




島根原子力発電所の耐震安全性 について

平成21年2月
原子力安全・保安院

目 次

1. 耐震設計の基本的考え方と耐震バックチェック
について
2. 中国電力による中間報告の内容
3. 原子力安全・保安院の評価結果



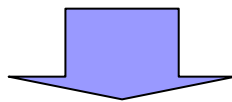
1. 耐震設計の基本的考え方と 耐震バックチェックについて

原子力発電所の耐震設計の基本的考え方

原子力発電所の耐震設計は、原子力安全委員会が定めた耐震設計審査指針に従い設計

その基本的考え方は、

大きな地震があっても、発電所周辺に放射性物質の影響を及ぼさない



安全上重要な「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」機能が確保されるように設計

耐震設計の基本方針を実現するために

徹底した調査

- ・活断層調査、過去の地震の調査等

基準地震動の策定

- ・敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
- ・震源を特定せず策定する地震動
(旧指針のマグニチュード6.5の直下地震に代わるもの)

重要度に応じた耐震設計

- ・Sクラス(原子炉圧力容器など) 止める、冷やす、閉じ込める機能 基準地震動に対して安全機能維持 建築基準法の3.0倍※
- ・Bクラス(廃棄物処理設備など) 建築基準法の1.5倍※
- ・Cクラス(発電機など) 建築基準法の1.0倍※

※機器・配管は更に2割増し

自動停止機能

- ・一定以上の大きな揺れに対し、自動的に安全に停止

新耐震設計審査指針の目的と経緯

(1)改訂の目的

最近の地震学や耐震工学の成果など最新の知見を取り入れて、発電用原子炉施設の耐震安全性及びその信頼性等のより一層の向上を目指すもの。

(2)改訂の経緯

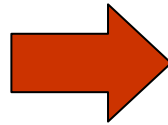
平成13年7月～	原子力安全委員会の 耐震指針検討分科会で審議
平成18年4月	新耐震指針原案作成
平成18年5月	パブリックコメント
平成18年8月	新耐震指針修正案作成
平成18年9月	新耐震指針決定

新耐震設計審査指針のポイント

旧指針

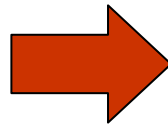
- ・考慮すべき活断層の活動時期の範囲
:5万年前以降
- ・マグニチュード6.5の「直下地震」の想定

より厳しい水準



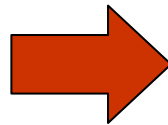
- ・文献調査、空中写真判読、現地調査等による活断層調査を実施

より入念な調査



- ・水平方向について、基準地震動を策定
- ・地震規模と震源からの距離に基づき経験式による地震動評価（応答スペクトル評価式）

より高度な手法



新指針

最新知見を考慮した基準地震動の策定を要求

- ・考慮すべき活断層の活動時期の範囲
:12~13万年前以降に拡大
- ・マグニチュード6.5の直下地震に代えて、国内外の観測記録を基に、より厳しい「震源を特定せず策定する地震動」を設定

- ・従来の調査に加え、不明瞭な活断層を見逃さないよう、変動地形学的手法等を用いた総合的な活断層調査を実施

- ・水平方向に加え鉛直方向についても、基準地震動を策定
- ・応答スペクトル評価式に加え、地震発生メカニズムを詳細にモデル化できる断層モデルを地震動評価手法として全面的に採用

耐震設計審査指針改訂に伴う対応

- ◆新耐震指針は、最近の地震学や耐震工学の成果に立脚
 - ⇒ 一層の耐震安全性の向上

新耐震指針に照らした耐震安全性評価(バックチェック)が重要

- バックチェック手法、確認基準の策定

- バックチェックを指示(平成18年9月20日)

- 新潟県中越沖地震を受け、実施計画の見直しを指示(平成19年7月20日)

- 事業者の中間評価^(注)結果報告(平成20年3月)
 - ⇒ 保安院として厳正に妥当性を確認

(注) 中間評価とあるが、基準地震動の策定、安全上重要な設備に関する耐震安全性の評価であり、発電所の基本的な耐震安全性の確認を行うもの

バックチェックの方法（基準地震動の策定）

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

① 検討用地震の選定

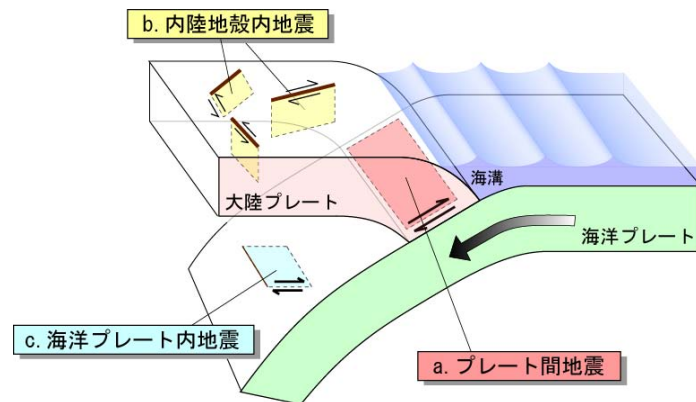
発生様式毎に選定

○プレート間地震

○内陸地殻内地震

○海洋プレート内地震

(地震発生様式)



応答スペクトルに基づく
手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法
による地震動評価

震源を特定せず策定
する地震動

(③地震動策定の不確かさを考慮)

④ 基準地震動 (S_s)

バックチェックの方法（耐震安全性評価）

基準地震動 S_s を策定し、下記の施設等の耐震安全性評価を実施。

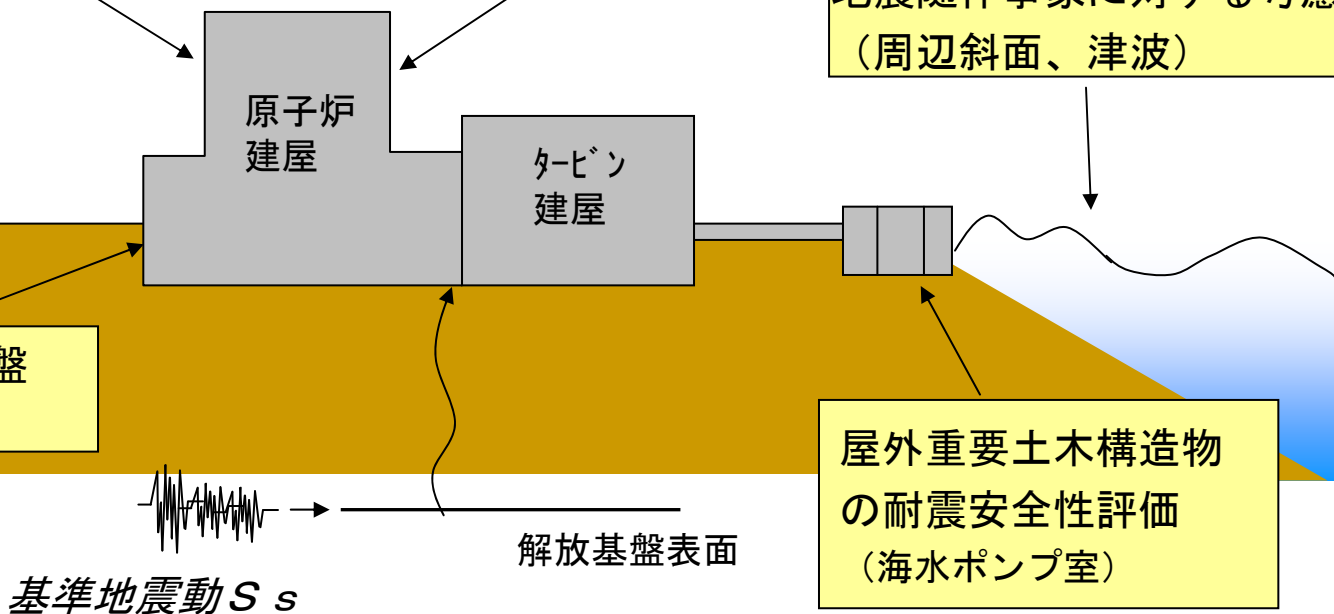
安全上重要な建物・構築物の耐震安全性評価
(原子炉建屋)

安全上重要な機器・配管系の
耐震安全性評価

地震随件事象に対する考慮
(周辺斜面、津波)

原子炉建屋基礎地盤
の耐震安定性評価

屋外重要土木構造物
の耐震安全性評価
(海水ポンプ室)



今回は で困った設備のうち重要なものについて評価

2. 中国電力による中間報告の内容

2-1 地質調査の実施

2-2 活断層の評価

2-3 基準地震動 S_s の策定

2-4 施設の耐震安全評価

2-1 地質調査の実施

地質調査の概要

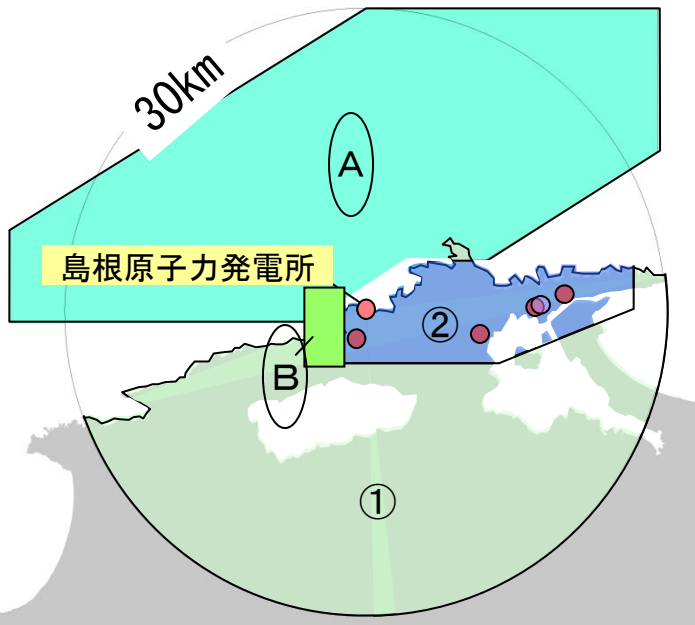
新耐震指針における調査

新しい活断層調査手法を導入し、
詳細な活断層調査を実施



既存データに加え、変動地形学的調査、
地質調査、地球物理学的調査等を適切に
組み合わせた調査を実施

調査・解析範囲（新耐震指針）



- :③ボーリング調査
- :④トレンチ調査

分類	調査項目	調査数量	範囲
文献調査	—	—	—
変動地形学的調査	空中写真判読	—	①, ②
	航空レーザー測量	約200km ²	②
地質調査	地表地質踏査	—	①, ②
	はぎ取り・ピット調査	24箇所	②
	ボーリング調査	100本	③
	トレンチ調査	4箇所	④
地球物理学的調査	反射法地震探査	約7.1km	②
	海上音波探査	約286km	Ⓐ
約10km		Ⓑ	

陸域における詳細な地質調査 (変動地形学的調査, 地質調査)

