Energia

報 道 資 料

平成20年3月28日
中国電力株式会社

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う 島根原子力発電所の耐震安全性評価結果中間報告書の提出について

当社は本日，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う島根原子力発電所の耐震安全性評価結果中間報告書を原子力安全・保安院に提出しました。

この耐震安全性評価は，耐震安全性に対する信頼性を一層向上させることを目的に同耐震指針が改訂されたことを踏まえ，実施しているものです。

1. 中間報告内容

平成18年9月に改訂された同指針（以下，「新耐震指針」という。）に照らし，耐震設計上考慮する活断層の評価および基準地震動の策定を行い，この基準地震動に対して，原子炉を「止める」「冷やす」放射性物質を「閉じ込める」に係る主要な施設の安全機能が保持されることを確認しました。

（1）耐震設計上考慮する活断層（宍道断層）の評価について

従来は旧耐震指針に従って，地形調査によるリニアメント位置における地表地質踏査，ボーリング調査，トレンチ調査等の結果および当時の文献等の知見を考慮して，耐震設計上考慮する活断層（宍道断層）長さを約10kmと評価していました。

今回は新耐震指針に従って，変動地形学的調査(注)による変位地形・リニアメント位置における地表地質踏査，ボーリング調査，地球物理学的調査等の結果および文献等の新知見を考慮して，宍道断層は，最大でも約22kmと評価し，これを耐震設計上考慮する活断層長さとしました（従来の評価に比べ，西に約3km，東に約9km延長）。

なお，宍道断層の長さは，トレンチ調査地点も含む最大の長さで評価しています。その他の活断層については，地震動評価上，宍道断層による評価を上回ることがないことを確認しています。

（2）基準地震動について

宍道断層等から想定される地震動（最大加速度439ガル[＝cm/s^2]）に余裕を持たせ基準地震動S_s（最大加速度600ガル）を策定しました。

(3)耐震安全性評価結果について

1号機および2号機の安全上重要な施設のうち，原子炉を「止める」「冷やす」放射性物質を「閉じ込める」に係る主要な施設について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しました。

(4)鳥取県西部地震について

山陰地域で発生した最大の地震である鳥取県西部地震に関しては，基準地震動の策定にあたって，敷地周辺で発生した被害地震として考慮していますが，島根原子力発電所の立地する地域で発生した地震であることに鑑み，念のため宍道断層の位置で当該地震が発生したと仮定し，主要な施設について安全機能が保持されることを確認しました。

2. 今後の予定

今回の中間報告については，今後，国において検証されることになっています。

また，今回評価を行った1，2号機の主要な施設以外の安全上重要な施設についての耐震安全性評価結果の報告書は本年12月に，3号機の安全上重要な施設についての耐震安全性評価結果の報告書は平成21年12月に，原子力安全・保安院に提出する予定です。

3. 耐震裕度向上工事

1，2号機については，これまで機器取替え等の予防保全工事において耐震裕度向上を図ってきており，また新耐震指針の改訂以降はその改訂目的を踏まえ，耐震裕度向上工事を実施しております。

今後も皆さまに安心していただけるよう，計画的に耐震裕度向上工事を実施してまいります。

(注)変動地形学的調査

空中写真判読により，地形の成因を考慮して活断層の可能性のある地形を抽出する調査であり，今回は敷地近傍において，不明瞭な地形を見逃さないように，航空レーザー測量による精度の高い地形情報も取得し，従来に比べてより慎重に調査している。

以上

【添付資料】

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う島根原子力発電所の耐震安全性評価結果中間報告書の概要[PDF:511KB]

平成 20 年 3 月 28 日
中国電力株式会社

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う 島根原子力発電所の耐震安全性評価結果　中間報告書の概要

１．はじめに

平成 18 年 9 月 20 日付けで原子力安全・保安院より，改訂された「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下「新耐震指針」という）に照らした耐震安全性の評価を実施するよう求める文書が発出され，当社は島根原子力発電所の耐震安全性評価を行ってきました。

その後，平成 19 年 7 月に新潟県中越沖地震が発生し，経済産業大臣より，新潟県中越沖地震から得られる知見を耐震安全性の評価に適切に反映し早期に評価を完了する旨の指示がなされるとともに，平成 19 年 12 月 27 日には，原子力安全・保安院より，新潟県中越沖地震を踏まえた耐震安全性評価に反映すべき事項（中間取りまとめ）の通知がありました。

これらを踏まえ，本日平成 20 年 3 月 28 日，地質調査結果，基準地震動 Ss の策定結果，1，2 号機の主要な設備の評価結果等，これまで実施してきた耐震安全性評価に関する中間報告書をとりまとめ，原子力安全・保安院に提出いたしました。中間報告書の概要は以下のとおりです。

【中間報告のポイント】

① 新耐震指針に従い，変動地形学的調査による変位地形・リニアメント位置において，地表地質踏査，ボーリング調査，地球物理学的調査等を実施しました。その結果および文献等の新知見を考慮して，宍道断層は最大でも約 22 ㎞であると評価しました。
（従来：約 10 ㎞　→　今回：約 22 ㎞）

