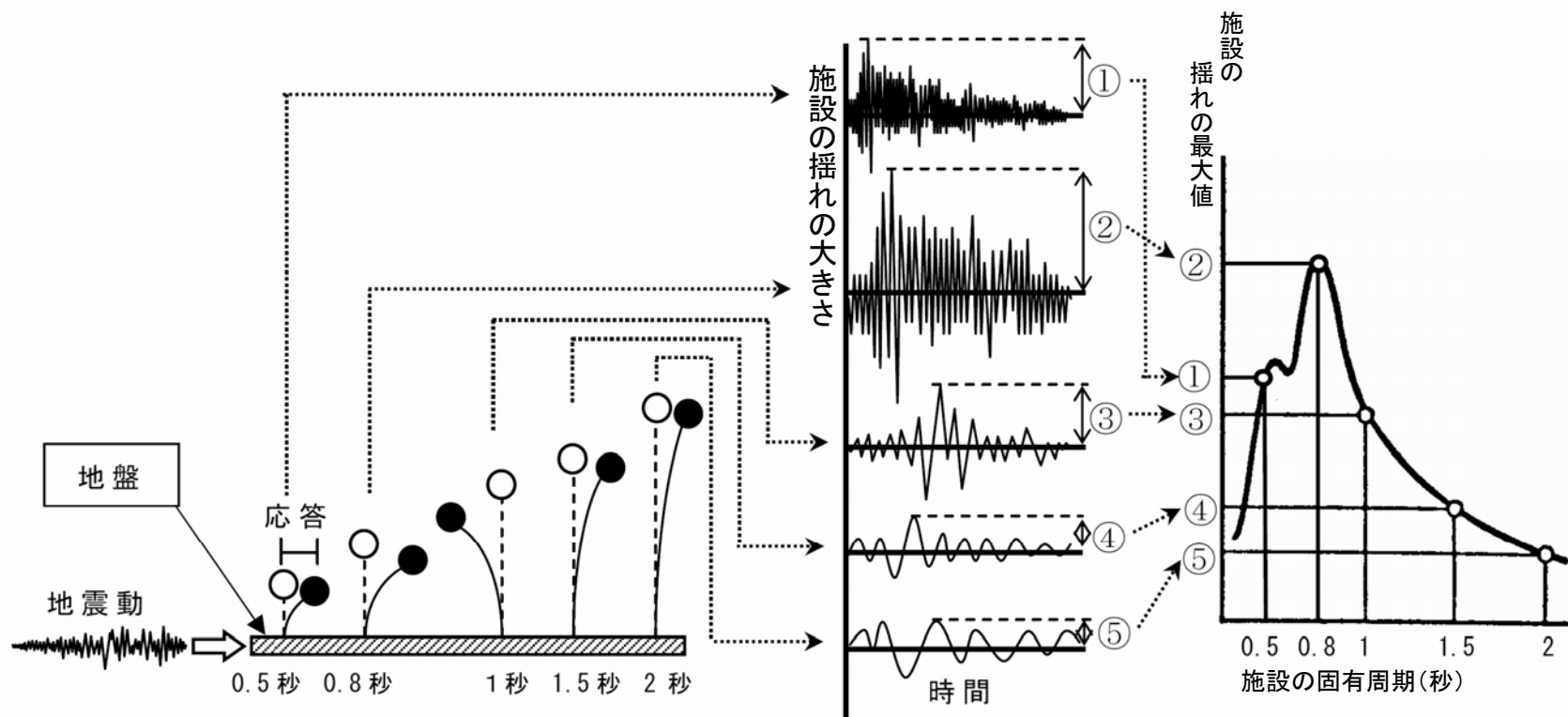
検討に用いる柏崎刈羽発電所の基礎版上の床応答スペクトル

- ① 最大の加速度を示した1号機
- ② 短周期帯で比較的大きな応答のある4号機



応答スペクトル

応答スペクトルとは、地震動がきたときに、どのような固有周期の施設がどれだけ揺れるかを示した曲線(スペクトル)のこと。地盤を模擬した一つの台の上に固有周期の異なる施設のモデルを置き、この台をある地震動で揺らした時に、それぞれのモデルの揺れの大きさを求め、固有周期を横軸に、揺れの最大値を縦軸にとってそれらをつないで曲線を作成する。