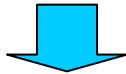
空中写真判読, 航空レーザー測量

変動地形学的視点に基づいた地形調査を実施。

特に, 央道断層沿いにおいては, 航空レーザー測量を実施。



航空レーザー測量による等高線図



植生の影響を除去した精度の高い地形情報を取得し, 詳細な変動地形の検討を実施

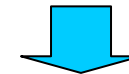
地表地質踏査

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。



はぎ取り調査状況



地質・地質構造を把握し, 変位地形・リニアメントの成因を確認

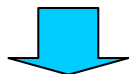
陸域における詳細な地質調査（地質調査，地球物理学的調査）

ボーリング調査

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。

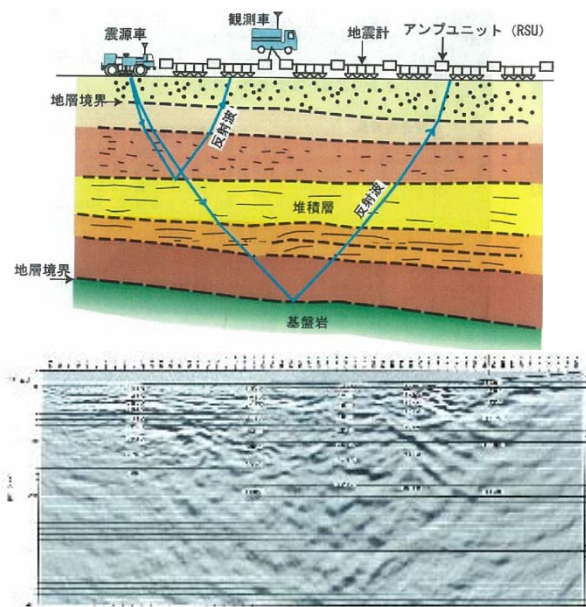


ボーリング調査状況



反射法地震探査

宍道断層を対象に地下構造を把握。



地質・地質構造および断層の分布位置・活動性等を把握

陸域における詳細な地質調査（地質調査）

トレンチ調査

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



トレンチ調査状況



断層の有無や活動性等を把握

海域における詳細な地質調査（地球物理学的調査）

海上音波探査

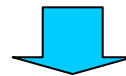
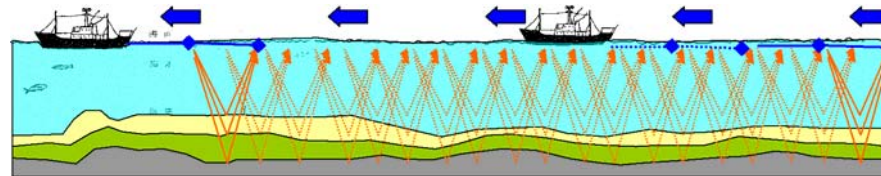
敷地前面海域については、以下を目的として、3号機設置許可時とは別手法（※）による音波探査（28測線，測線長286km）を実施し解析。

- ①敷地近傍（半径約5km）の活断層・活撓曲の有無の確認。
- ②敷地に近い活断層・活撓曲の連続性の確認。
- ③3号機設置許可時に活動性を否定している断層・撓曲の活動性の確認。

※ 電磁誘導式マルチチャンネル，高圧水噴射式マルチチャンネル



海上音波探査状況



海底下の地形・地質構造および断層の分布位置や活動性を把握

2-2 活断層の評価

新耐震指針に照らした活断層の評価

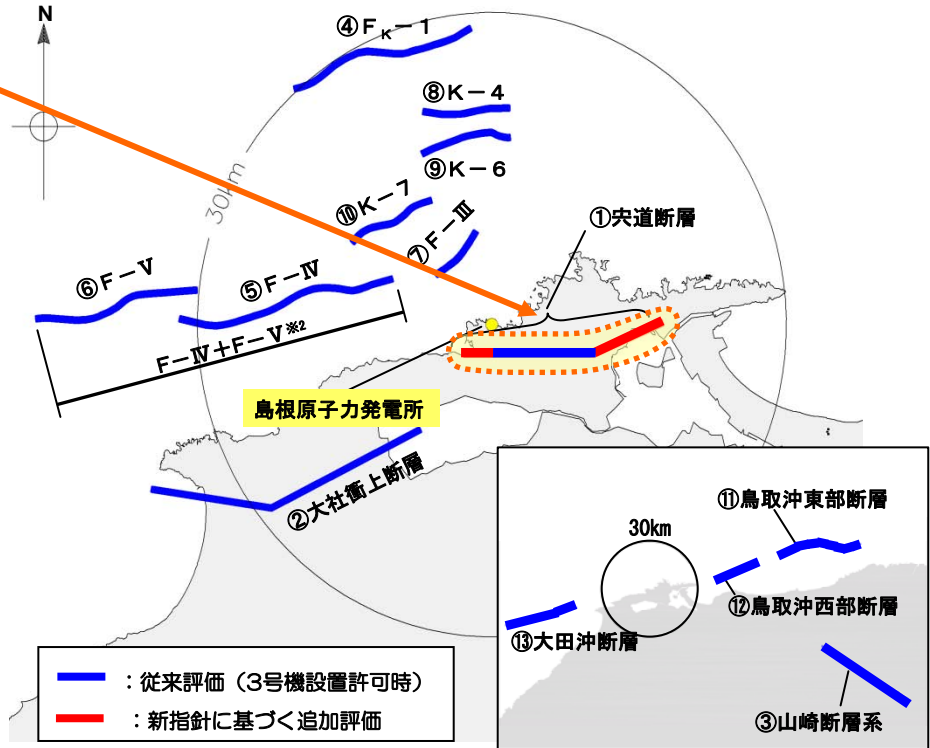
地質調査結果に基づき、活断層を安全側に評価。

	新指針における評価			3号機設置許可時の断層長さ
	断層名	長さL	M	
陸域	① 宍道断層	22km	7.1	10km
	② 大社衝上断層	29km	7.3	29km
	③ 山崎断層系	63km	7.8	63km
海域	④ F _K -1	19km	7.0	19km
	⑤ F-IV ※2	20.5km	7.0	22km
	⑥ F-V ※2	16km	6.8	17km
	⑦ F-III	6km	6.8※1	6km
	⑧ K-4	9km	6.8※1	9km
	⑨ K-6	9.5km	6.8※1	9.5km
	⑩ K-7	9km	6.8※1	9km
	⑪ 鳥取沖東部断層	51km	7.7	51km
	⑫ 鳥取沖西部断層	26km	7.2	26km
	⑬ 大田沖断層	47km	7.6	47km

※1) 敷地に近いことから孤立した短い活断層として評価

※2) F-IV断層とF-V断層については、走向・センスが同じであり断層間距離が短いことから、仮に連続するものとして評価

敷地周辺の活断層・活撓曲

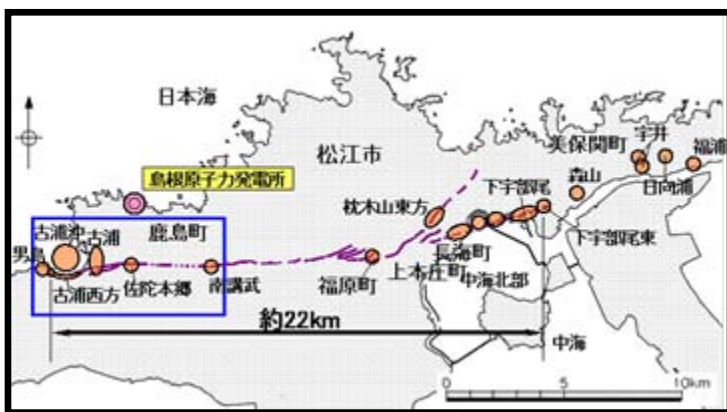
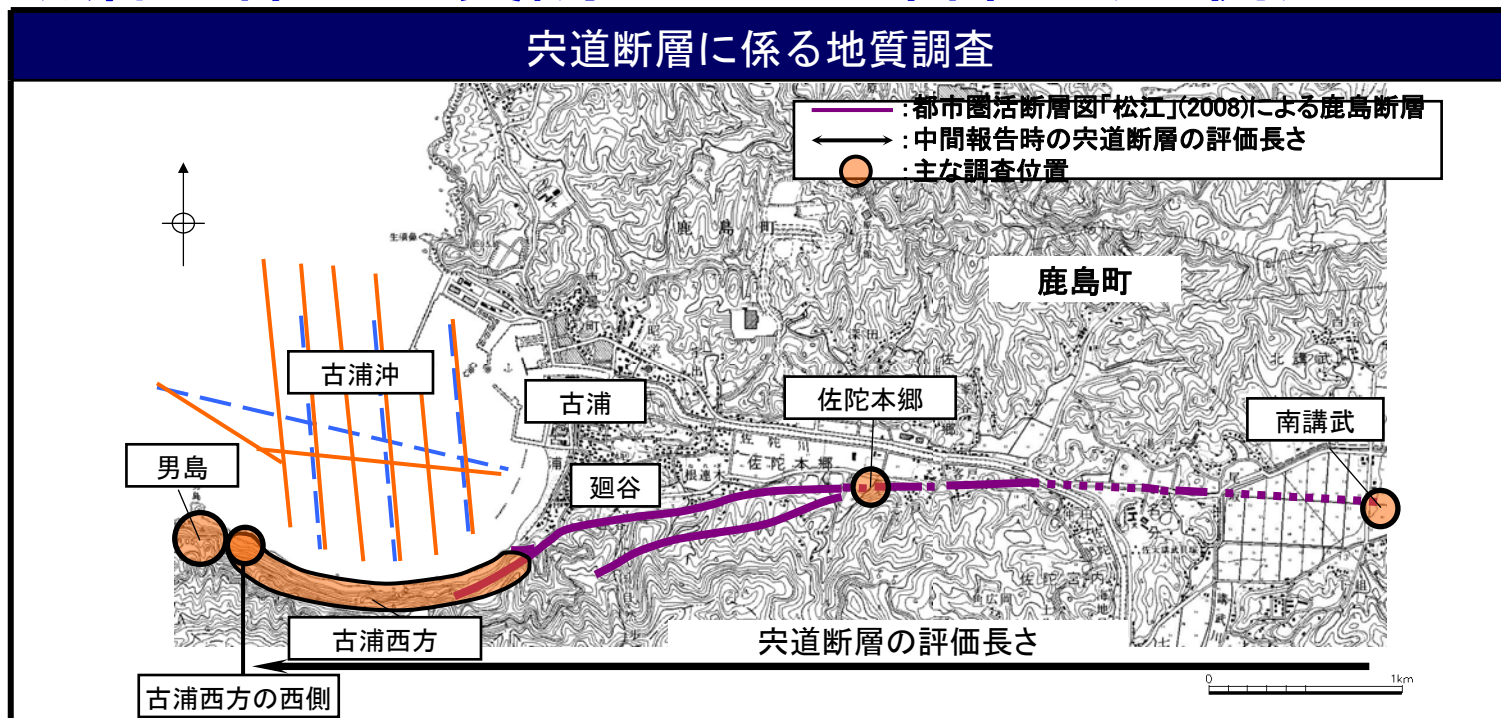


海域の断層については、従来の調査結果に加え、断層の活動性および連続性を確認するための海上音波探査を実施し評価。

敷地周辺の変位地形・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。

①～⑬の断層のうち、敷地に最も影響の大きいものは宍道断層。

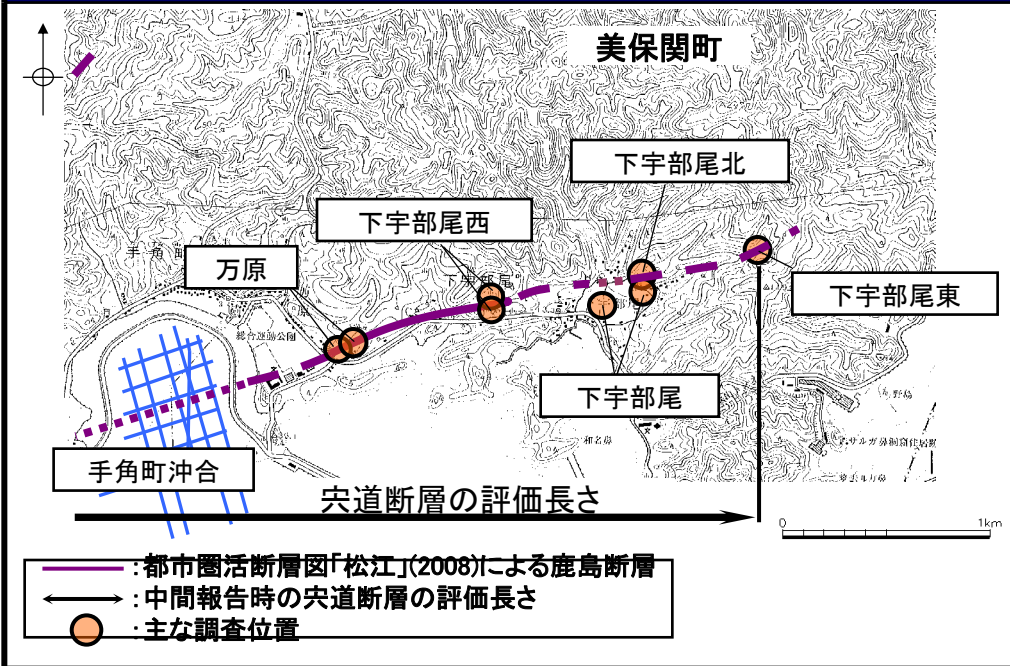
宍道断層に係る地質調査および評価（西側）



- ボーリング調査等の結果によると佐陀本郷廻谷では後期更新世以降の断層活動は否定できない
- 変動地形学的調査によると古浦西方では変位地形・リニアメントが認められない
- 地表地質調査の結果によると古浦西方の海岸部では断層は認められない
- 男島付近では変位地形・リニアメントが認められるが、後期更新世以降の断層活動はない
- 古浦沖の海上音波探査の結果によると、断層・褶曲は認められない