② 基準地震動 Ss は，宍道断層等から想定される地震動に余裕を持たせ策定しました。
（宍道断層約 22 ㎞から想定される最大加速度 439 ガルに対し，基準地震動 Ss600 ガルを設定）

③ 新しく策定した基準地震動 Ss により，1，2 号機の原子炉を「止める」「冷やす」放射性物質を「閉じ込める」に係る安全上重要な機能を有する主要な施設の耐震安全性評価を行い，その安全機能が保持されることを確認しました。

２．新耐震指針に照らした耐震安全性評価の流れ

耐震安全性評価の第一段階として，新耐震指針に照らした各種地質調査を実施し，この調査結果を用いて，新耐震指針に照らした基準地震動 Ss の策定を行い，この基準地震動 Ss に対して建物や機器・配管系の耐震安全性評価を実施しました。

新耐震指針に照らした耐震安全性評価の流れは，別紙－1 のとおりであり，新潟県中越沖地震を踏まえた耐震安全性評価に反映すべき事項も踏まえ，評価を行いました。

３．地質調査の実施

新耐震指針を先取りし，平成 18 年 7 月から，変動地形学的調査，地表地質踏査，地球物理学的調査等を適切に組み合わせた詳細な調査を徹底して実施しました。新耐震指針を踏まえて実施した主な調査項目は別紙－2 のとおりです。なお，トレンチ調査等については継続実施中です。

４．活断層の評価

断層評価の変更点の主なポイントは次のとおりです。

１．変動地形学的調査や地球物理学的調査等といった新耐震指針で明示的に追加された調査手法によるもの
２．文献等（都市圏活断層図「松江」（2008）等）の新知見
３．不確かさを考慮した安全側の評価
４．孤立した短い活断層（注）として評価したもの（従来は短いので影響はないと評価）

（注）孤立した短い活断層の評価

原子力安全・保安院指示文書（H19.12.27）を踏まえ，敷地周辺の地震発生層，活断層の性質等を考慮してマグニチュード 6.8 相当の地震を想定。

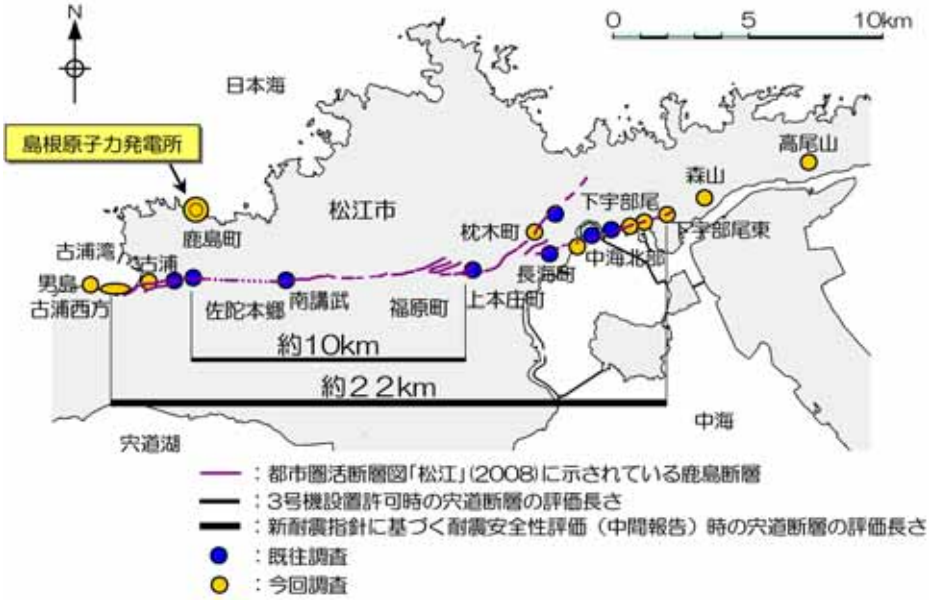
<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">断層名</th><th colspan="2">新耐震指針における評価</th><th colspan="2">旧耐震指針における評価</th><th rowspan="2">変更理由※2</th></tr>
<tr><th>断層長さ
L</th><th>ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ
M</th><th>3 号機設置許可※1
時の断層長さ L</th><th>ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ
M</th></tr>
<tr><td rowspan="2">敷地近傍陸域</td><td>①宍道断層</td><td>22㎞</td><td>7.1</td><td>10㎞</td><td>－</td><td rowspan="2">１・２・３</td></tr>
<tr><td colspan="5">【断層評価のポイント】
変動地形学的調査を含む地質調査結果および文献等の新知見を考慮し，西端については，佐陀本郷西方の変位地形・リニアメントの延長上において耐震設計上考慮する活断層がない古浦西方とし，東端については，福原町東方の変位地形・リニアメントの延長上において耐震設計上考慮する活断層がない下宇部尾東とする。
以上のことから，最大でも約 22㎞（古浦西方～下宇部尾東）と評価し，これを耐震設計上考慮する活断層長さとする。