(a)固有周期の異なる施設

(b)施設の揺れの変化

(c)応答スペクトル

検討対象施設

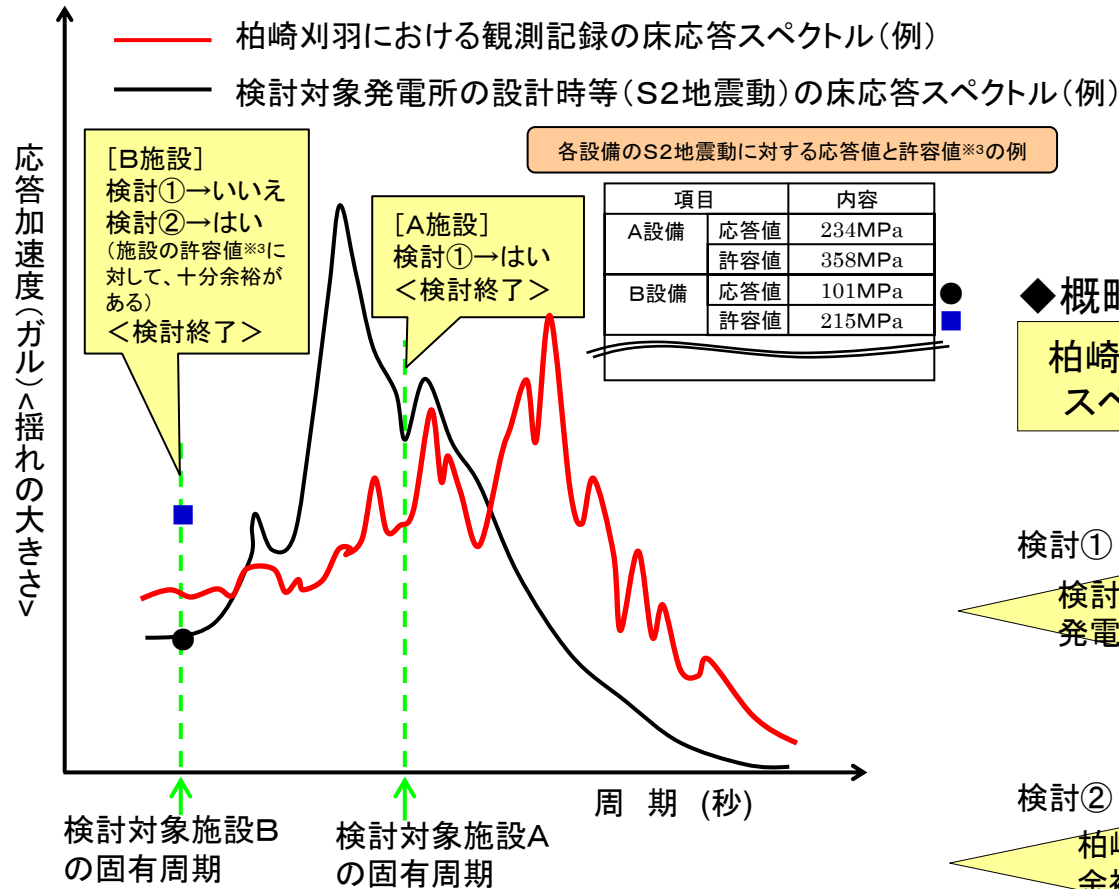
(「止める」「冷やす」「閉じ込める」の安全上重要な機能を有する主要な施設)

	BWR		PWR		FBR
止める	制御棒(挿入性)	止める	制御棒(挿入性)	止める	制御棒(挿入性)
	炉心支持構造物		炉内構造物		炉内構造物
冷やす	原子炉停止時冷却系ポンプ	冷やす	余熱除去ポンプ	冷やす	1次主冷却系主配管
	原子炉停止時冷却系配管		余熱除去配管		1次主冷却系中間熱交換器
閉じ込める	原子炉圧力容器	閉じ込める	原子炉容器		1次主冷却系循環ポンプ
	主蒸気系配管		一次冷却材管	原子炉容器	
	原子炉格納容器		蒸気発生器	原子炉格納容器	
	原子炉建屋		原子炉格納容器	原子炉建物	
			原子炉建屋	を内包する施設 ナトリウム	2次主冷却系主配管
					2次主冷却系循環ポンプ※
					補助冷却設備主配管※
					補助冷却設備空気冷却器※
					蒸気発生器(蒸発器)
					蒸気発生器(過熱器)