突道断層に係る地質調査および評価（東側）

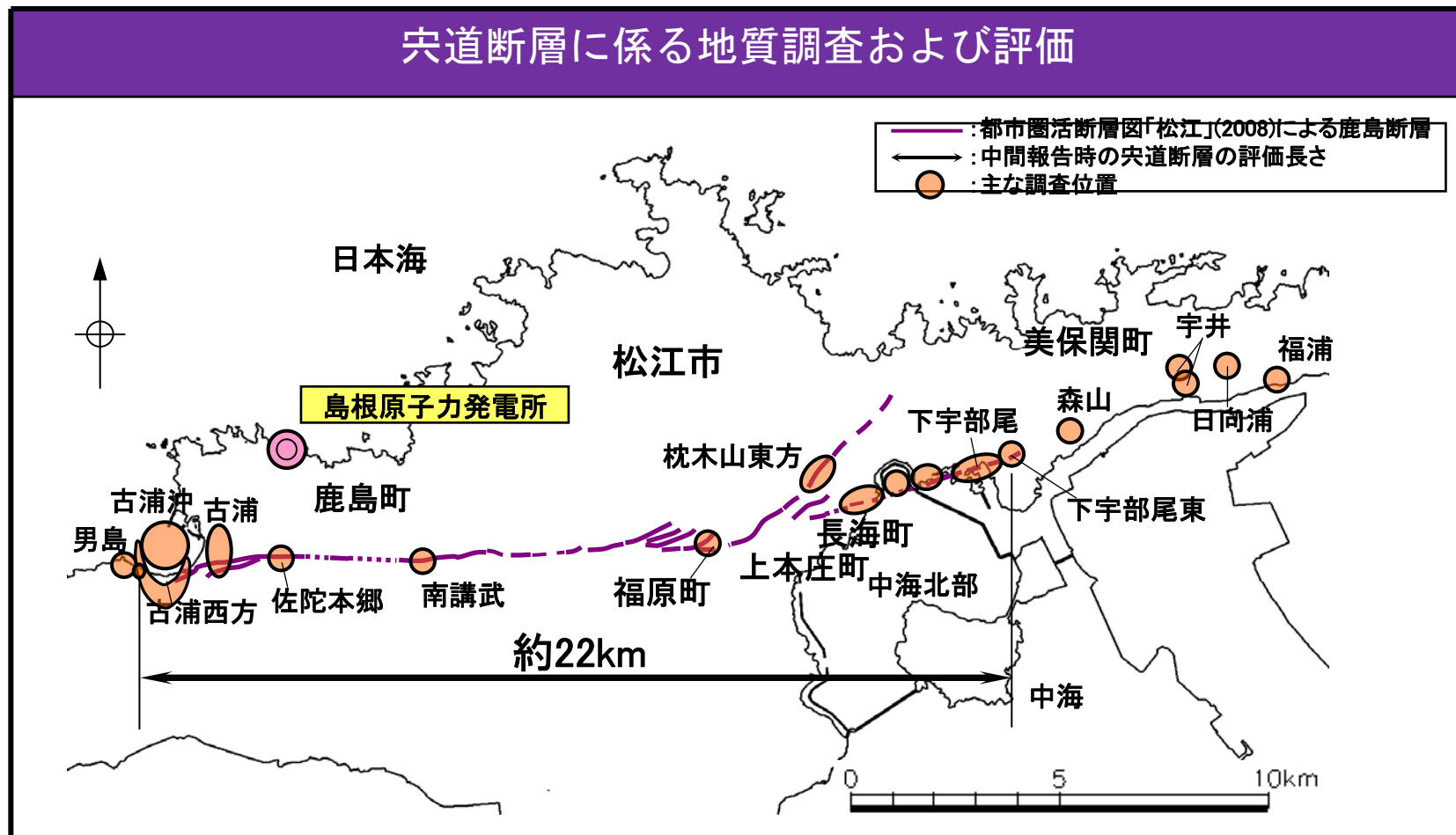
突道断層に係る地質調査



- 上本庄町付近での詳細な変動地形学的調査等の結果、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
- 美保関町下宇部尾の平野部でのボーリング調査等により認められた断層の活動性を確認するために複数のトレンチ調査を実施。
- トレンチ調査の結果、下宇部尾西トレンチ（北）では基盤に断層は認められず、下宇部尾西トレンチ（南）では基盤に局所的な変形が認められるが、断層活動を示唆する構造は認められない
- 下宇部尾北トレンチでは基盤に断層が認められるが、約13万年前以前の砂礫層に変位を与えているものの、約11.5万年前～約13万年前のシルト層及び砂礫層に変位や変形は認められない
- 下宇部尾トレンチでは断層は認められない
- 東方の下宇部尾東では約30mの幅広のはぎ取り調査の結果、断層は認められない
- 下宇部尾東よりさらに東側の美保関町森山～福浦では、後期更新世以降の断層活動は認められない

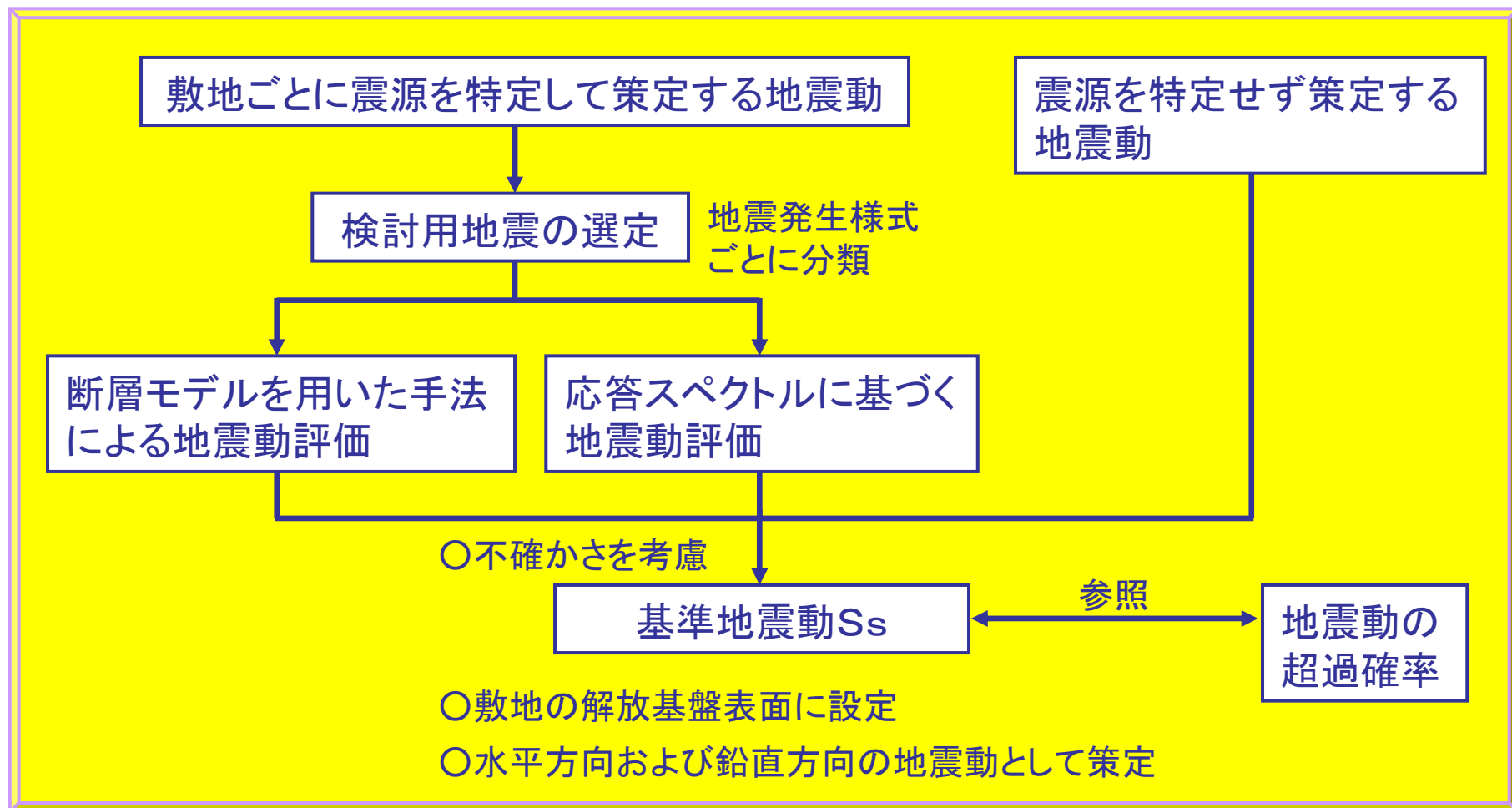
宍道断層に係る地質調査および評価（まとめ）

- 耐震設計上考慮する西端を、古浦における変位地形・リニアメント延長上の「古浦西方の西側」とする。
- 耐震設計上考慮する東端を、美保関町の「下宇部尾東」とする。
- 以上のことから、宍道断層の耐震設計上考慮する長さを「古浦西方の西側」から「下宇部尾東」までの約22kmと評価している。