（調査状況）
[西端]
○古浦でのボーリング調査等の結果，基盤に断層が認められるとともに最近の断層活動が否定できない。
○古浦西方および男島付近での地表地質踏査等の結果，耐震設計上考慮する活断層はない。
[東端]
○上本庄町付近での詳細な変動地形学的調査および地表地質踏査等の結果，活断層が推定される。
○上本庄町より東方の枕木町，長海町および中海北部での地表地質踏査等の結果，耐震設計上考慮する活断層はない。
○中海北部より東方の下宇部尾でのボーリング調査等の結果，最近の断層活動はないものと考えているが，基盤に断層が認められることからトレンチ調査を実施中。
○更に東方の下宇部尾東でのはぎ取り調査の結果，耐震設計上考慮する活断層はない。</td></tr>
</table>

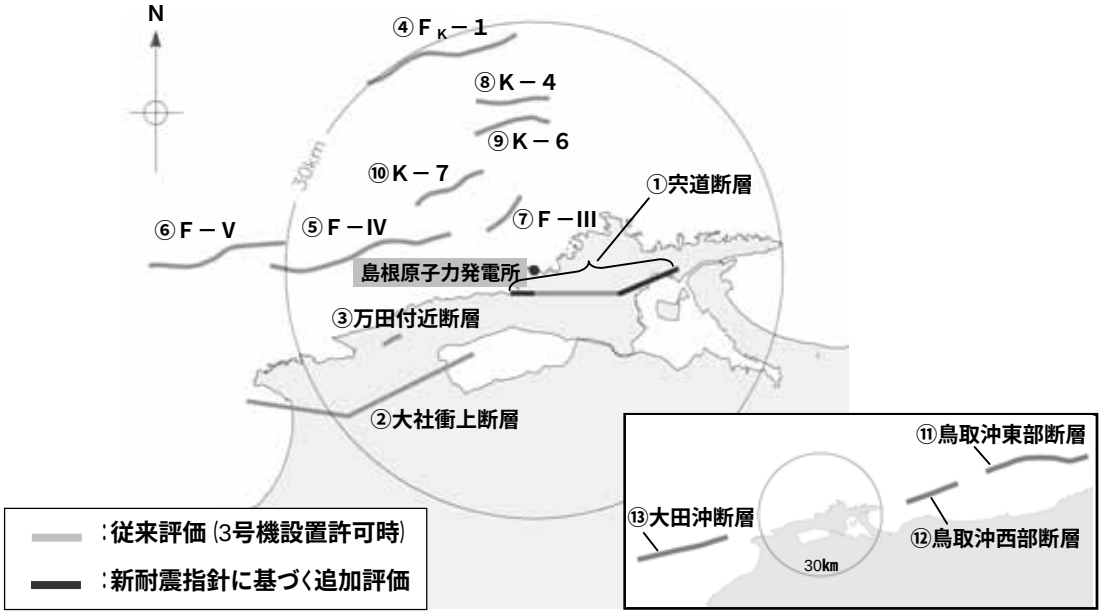
※1 平成 17 年 4 月 26 日許可
※2 変更理由：文章中の「断層評価の変更点の主なポイント」の番号を示す。

断層名		新耐震指針における評価		旧耐震指針における評価		変更理由※1
		断層長さ L	ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ M	3号機設置許可時の断層長さ L	ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ M	
敷地周辺陸域	② 大社衝上断層	29km	7.3	同 左		変更なし
	③ 万田付近断層	9km※2	6.8	6km	6.1	4
	その他の断層	【断層評価のポイント】 現在調査中であるが，すべての変位地形・リニアメントを耐震設計上考慮する活断層として評価しても，影響は宍道断層を上回らないことを確認。				－
海域（※3）	④ F_K－1	19km	7.0	同 左		変更なし
	⑤ F－IV	22km	7.1	同 左		変更なし
	⑥ F－V	17km	6.9	同 左		変更なし
	⑦ F－III	6km	6.8	6km	6.1	4
	⑧ K－4	9km	6.8	9km	6.4	4
	⑨ K－6	9.5km	6.8	9.5km	6.5	4
	⑩ K－7	9km	6.8	9km	6.4	4
	⑪ 鳥取沖東部断層	51km	7.7	同 左		変更なし
	⑫ 鳥取沖西部断層	26km	7.2	同 左		変更なし
	⑬ 大田沖断層	47km	7.6	同 左		変更なし
		【断層評価のポイント】 ○3号機設置許可時の断層評価を確認するために海上音波探査を実施し，現在解析中。現時点で従来の評価を否定する結果は得られていないため，評価を変更していないが，今後も評価検討を継続。 ○特に互いに近接する断層（F－IV，F－V）の連続性を考慮しても影響は宍道断層を上回らないことを確認。 ○⑦～⑩は孤立した短い活断層であるが，敷地に近いことから保守的にM6.8として評価※4。				

※1 変更理由：文章中の「断層評価の変更点の主なポイント」の番号を示す。
※2 調査中のため，変位地形・リニアメントを耐震設計上考慮する活断層として仮定
※3 3号機設置許可時に既に断層関連褶曲の考え方を適用して評価
※4 原子力安全・保安院による指示文書（H19.12.27）



【図 4-1　宍道断層に係る地質調査および評価】



【図 4-2　敷地周辺の断層評価】

5．基準地震動 Ss の策定

5.1 敷地に最も大きな影響を及ぼす「検討用地震」の選定

活断層調査結果を踏まえ，全ての耐震設計上考慮する活断層を比較検討した結果，「宍道断層による地震」が島根原子力発電所に最も影響が大きいことから，これを検討用地震としました。なお，敷地周辺における過去の地震である「880 年出雲の地震」も併せて検討用地震に選定しました。