※:「冷やす」機能も有する。

もんじゅ(FBR)の場合はナトリウムを内包する主要な施設を含む

検討方法 概略影響検討フロー



原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトルの重ね書きのイメージ

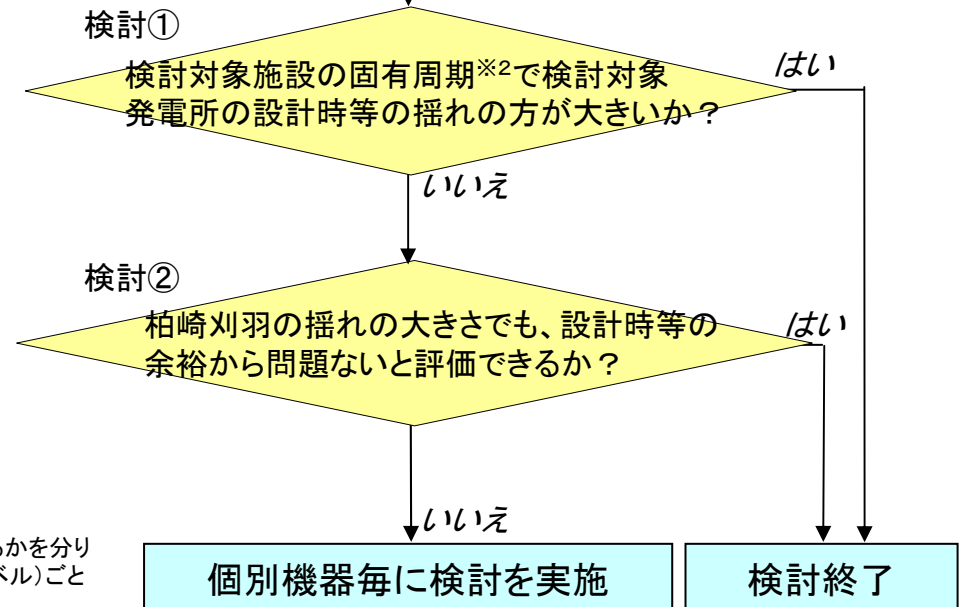
※1 応答スペクトル: ある地震動がきたときに、どのような固有周期のものがどれだけ揺れるかを分りやすく示した曲線(スペクトル)のこと。建物のそれぞれの階高(床面レベル)ごとの応答スペクトルを示す場合は、床応答スペクトルという。

※2 固有周期: 当該施設の揺れやすい周期のこと

※3 許容値: 各施設の材料、構造等によって決定され、設計上ここまで力が加わっても問題ないとされている値

◆概略影響検討フロー

柏崎刈羽と検討対象発電所の床応答スペクトル^{※1}の重ね書きによる比較

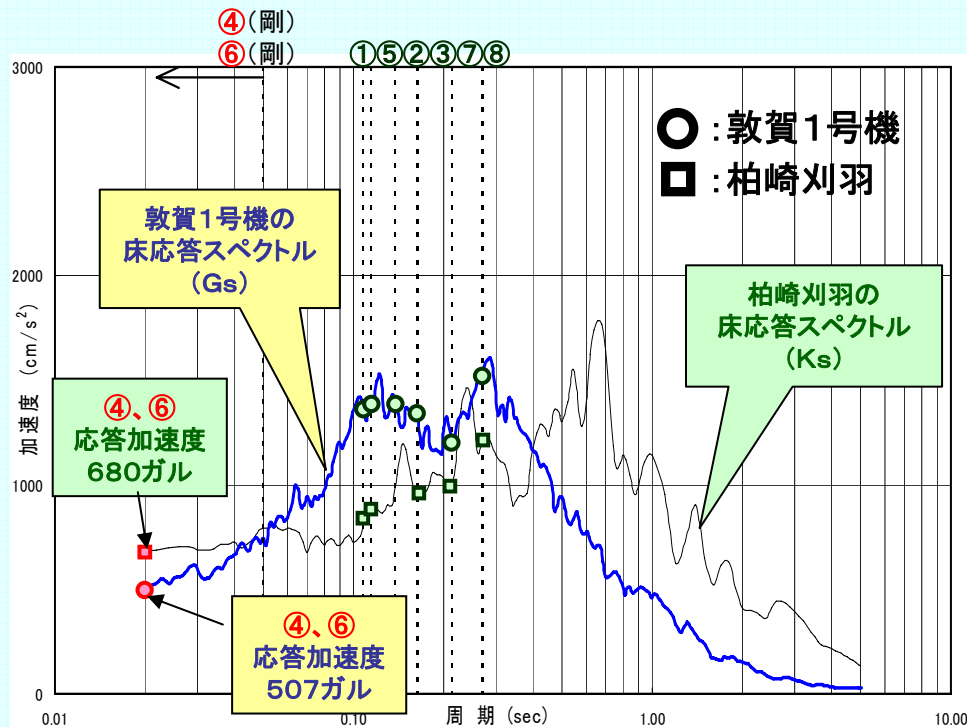


検討① 概略影響検討(床応答スペクトルの比較)

敦賀1号機の例

- | | |
|----------------|-------------------|
| ① 原子炉压力容器 | ⑤ 原子炉停止時冷却系配管 |
| ② 炉心支持構造物 | ⑥ 原子炉格納容器 |
| ③ 主蒸気系配管 | ⑦ 原子炉建屋(耐震壁) |
| ④ 原子炉停止時冷却系ポンプ | ⑧ 制御棒(挿入性)(燃料集合体) |

凡例 : $K_s \leq G_s$ (緑) $K_s > G_s$ (赤)



敦賀1号機と柏崎刈羽1、4号機の原子炉建屋基礎版上の
床応答スペクトルの比較

対象施設の固有周期における柏崎刈羽の観測された床応答スペクトル(K_s)と対象発電所の設計時等(S2地震動)の床応答スペクトル(G_s)を比較する。

$K_s \leq G_s$ の機器・設備

- ・対象発電所の設計応答スペクトルを超えていない。



安全機能は維持される(検討終了)