2-3 基準地震動 S_s の策定

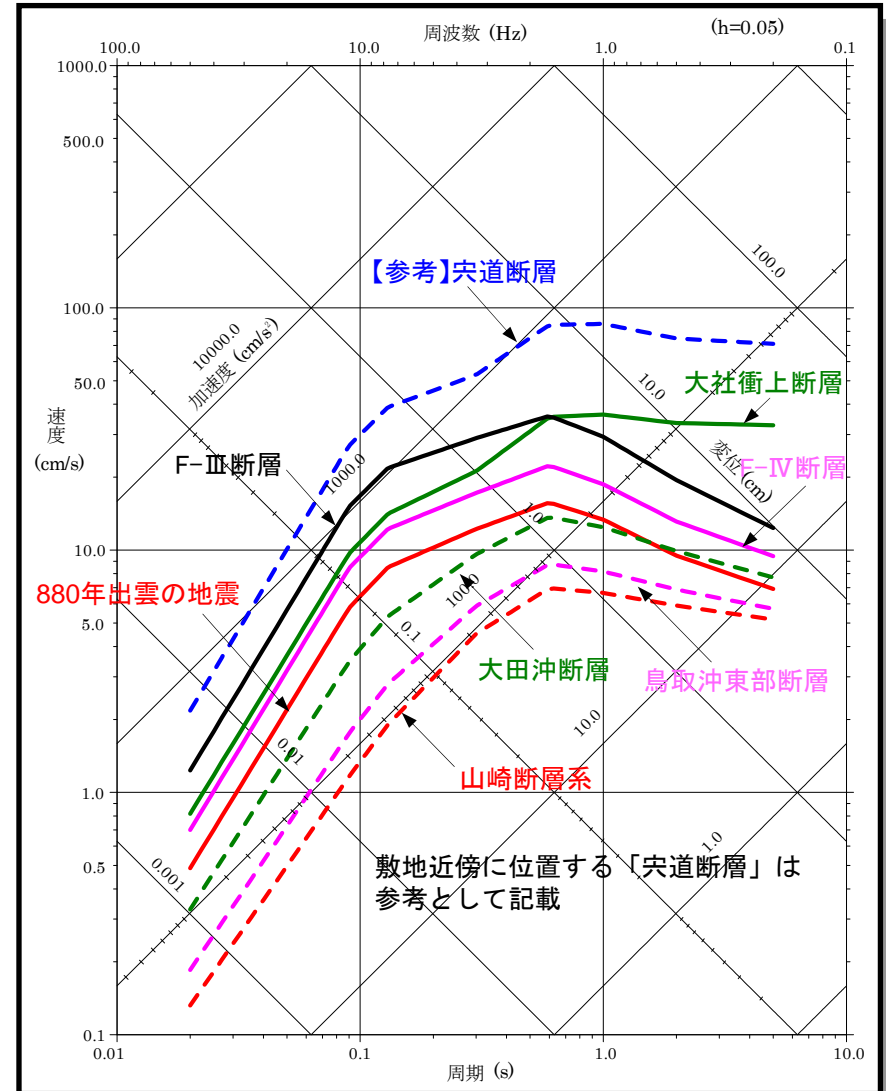
基準地震動 S_s の策定の流れ



敷地に最も大きな影響を及ぼす「検討用地震」の選定

- 活断層評価結果を踏まえ、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検討用地震として選定

- 敷地周辺における過去の地震である「**880年出雲の地震**」も検討用地震に選定



震源を特定して策定する地震動

以下の検討用地震による地震動に余裕を持たせて策定

・ 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

【不確かさ】

・ アスペリティ面積 (応力降下量) など

・ 880年出雲の地震

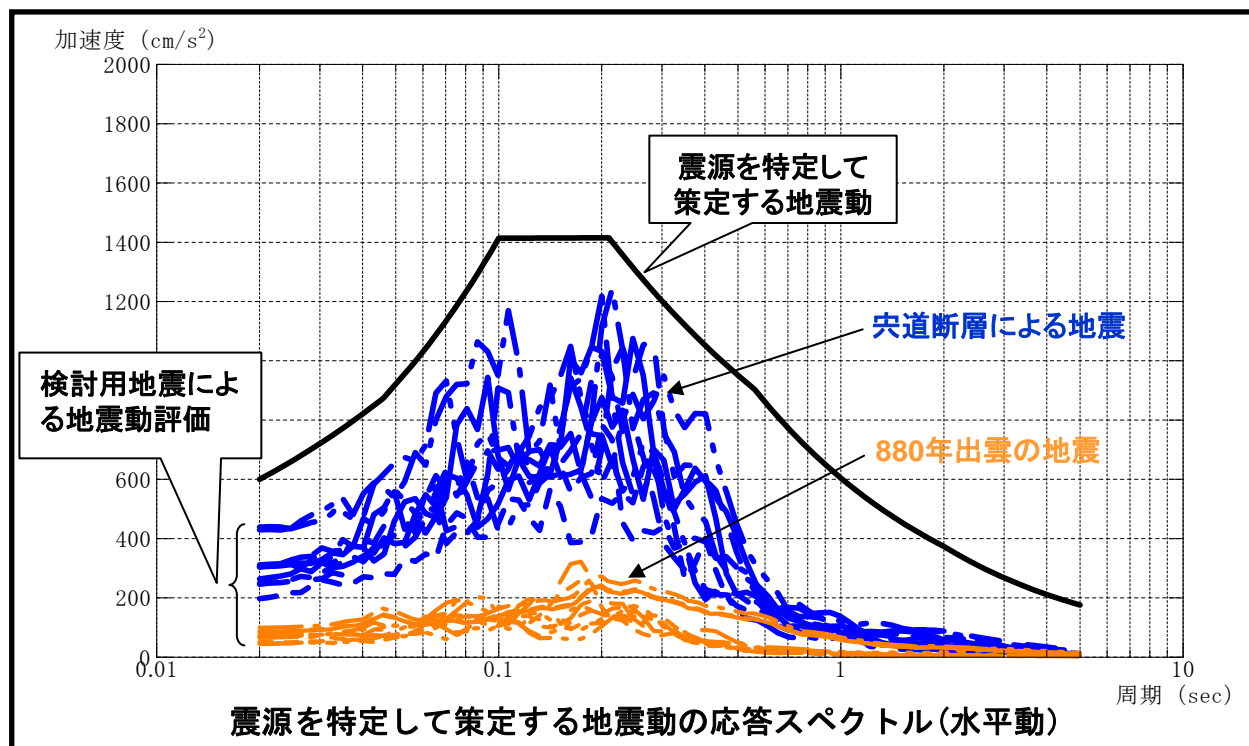
①断層モデルを用いた手法による地震動評価

②応答スペクトルに基づく地震動評価

【不確かさ】

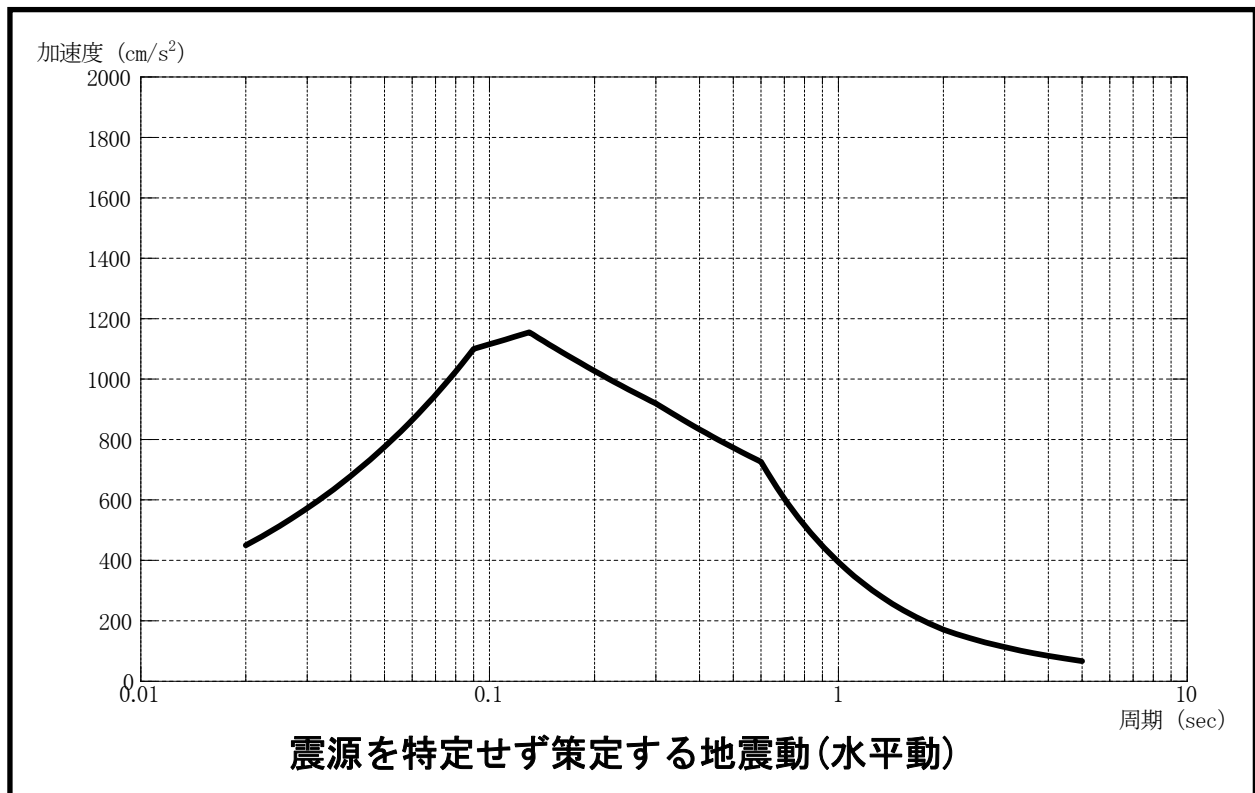
・ 断層走向, 震央位置 など

※宍道断層による地震動評価は、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。



震源を特定せず策定する地震動

- ◆ 「震源を特定せず策定する地震動」とは、活断層の存在が認められなくてもその地域で発生する可能性のある地震動
- ◆ 敷地周辺における震源を特定できない地震の最大規模に関する検討を行った結果、最大でもM6.7程度
- ◆ 「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文献（「加藤ほか（2004）」）による応答スペクトルを採用



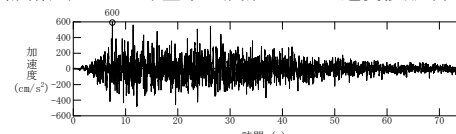
基準地震動Ssの策定のまとめ

敷地ごとに「震源を特定して策定する地震動」が「震源を特定せず策定する地震動」を全ての周期帯で包絡



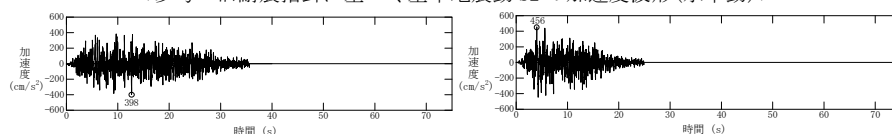
基準地震動Ssは「震源を特定して策定する地震動」(600ガル)で代表させる。

<新耐震指針に基づく基準地震動 Ss の加速度波形(水平動)>



基準地震動 Ss-H

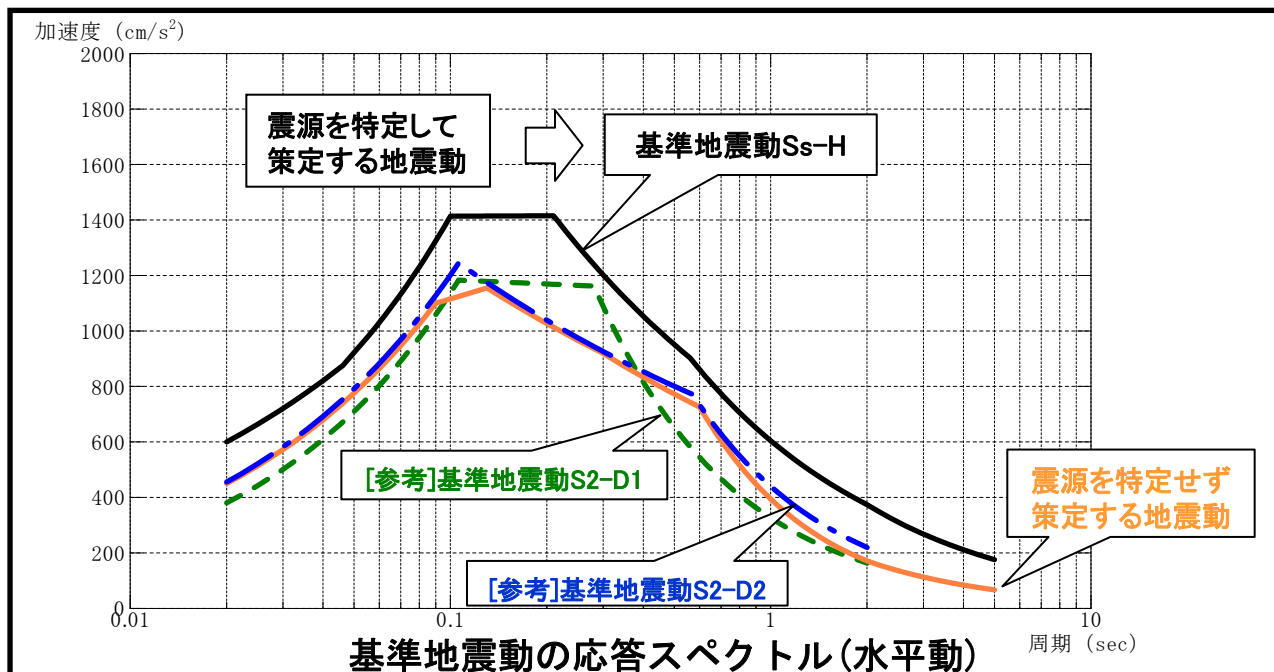
<参考 旧耐震指針に基づく基準地震動 S2 の加速度波形(水平動)>



基準地震動 S2-D1

基準地震動 S2-D2

基準地震動の加速度波形(水平動)