5.2 震源を特定して策定する地震動

震源を特定して策定する地震動は，以下の検討用地震による地震動に余裕を持たせて策定しました。(図 5-1)

(1)宍道断層による地震

①断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルは，活断層調査結果等を踏まえて設定しています。さらに評価にあたっては，アスペリティ(震源域のうち地震時に特に大きなゆれを発生させる場所)の面積のばらつきなど，不確かさについても考慮しました。

②応答スペクトルに基づく地震動評価

宍道断層については，震源が敷地に近く，その破壊過程が地震動に大きな影響を与えると考えられることから，断層モデルを用いた手法を重視しました。なお，応答スペクトルに基づく地震動評価については，距離減衰式の適用範囲を外れますが断層モデルを用いた手法の妥当性確認に用いました。

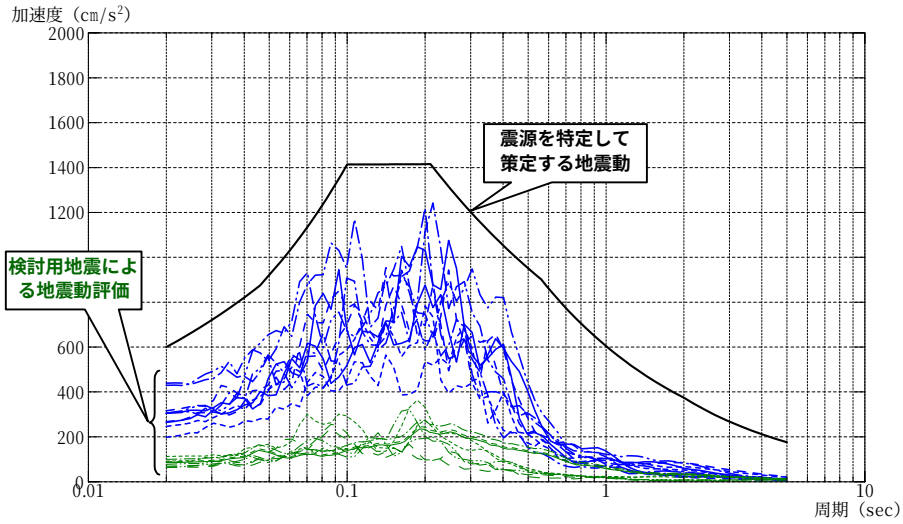
(2)880 年出雲の地震

①断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルは，文献による地震規模と震央位置等をもとに設定しています。さらに，評価にあたっては，断層の走向など，不確かさについても考慮しました。