$K_s > G_s$ の機器・設備

- ・対象発電所の設計応答スペクトルを上回る。



(K_s と G_s の比(α)を求め、当該機器・設備の設計応答値と許容値の比(β)と比較)

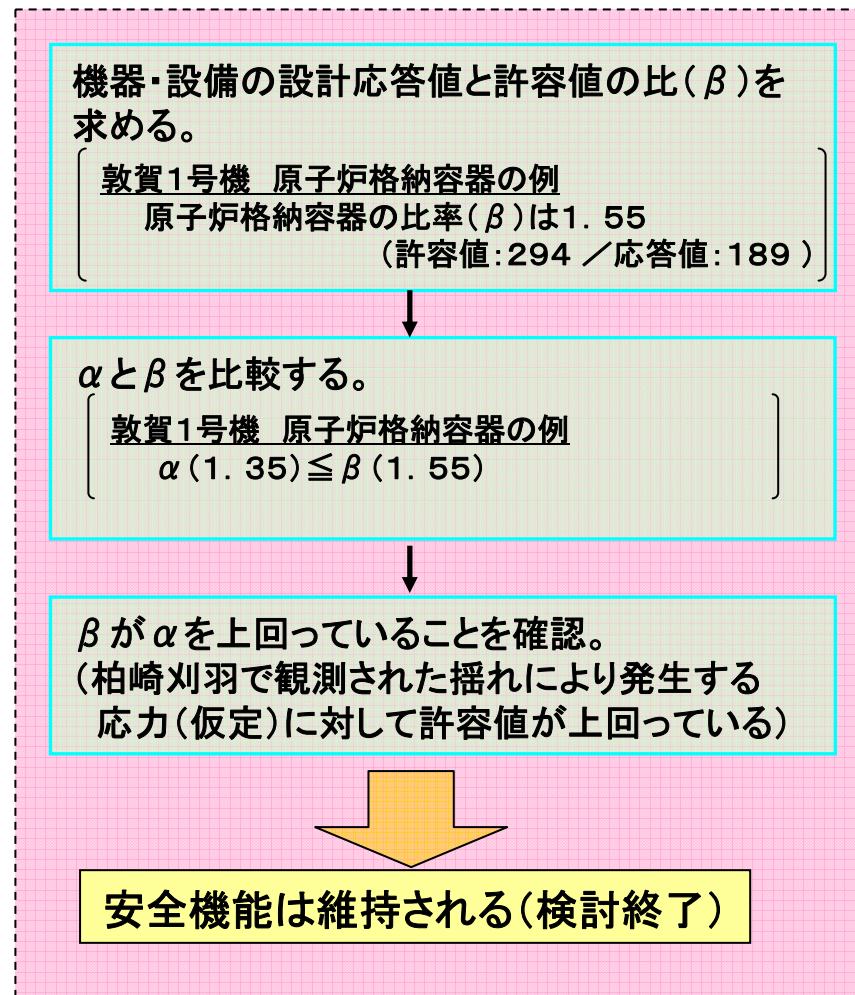
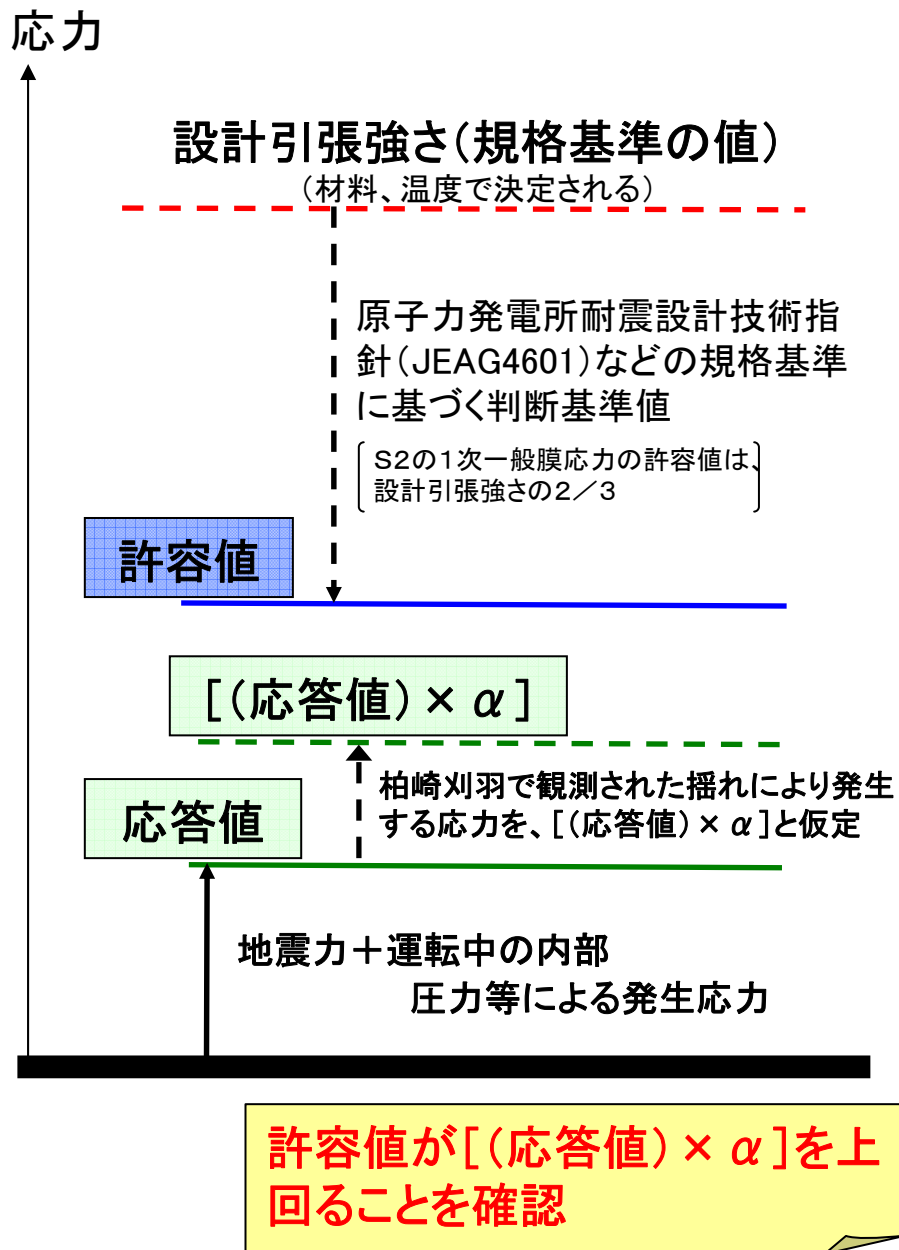
敦賀1号機の例