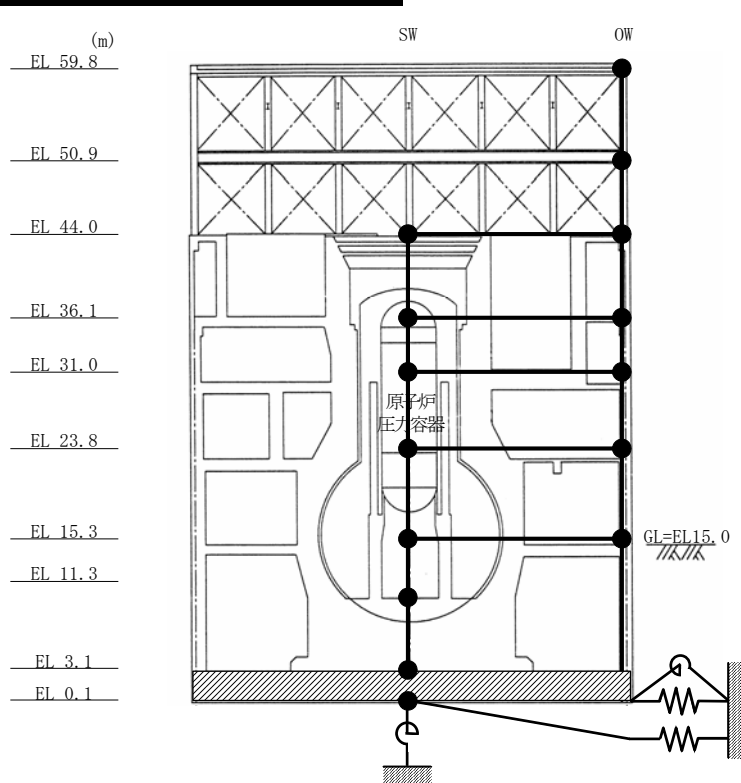
2-4 施設の耐震安全性評価

安全上重要な建物の耐震安全性評価

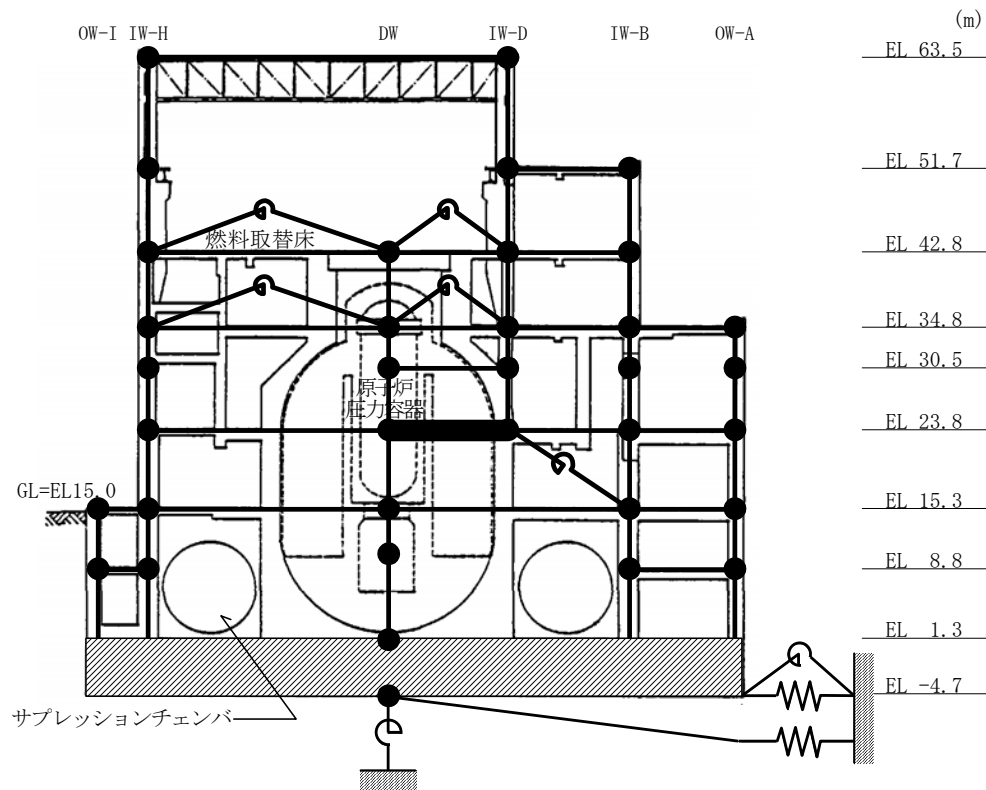
1. 原子炉建物のモデル化

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

建物のモデル化



1号機原子炉建物(モデル図)



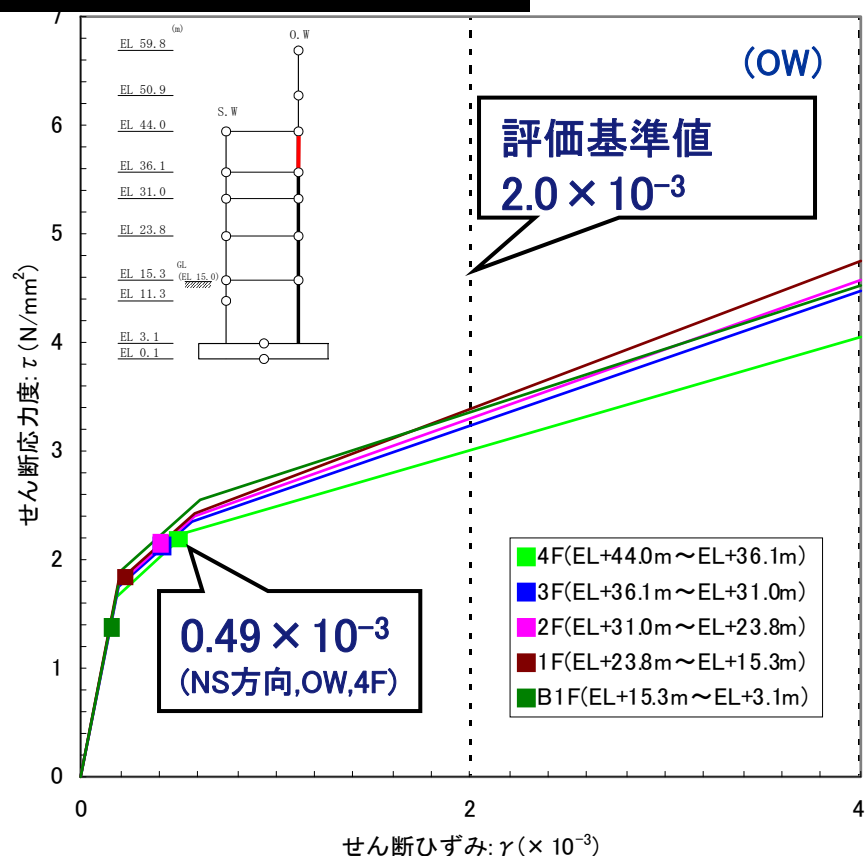
2号機原子炉建物(モデル図)

安全上重要な建物の耐震安全性評価

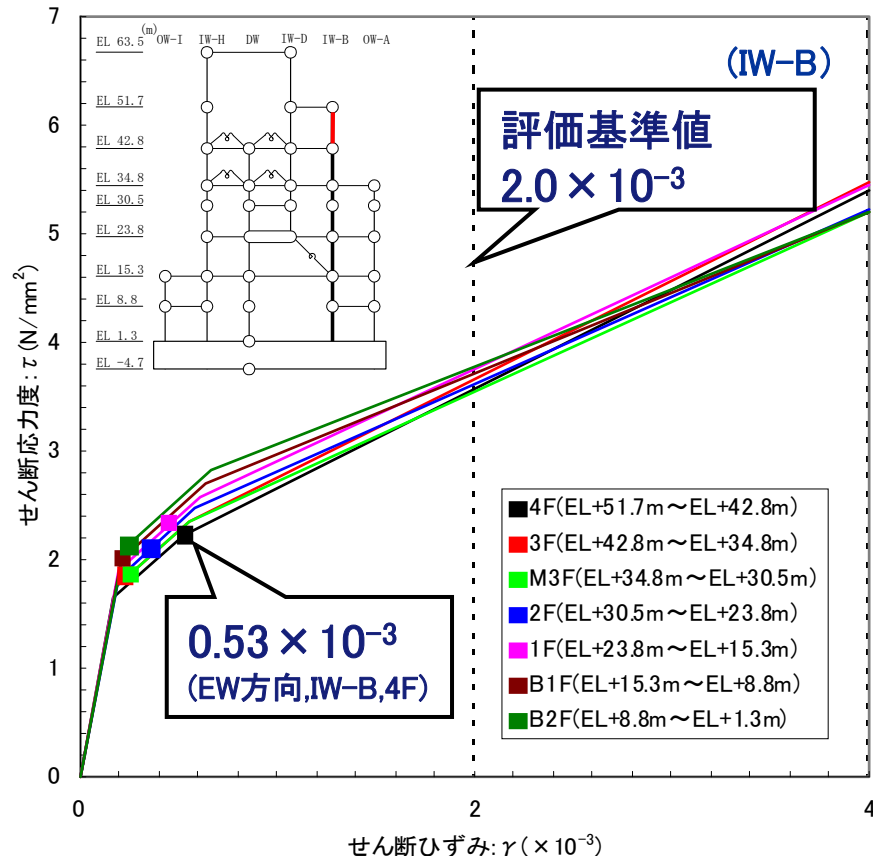
2. 原子炉建物の評価結果

発生値(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、**原子炉建物の安全機能は保持**される。

耐震安全性評価結果



1号機原子炉建物(NS方向)