②応答スペクトルに基づく地震動評価

応答スペクトルに基づく地震動は，文献による地震規模と震央位置等をもとに評価しています。さらに，評価にあたっては，断層の走向など，不確かさについても考慮しました。



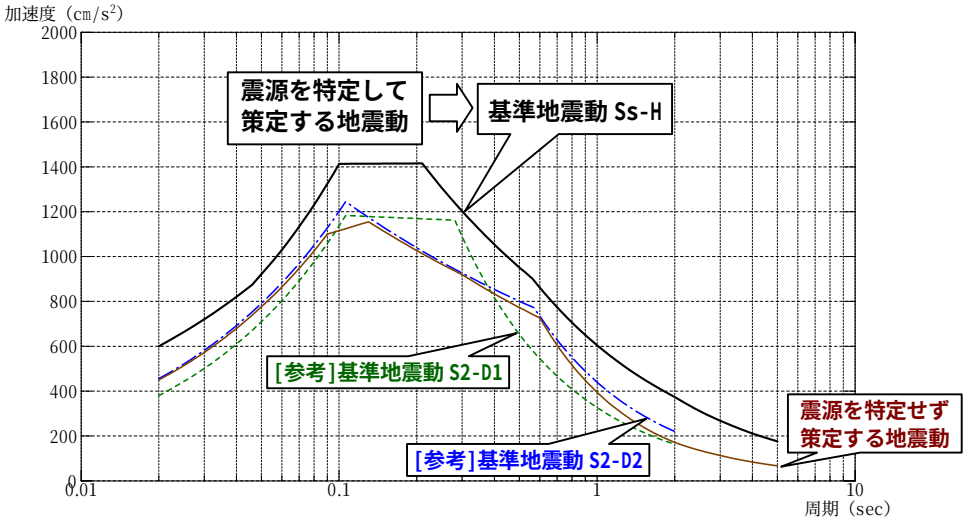
【図 5-1　震源を特定して策定する地震動の応答スペクトル】

5.3 震源を特定せず策定する地震動

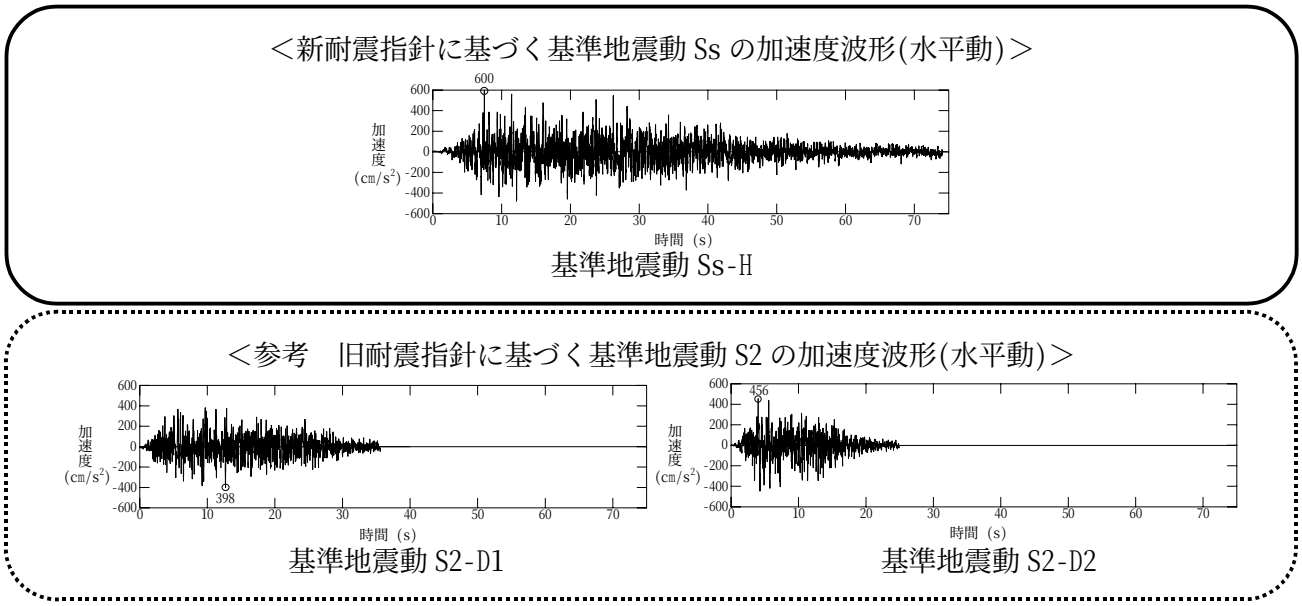
敷地周辺において発生する震源を特定できない地震の最大規模に関する検討等を行った結果，最大でも M6.7 程度であると考えられますが，「震源を特定せず策定する地震動」として，これを上回る規模の地震を検討対象に加えて設定された「加藤ほか(2004)」による応答スペクトル(450 ガル)を採用することとしました。なお，この「震源を特定せず策定する地震動」は「震源を特定して策定する地震動」に包絡される結果となりました。(図 5-2)

5.4 基準地震動 Ss の策定のまとめ

「震源を特定して策定する地震動」による応答スペクトルが，「震源を特定せず策定する地震動」による応答スペクトルを全周期帯で包絡するため，基準地震動 Ss は「震源を特定して策定する地震動」で代表させることとしました。(図 5-2,3)