原子炉格納容器及び原子炉停止時冷却系ポンプの固有周期における比(α)は、
1.35 ($K_s:680/G_s:507$)である



検討②へ

検討② 概略影響検討(設計時等の余裕との比較)

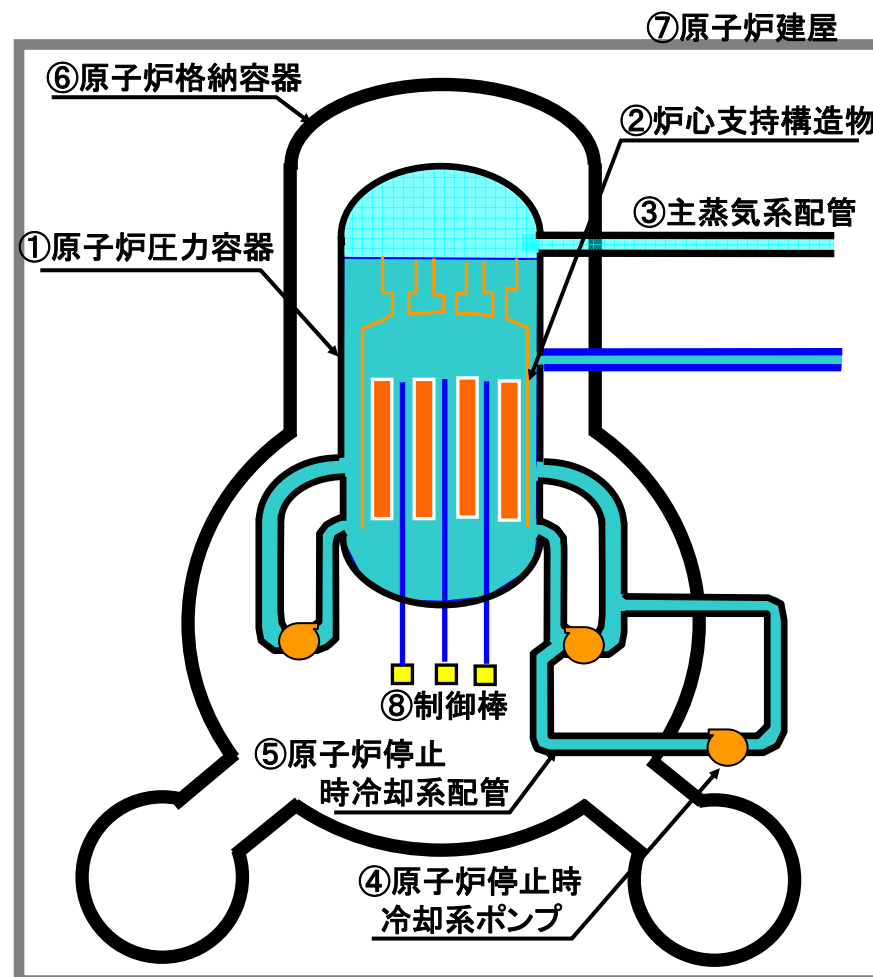


日本原電の主要施設への概略影響検討結果

○ 検討対象プラント：敦賀発電所1, 2号機、東海第二発電所

○ 検討結果(敦賀1号機の例)