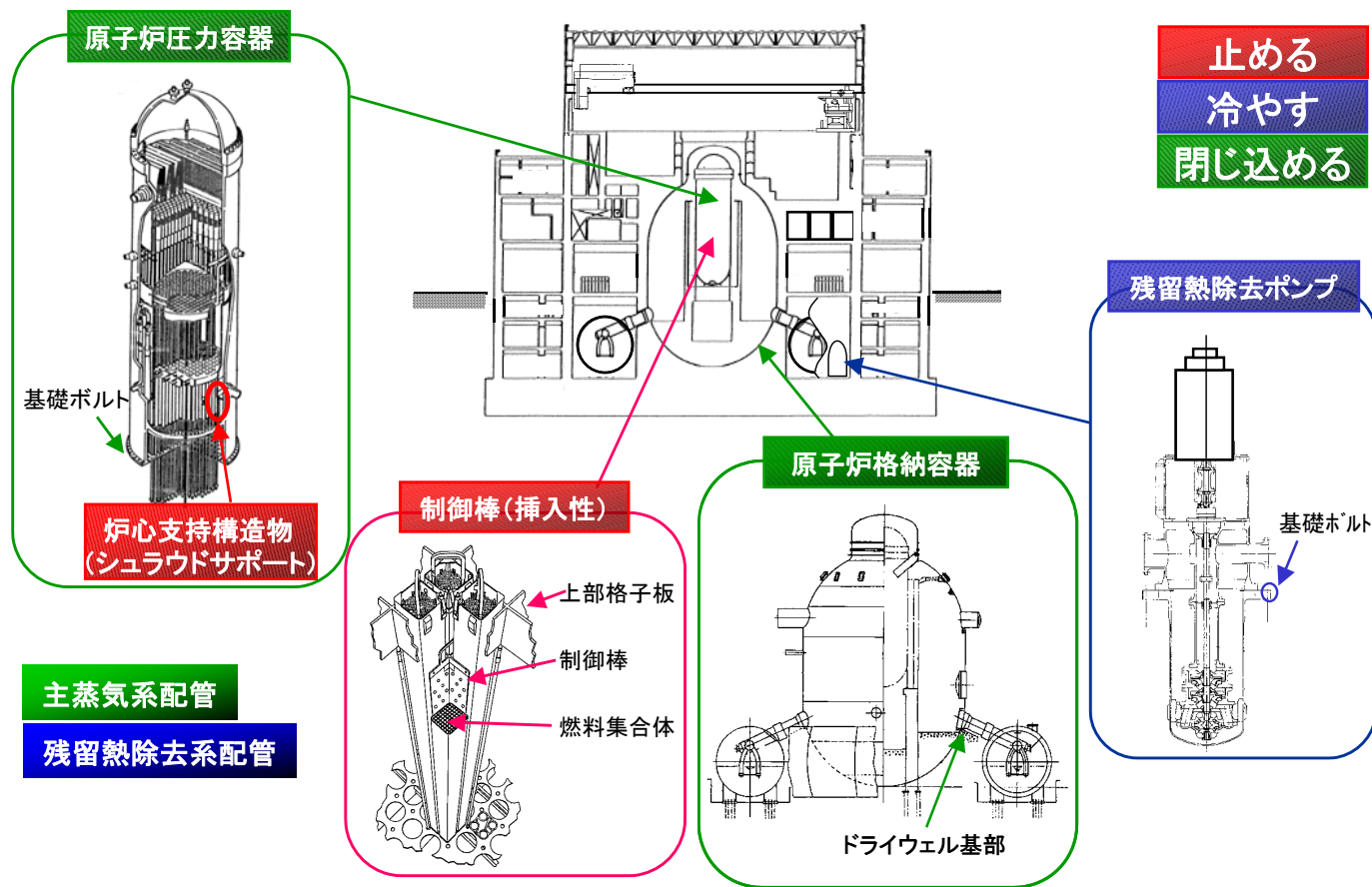


2号機原子炉建物(EW方向)

安全上重要な機器・配管系の耐震安全性評価

1. 評価対象

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次の主要な施設



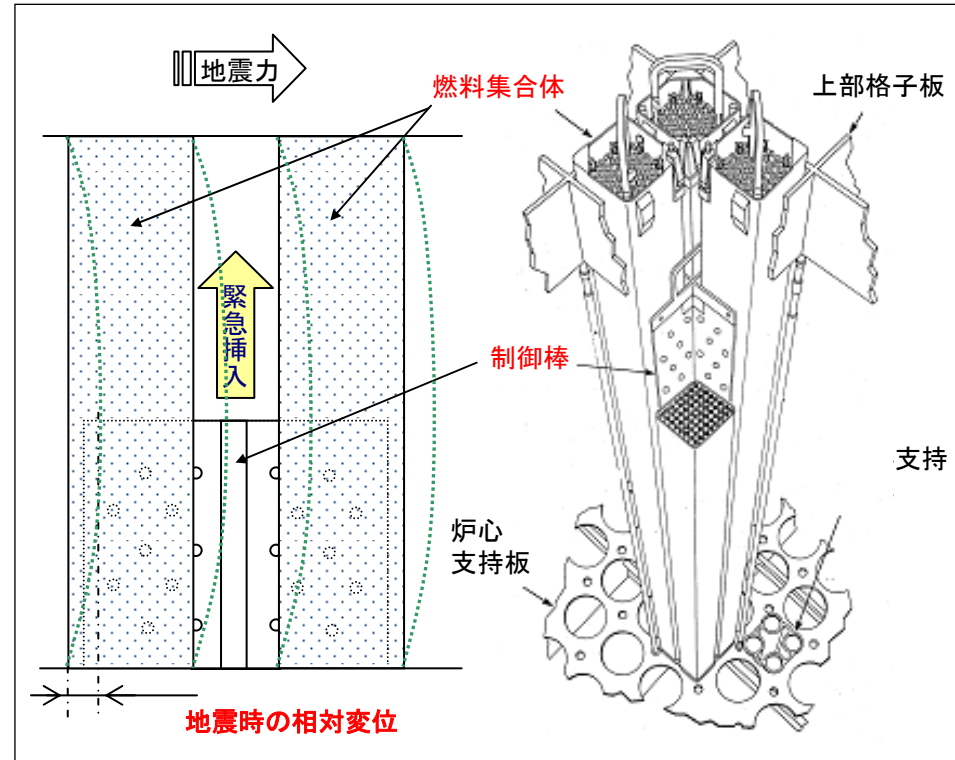
制御棒の地震時挿入性

[基本仕様]

- ・制御棒は、長さ約4mの十字状の断面をしており、燃料集合体4体の中心に1本配置されている。
- ・運転時に下方に引き抜かれた制御棒は、地震時には燃料集合体の間に緊急挿入(スクラム)される。[1号機:90%挿入5秒以下、2号機:75%挿入1.62秒以下]

[評価方法]

- ・大型機器の地震応答解析を行い、燃料集合体の地震時相対変位を評価。



[評価の流れと結果]

大型機器の
地震応答解析
[水平方向]

対象号機	燃料集合体の地震時の相対変位(mm)	確認済相対変位(mm)
1号機	26.3	40
2号機	34.7	40

安全上重要な機器・配管系の耐震安全性評価

2. 評価結果

発生値は評価基準値を満足しており、**主要な施設の安全機能は保持される。**

主要な施設		1 号 機			2 号 機		
		発生値	評価基準値	判定	発生値	評価基準値	判定
止める	制御棒（挿入性）	26.3 mm	40.0 mm	○	34.7 mm	40.0 mm	○
	炉心支持構造物	244 N/mm ²	606 N/mm ²	○	112 N/mm ²	248 N/mm ²	○
冷やす	残留熱除去ポンプ	16 N/mm ²	185 N/mm ²	○	10 N/mm ²	350 N/mm ²	○
	残留熱除去系配管	218 N/mm ²	260 N/mm ²	○	199 N/mm ²	335 N/mm ²	○
閉じ込める	原子炉格納容器	0.64	1	○	0.41	1	○
	原子炉圧力容器	129 N/mm ²	467 N/mm ²	○	307 N/mm ²	499 N/mm ²	○
	主蒸気系配管	288 N/mm ²	374 N/mm ²	○	252 N/mm ²	374 N/mm ²	○

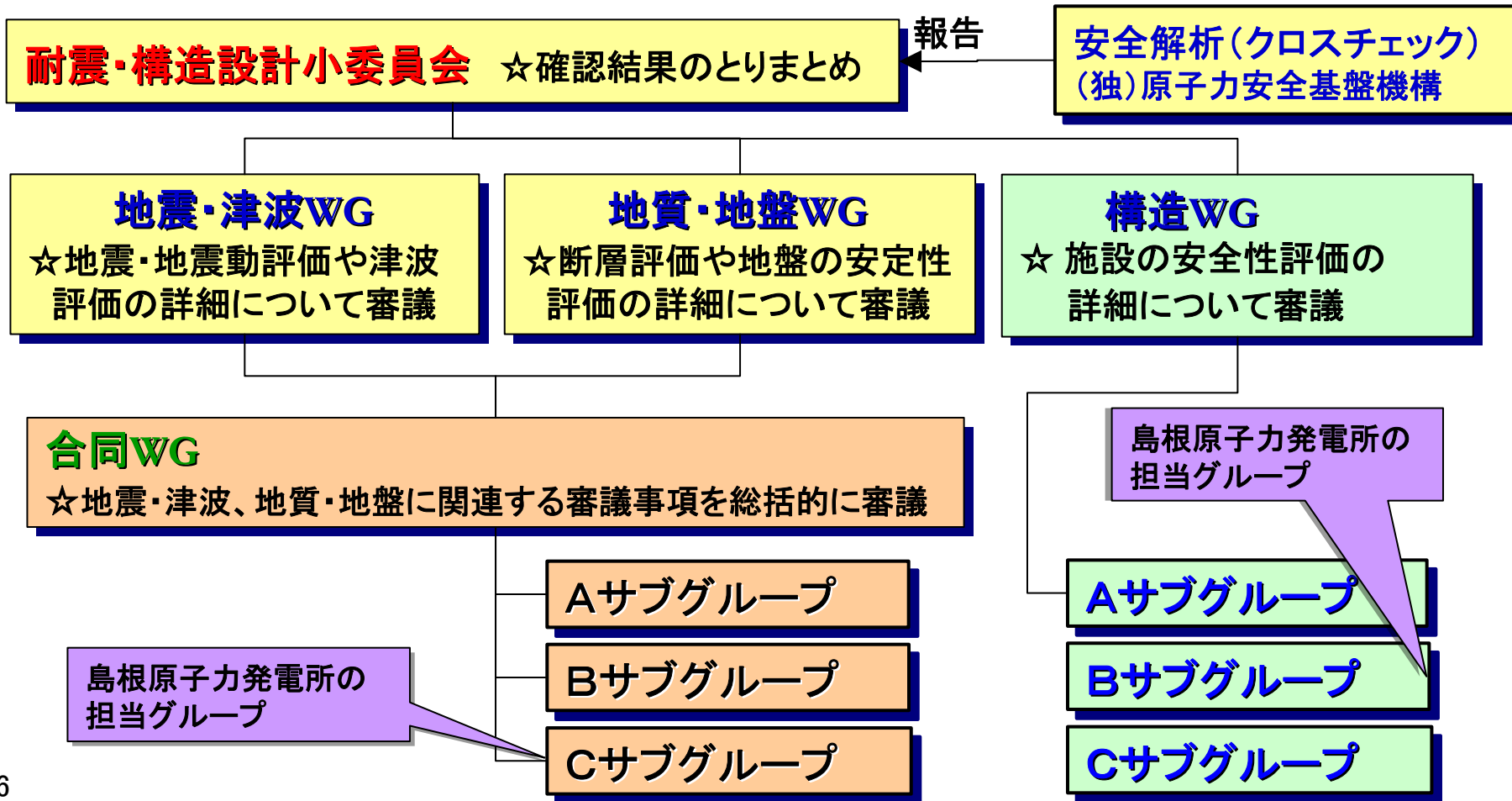
(注1): 評価基準値に対して最も裕度の小さい応力分類の評価結果を示す。

(注2): 原子炉格納容器の評価結果は座屈応力のものを示す。

3. 原子力安全・保安院の評価結果

バックチェック結果の審議体制

事業者が実施したバックチェック結果については、耐震・構造設計小委員会、各ワーキンググループ及びサブグループにおいて、関連する分野の専門家(約40人)の審議により厳正に確認。



発電所敷地周辺等の現地調査の実施

(1)実施期間:平成20年6月23日(月)～6月24日(火)