【図 5-2　基準地震動の応答スペクトル(水平動)】



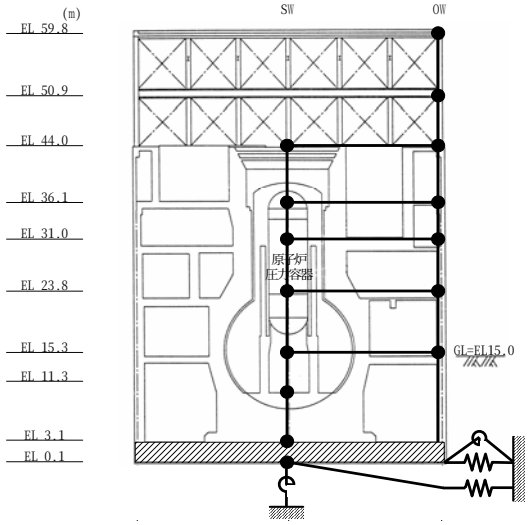
【図 5-3　基準地震動の加速度波形(水平動)】

6．施設等の耐震安全性評価

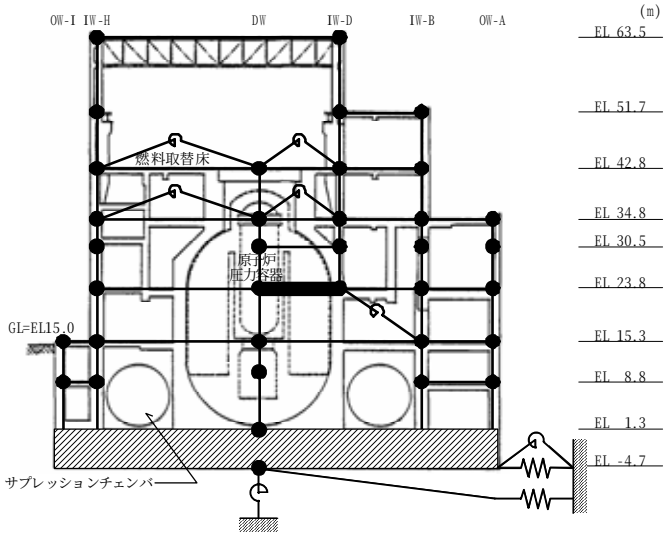
6.1 安全上重要な建物の耐震安全性評価

原子炉建物の耐震安全性の評価にあたっては，建物全体の健全性を確認する観点から，地震応答解析の結果による耐震壁のせん断ひずみを評価しました。

地震応答解析モデル(図 6-1,2)は，建物の質量や耐震壁の剛性等を適切に集約したモデルを設定し，基準地震動 Ss による地震応答解析を実施しました。



【図 6-1　1 号機原子炉建物（モデル図）】



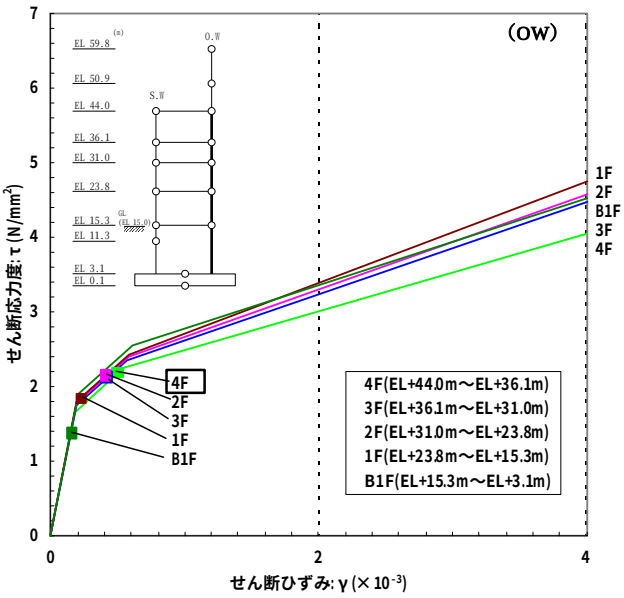
【図 6-2　2 号機原子炉建物（モデル図）】

評価の結果，耐震壁の最大せん断ひずみは評価基準値を満足しており，耐震安全性が確保されていることを確認しました。

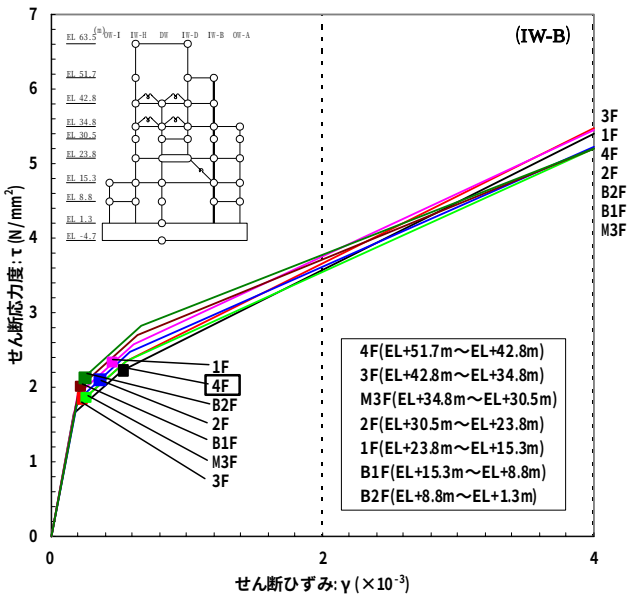
（表 6-1，図 6-3,4）

【表 6-1　建物の評価結果】

施　設　名	せん断ひずみ	評価基準値	評価結果
1 号機原子炉建物	0.49×10^{-3} (南北方向, 4 階)	2.0×10^{-3}	良
2 号機原子炉建物	0.53×10^{-3} (東西方向, 4 階)	2.0×10^{-3}	良



【図 6-3　耐震壁の最大せん断ひずみ
（1 号機原子炉建物，南北方向）】



【図 6-4　耐震壁の最大せん断ひずみ
（2 号機原子炉建物，東西方向）】

6.2 安全上重要な機器・配管系の耐震安全性評価

評価は，以下に示す1,2号機の原子炉を「止める」「冷やす」放射性物質を「閉じ込める」といった安全上重要な機能を有する耐震Sクラスの主要な施設に対して実施しました。