対象施設	地震動の比 α	施設余裕 β	判定
①原子炉圧力容器	1 以下	—	○
②炉心支持構造物	1 以下	—	○
③主蒸気系配管	1 以下	—	○
④原子炉停止時冷却系ポンプ	1.35	10 以上	○
⑤原子炉停止時冷却系配管	1 以下	—	○
⑥原子炉格納容器	1.35	1.55	○
⑦原子炉建屋	1 以下	—	○
⑧制御棒(挿入性)	1 以下	—	○



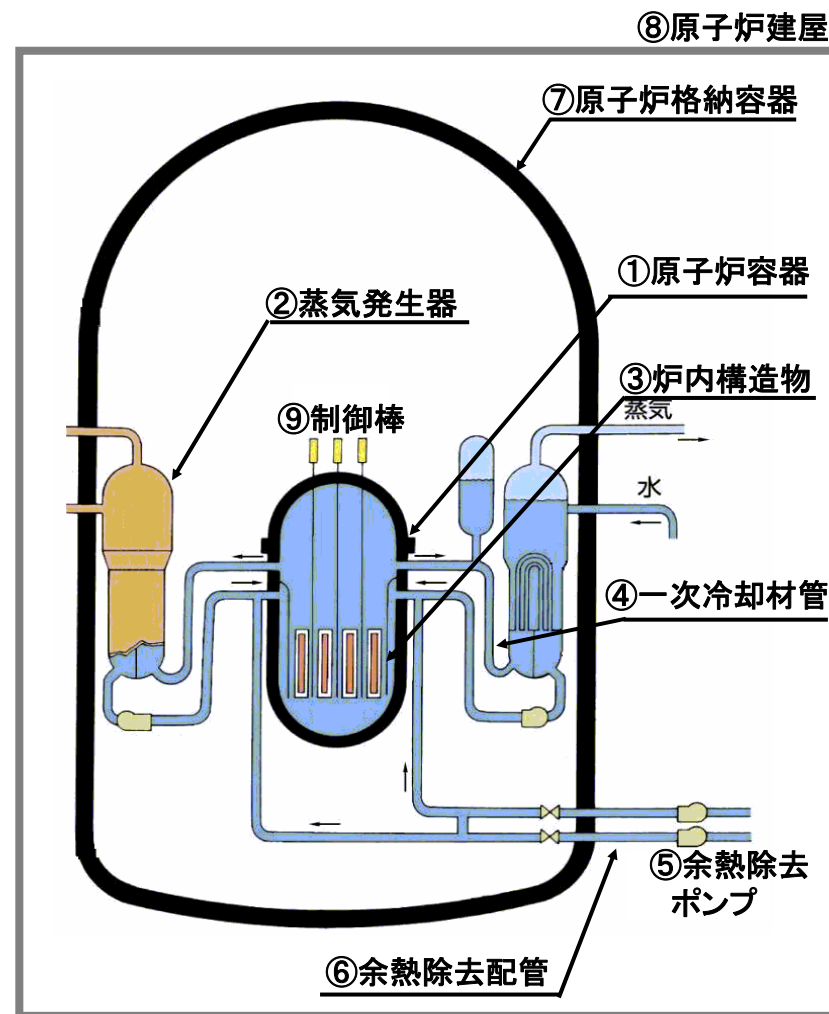
→ 全てのプラントについて安全機能を維持できると考えられる

関西電力の主要施設への概略影響検討結果

○ 検討対象プラント：美浜1, 2, 3号機、高浜1, 2, 3, 4号機、大飯1, 2, 3, 4号機

○ 検討結果(美浜1号機の例)

対象施設	地震動の比 α	施設余裕 β	判定
①原子炉容器	1.13	1.25	○
②蒸気発生器	1 以下	—	○
③炉内構造物	1.13	6.98	○
④一次冷却材管	1 以下	—	○
⑤余熱除去ポンプ	1.93	10 以上	○
⑥余熱除去配管	1 以下	—	○
⑦原子炉格納容器	1 以下	—	○
⑧原子炉建屋	1.37	8.44	○
⑨制御棒(挿入性)	1.21	2.75	○