(2)出席委員:地震・津波、地質・地盤合同WG Cサブグループ委員5名

(宇根委員、岡村委員、杉山委員、高島委員、日比野委員)

(3)実施概要

- ・宍道断層について、地形の状況、露頭、ボーリング調査場所、トレンチ等を確認。
- ・宍道断層に係る空中写真、ボーリングコア及び海上音波探査記録を確認。



下宇部尾北トレンチ



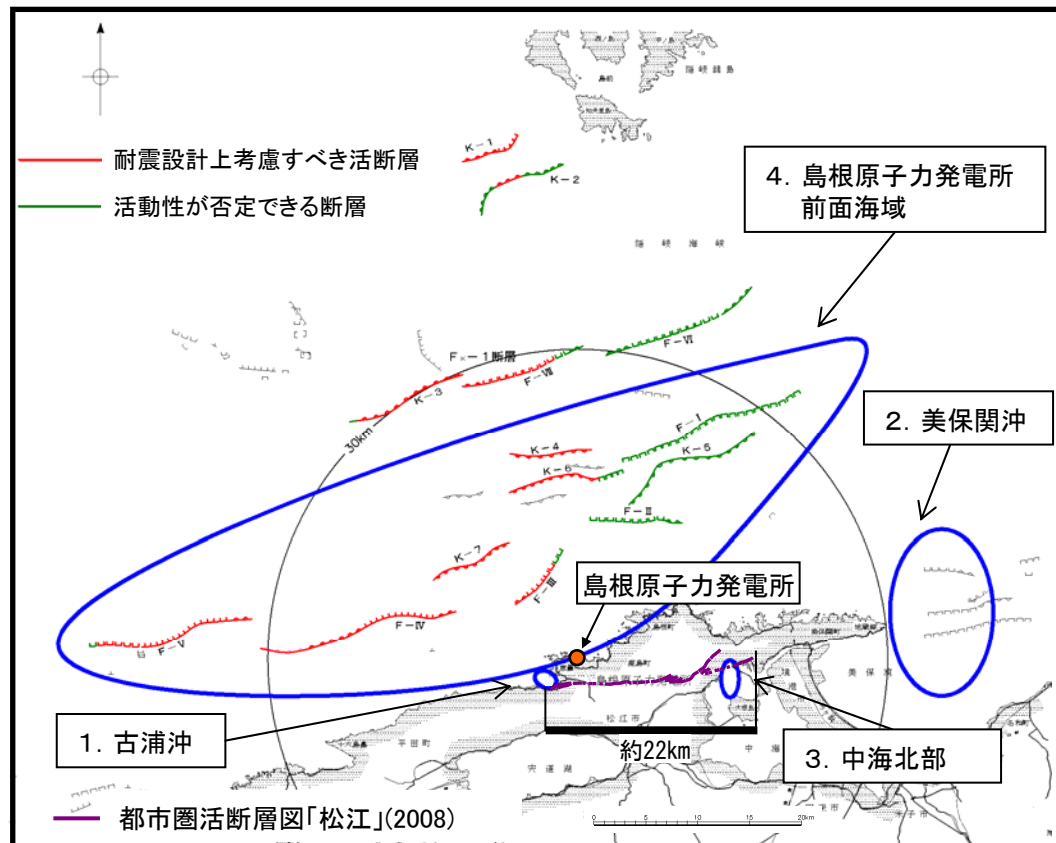
下宇部尾西トレンチ(南)

保安院による海上音波探査の実施

○原子力発電所の耐震設計に必要な活断層等の調査は、事業者が実施することが大前提であるが、今般の新潟県中越沖地震を踏まえ、耐震安全性について厳格に検証を行うため、事業者による調査を念のためチェックする観点から、原子力安全・保安院として海上音波探査を実施。

島根半島周辺海域等における海上音波探査

1. 古浦沖
2. 美保関沖
3. 中海北部
4. 島根原子力発電所前面海域



審議に当たって特に注意したこと

(1) 地質・地質構造

- 宍道断層の活動性(耐震設計上考慮する断層長さは約22kmで妥当か)
- 敷地前面海域にある複数の断層等は、連続するものとして評価する必要があるか

(2) 基準地震動 S_s の策定

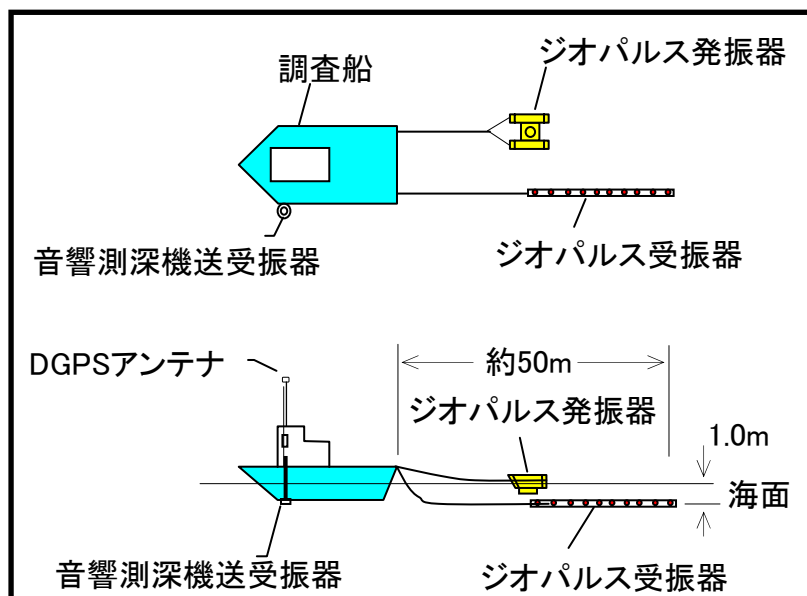
- 活断層による地震の地震動評価に際して、解析手法、パラメータの設定が妥当か、また、不確かさの考慮が適切になされているか

(3) 施設の耐震安全性評価

- 強度の評価方法などがあらかじめ定めたルールに従って行われているか
- 評価結果は、安全基準を満足しているか

中国電力が行った地質調査方法などの評価

中国電力が行っている発電所敷地周辺の地質・地質構造に関する調査は、**原子力安全委員会などが定めたルールに従って行われている**ことを確認した。なお、古浦沖の海上音波探査については、より精度の高い海上音波探査を実施するよう求め、中国電力は、最新的手法(ジオパルス・マルチチャンネル)による調査を実施した。



ジオパルス・マルチチャンネル



調査船

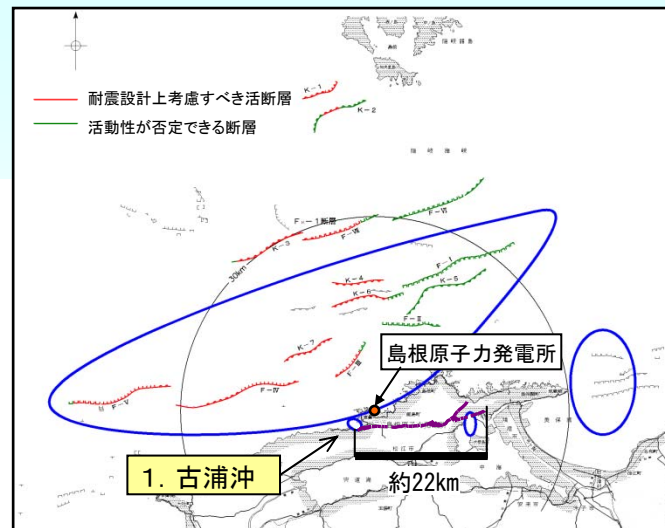
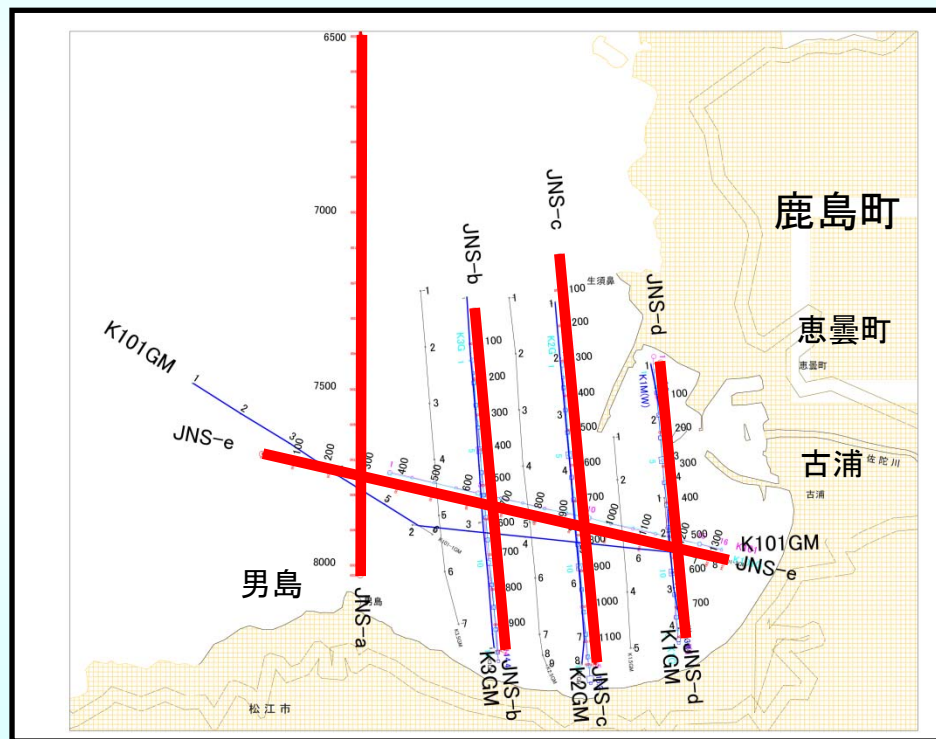


ジオパルス発振器

宍道断層の評価(西側)

古浦沖において原子力安全・保安院が実施した海上音波探査結果においても断層などは認められず、宍道断層の耐震設計上考慮する西端を「古浦西方の西側」とする中国電力の評価は妥当なものと確認した。