① 制御棒（挿入性）
② 炉心支持構造物
③ 残留熱除去ポンプ
④ 残留熱除去系配管
⑤ 原子炉格納容器
⑥ 原子炉圧力容器
⑦ 主蒸気系配管

基準地震動Ssによる応答解析を行い，その結果求められた発生値を評価基準値と比較することによって構造強度評価および動的機能維持評価を行いました。

評価の結果，発生値は評価基準値を満足しており，耐震安全性が確保されていることを確認しました。（表6-2）

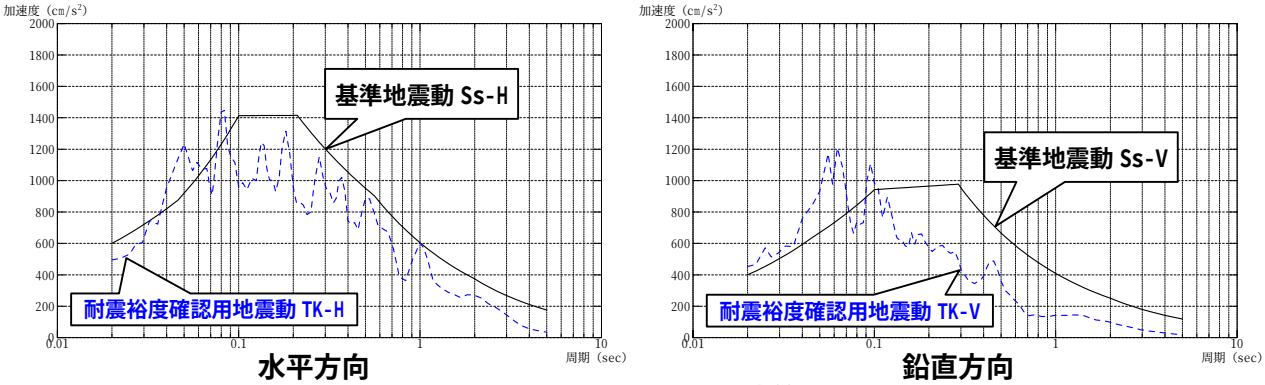
【表6-2　機器・配管系の評価結果】

区分	主要な施設	単位	1号機※			2号機※		
			発生値	評価基準値	評価結果	発生値	評価基準値	評価結果
止める	制御棒（挿入性）	mm	26.3	40.0	良	34.7	40.0	良
	炉心支持構造物	N/mm^2	57	212	良	121	334	良
冷やす	残留熱除去ポンプ	N/mm^2	16	185	良	10	350	良
	残留熱除去系配管	N/mm^2	218	260	良	199	335	良
閉じ込める	原子炉格納容器	N/mm^2	114	382	良	73	495	良
	原子炉圧力容器	N/mm^2	129	467	良	307	499	良
	主蒸気系配管	N/mm^2	285	374	良	248	374	良

※ 発生値および評価基準値は，（発生値／評価基準値）が最も大きくなるものを記載。

7．2000 年鳥取県西部地震に関する考察

山陰地域で発生した最大の地震である 2000 年鳥取県西部地震に関しては，基準地震動 Ss の策定にあたって，敷地周辺で発生した過去の被害地震として考慮していますが，島根原子力発電所の立地する地域で発生したものであり，活断層に基づく震源位置および地震規模の特定について諸説があることから，念のため宍道断層の位置で当該地震が発生したと仮定し，図 7-1 に示す耐震裕度確認用地震動（2000 年鳥取県西部地震の震源近傍の観測記録に基づき設定した地震動）で，主要な施設の安全機能が保持されることを確認しました。（表 7-1,2）



【図 7-1　耐震裕度確認用地震動の応答スペクトル】

【表 7-1　建物の評価結果】

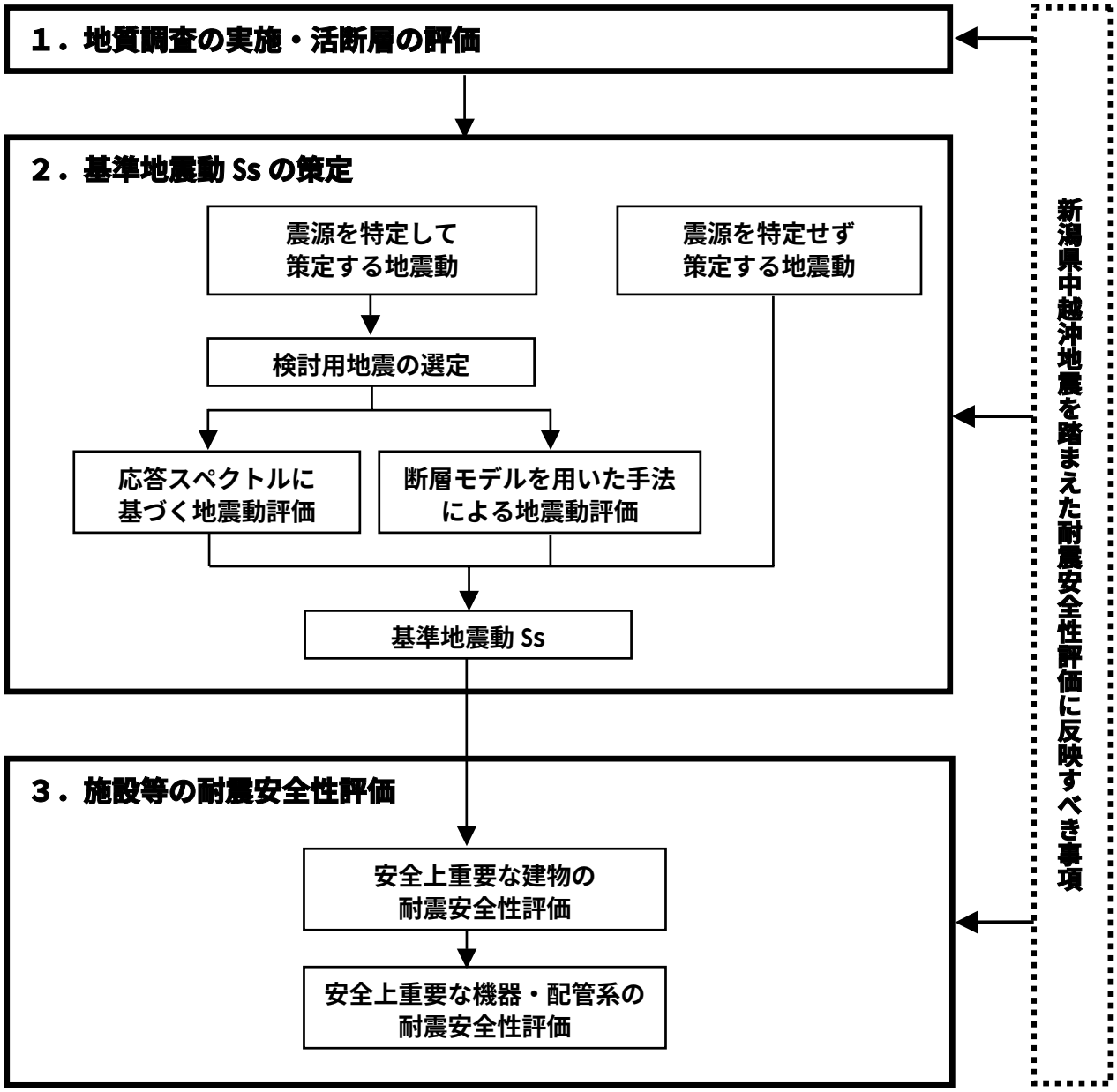
施　設　名	せん断ひずみ	評価基準値	評価結果
1 号機原子炉建物	0.26×10^{-3} (東西方向,2 階)	2.0×10^{-3}	良
2 号機原子炉建物	0.30×10^{-3} (東西方向,1 階)	2.0×10^{-3}	良