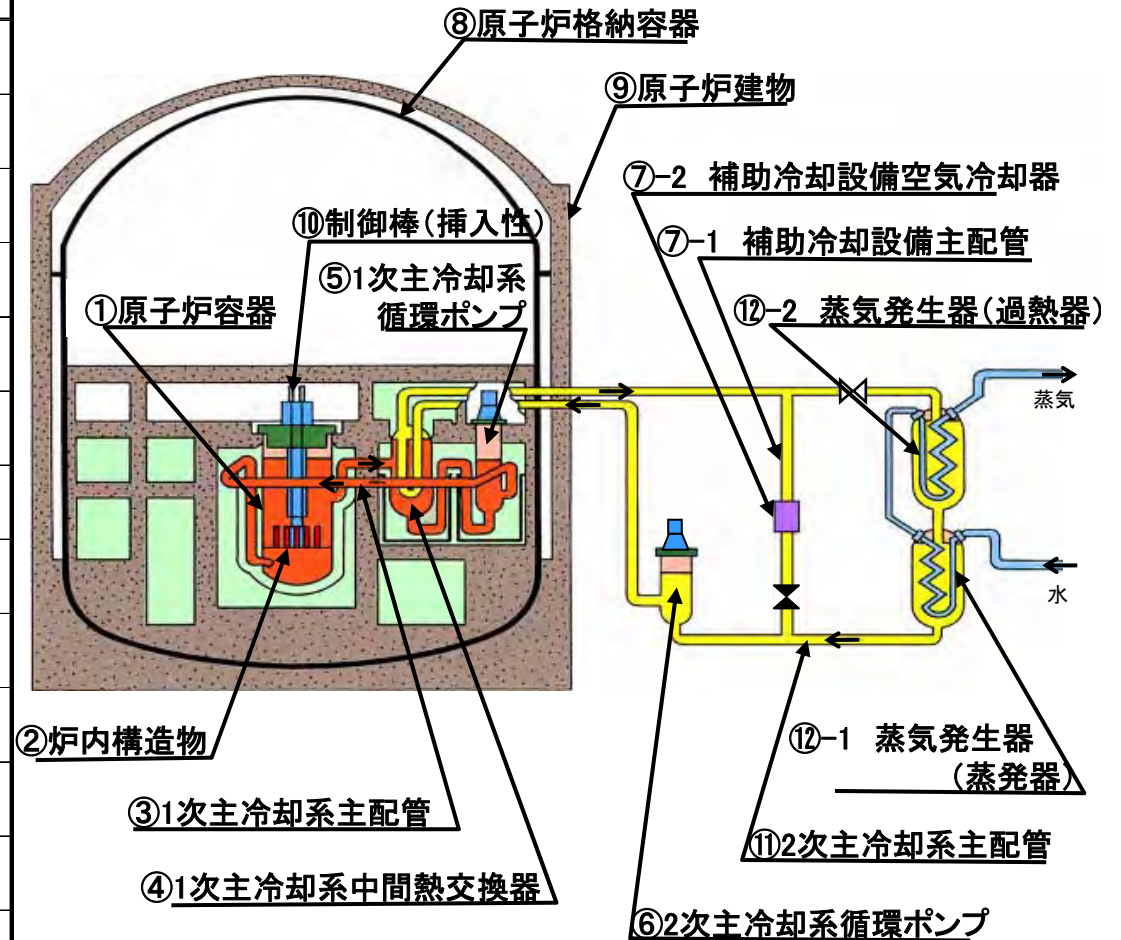


→全てのプラントについて安全機能を維持できると考えられる

原子力機構の主要施設への概略影響検討結果

○検討結果(もんじゅ)

対象施設	地震動の比 α	施設余裕 β	判定
①原子炉容器	1 以下	—	○
②炉内構造物	1 以下	—	○
③1次主冷却系主配管	1 以下	—	○
④1次主冷却系中間熱交換器	1 以下	—	○
⑤1次主冷却系循環ポンプ	1 以下	—	○
⑥2次主冷却系循環ポンプ	1 以下	—	○
⑦-1 補助冷却設備主配管	1 以下	—	○
⑦-2 補助冷却設備空気冷却器	1.02	7.29	○
⑧原子炉格納容器	1 以下	—	○
⑨原子炉建物	1 以下	—	○
⑩制御棒(挿入性)	1 以下	—	○
⑪2次主冷却系主配管	1 以下	—	○
⑫-1 蒸気発生器(蒸発器)	1 以下	—	○
⑫-2 蒸気発生器(過熱器)	1 以下	—	○



→安全機能を維持できると考えられる

新潟県中越沖地震に係る委員会等での検討項目

新潟県中越沖地震に関しては、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会の『中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策委員会』及び『耐震・構造設計小委員会』等で、以下の項目等が検討されている。