【表 7-2　機器・配管系の評価結果】

区分	主要な施設	単位	1 号機※			2 号機※		
			発生値	評価基準値	評価結果	発生値	評価基準値	評価結果
止める	制御棒（挿入性）	mm	14.6	40.0	良	15.5	40.0	良
	炉心支持構造物	N/mm²	67	212	良	65	334	良
冷やす	残留熱除去ポンプ	N/mm²	12	185	良	9	350	良
	残留熱除去系配管	N/mm²	189	260	良	192	335	良
閉じ込める	原子炉格納容器	N/mm²	90	382	良	55	495	良
	原子炉圧力容器	N/mm²	88	467	良	232	499	良
	主蒸気系配管	N/mm²	275	374	良	338	374	良

※ 発生値および評価基準値は，（発生値／評価基準値）が最も大きくなるものを記載。

【別紙－1】耐震安全性評価の流れ



【別紙－2】新耐震指針を踏まえた主な調査項目

文献調査（３号機設置許可後に発刊された文献）の実施

・鹿島断層(島根半島)東部におけるトレンチ調査（2006）
・鹿島断層<島根半島>の最新活動時期の考古学的調査による解明（2007）
・都市圏活断層図「松江」（2008）　等

海上音波探査（範囲：Ⓐ）

敷地前面海域の断層を対象に，更なるデータの充実のため，３号機設置許可時とは別手法により音波探査（28測線，測線長 286km）を実施。

変動地形学的調査（空中写真判読）・地表地質踏査の実施（範囲：①，②）

変動地形学的視点に基づいた地形調査を実施。

地表地質踏査については，地形調査により抽出された変位地形・リニアメントを中心に実施。

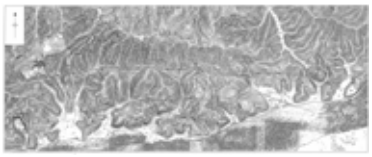
露頭のない箇所については，はぎ取り・ピット調査により直接地質を確認。

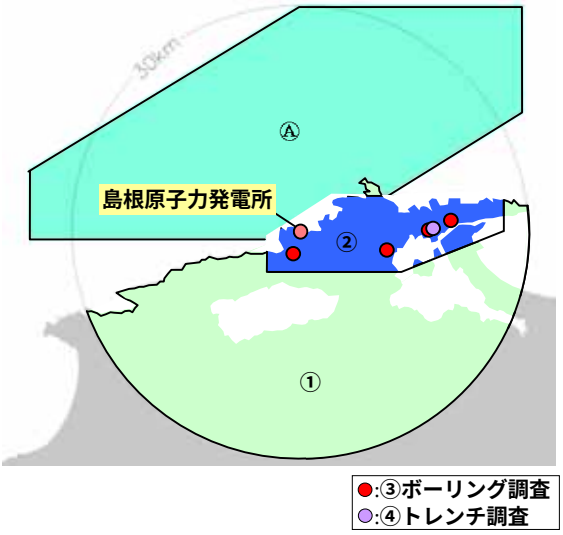
トレンチ調査の実施（範囲：④）

宍道断層を対象に，ボーリング調査等の結果，断層の可能性がある箇所において，データ精度向上のためトレンチ調査を実施。

変動地形学的調査(航空レーザー測量)（範囲：②）

宍道断層沿いにおいて，航空レーザー測量を行い，植生の影響を除去した精度の高い地形情報を取得し，変動地形の検討を実施。





【地質調査の範囲】

ボーリング調査の実施（範囲：③）

敷地内および宍道断層沿いにおいて，ボーリング調査を実施し，地質・地質構造を把握。

反射法地震探査の実施

宍道断層を対象にして探査を実施し，地下構造を把握。