○観測値が設計値を上回った要因について

- ・ 震源の特性、震源から生じる地震動の特性
- ・ 震源からサイトの解放基盤表面までの伝播特性
- ・ 解放基盤表面より上部の建屋・地盤の応答特性 等

○耐震設計上考慮すべき地震の想定の際に反映すべき海底活断層等について

○地震動の設定に当たって反映すべき事項について

○耐震安全上重要な建物・構築物及び機器・配管の耐震安全性の評価に反映すべき事項について

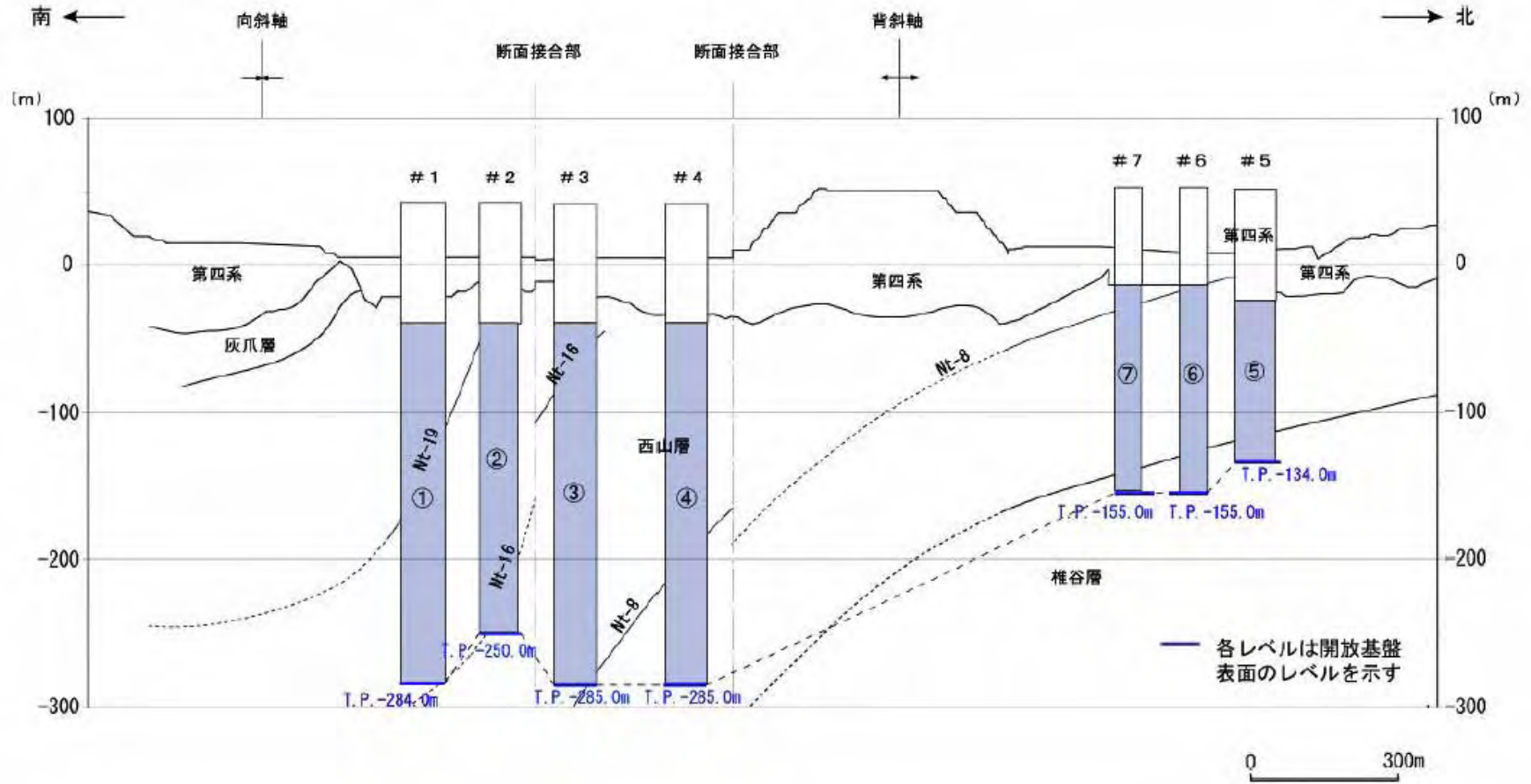
○耐震安全上重要な設備の耐震性の向上に反映すべき対策について

まとめ

- ◆ 柏崎刈羽原子力発電所 1号機、4号機の原子炉建屋基礎版上で観測されたデータを用いた床応答スペクトルと検討対象発電所の設計等に用いた地震動による床応答スペクトルを比較した結果、柏崎刈羽原子力発電所原子炉建屋における観測地震動によっても、検討対象発電所の安全上重要な機能を有する主要な施設の安全機能は維持されるものと考えられます。
- ◆ 新潟県中越沖地震に関しては、新たに得られる知見を必要に応じ適切に反映して耐震安全性評価をしっかりと実施していきます。

参 考 资 料

柏崎刈羽 敷地地質地盤と解放基盤表面深さ



経済産業省ホームページより

(総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会(第13回)配布資料)

原子炉建屋基礎版上面での基準地震動の加速度応答値

(単位：Gal)

事業者	発電所	号機	基準地震動S ₂ (解放基盤表面)	原子炉建屋基礎版上面	
				EW (東西方向)	NS (南北方向)
日本原電 (株)	敦賀発電所	1号機	532	508	508
		2号機	532	511	499
原子力機構	「もんじゅ」		466	600	596
関西電力 (株)	美浜発電所	1号機	405	381	381
		2号機	405	372	372
		3号機	405	395	396
	大飯発電所	1号機	405	401	412
		2号機	405	401	412
		3号機	405	540	558
		4号機	405	540	558
	高浜発電所	1号機	370	458	446
		2号機	370	475	464
		3号機	370	453	441
		4号機	370	453	441
	(参 考)				
東京電力 (株)	柏崎刈羽	1号機	450	273	274