原子力安全・保安院による海上音波探査



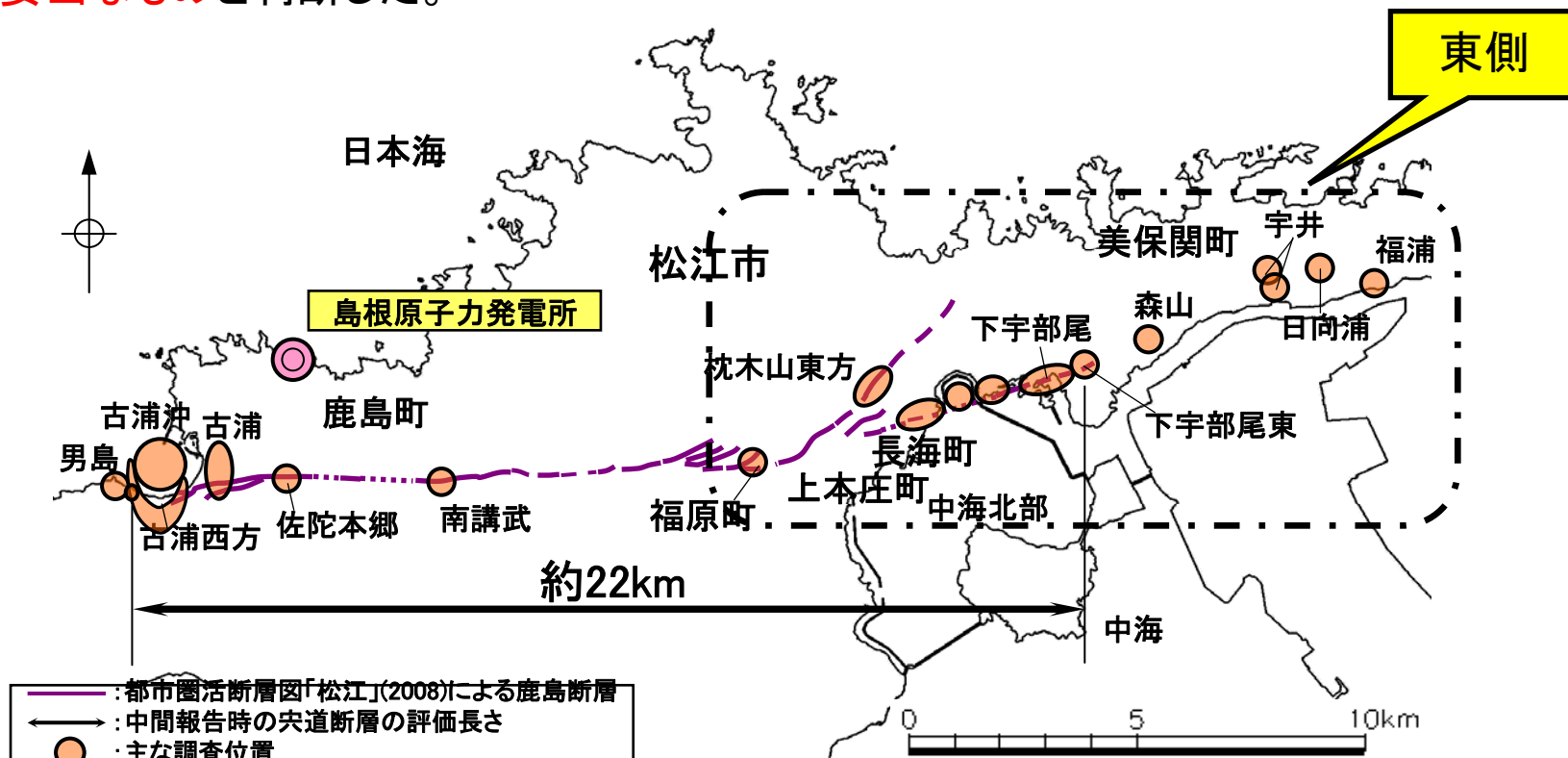
凡例

- 高分解能マルチチャンネル調査
- 都市圏活断層図「松江」(2008)
- 中国電力(株)音波探査測線(ウォーターガン・マルチチャンネル)
- K1G 中国電力(株)音波探査測線(ジオパルス・シングルチャンネル)
- KIM(W) 中国電力(株)音波探査測線(ソフプロブ・シングルチャンネル)

宍道断層の評価(東側及び全体)

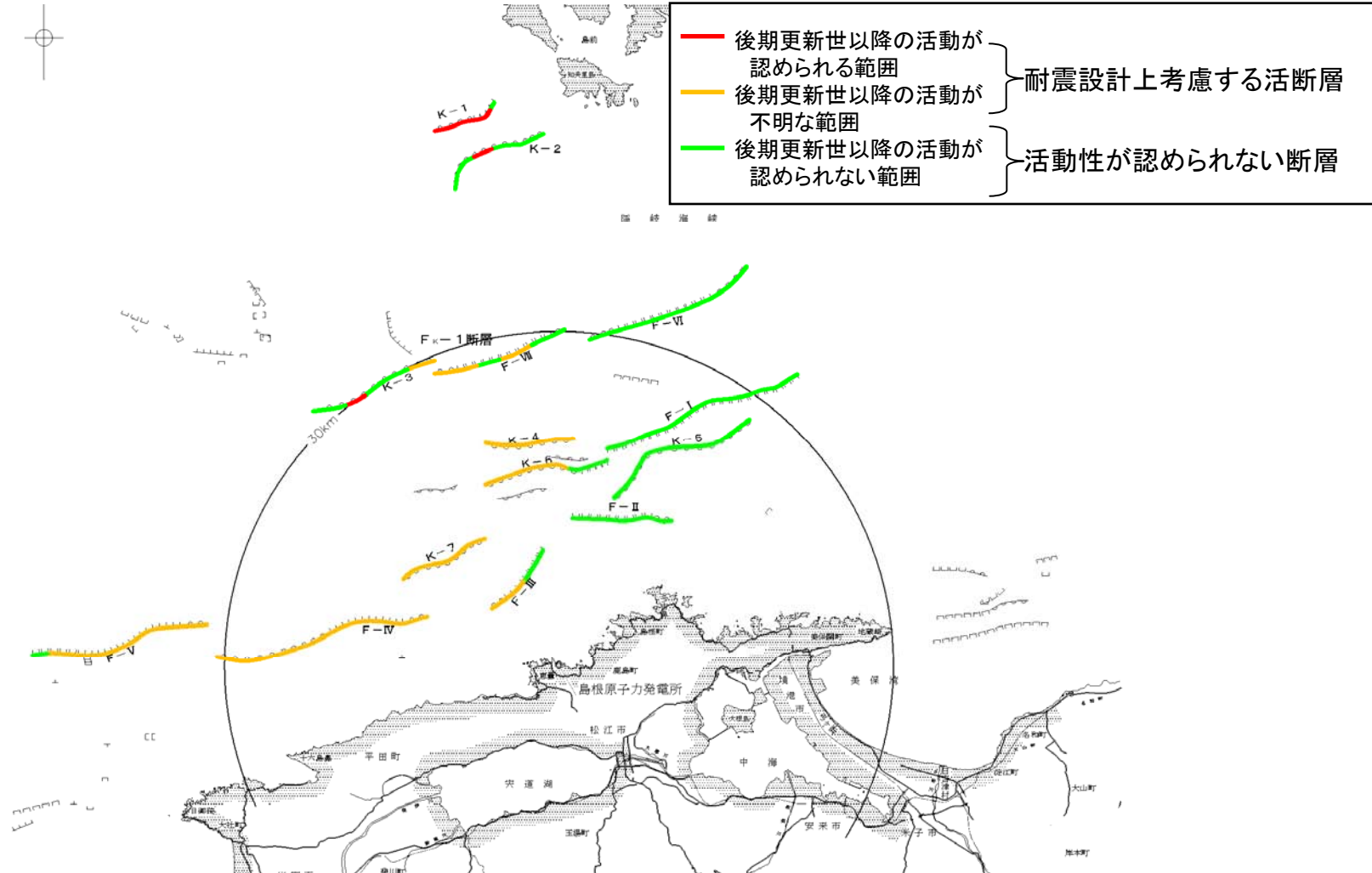
宍道断層東側において確認された断層の活動時期などについて議論があったが、宍道断層の耐震設計上考慮する東端を美保関町の「下宇部尾東」とする中国電力の評価は妥当なもの確認した。

以上のことから、耐震設計上考慮する宍道断層の長さとして約22kmを想定することは妥当なもの判断した。



敷地前面海域の活断層

中国電力の行った海上音波探査記録を検討した結果、敷地前面海域の活断層に関する中国電力の評価は妥当なものと確認した。



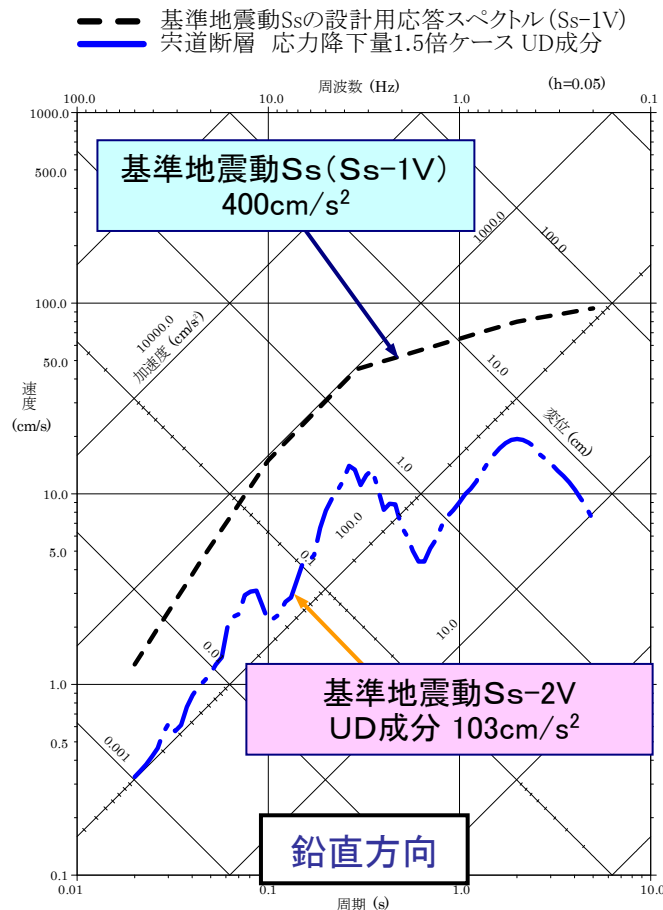
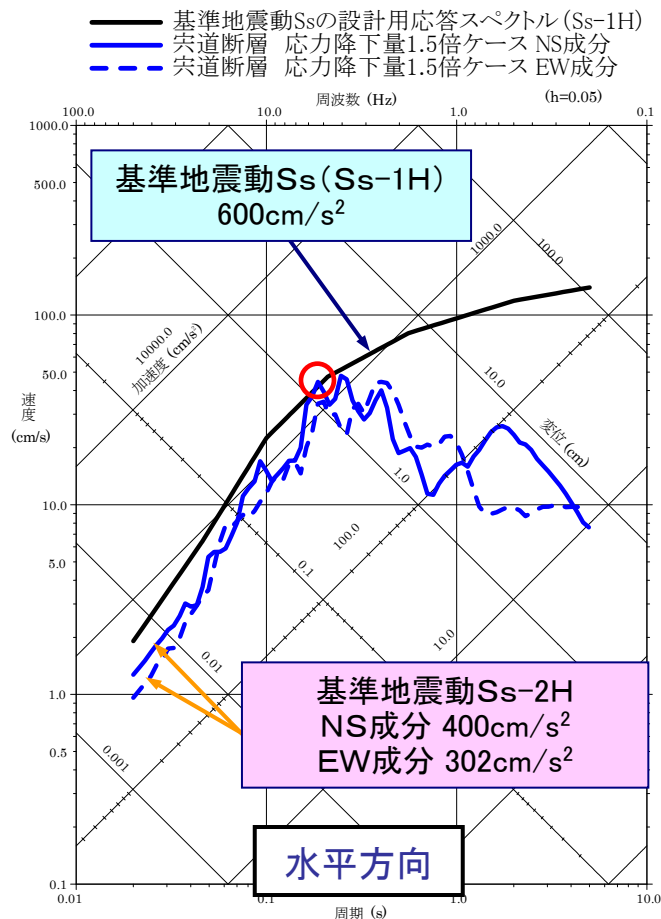
基準地震動S_sの評価(不確かさの考慮)

中国電力は、基準地震動S_sを宍道断層による地震動評価に基づき設定している。評価に当たっては、不確かさを考慮に入れていることを確認したが、保安院では、新潟県中越沖地震での知見をふまえ、さらに**応力降下量(断層から放出される地震波の強さ)を平均の1.5倍にしたケースの追加検討を求めた。**

N o	検討ケース	断層 長さ	断層 幅	断層傾 斜角	破壊 開始点	応力 降下量	影 響	備 考
1	基本震源モデル	22 km	13 km	90°	アスペリ ティ端部	レシ ピ※	—	○耐震設計上考慮する評価長さで設定したモデル
2	断層傾斜角の不確か さ考慮(北)	22 km	15 km	60° (サイト側)	アスペリ ティ端部	レシ ピ※	大	○横ずれ断層ではあるが、強震動予測レシピを参考に60度(サイト 方向の北側へ傾斜)で設定したモデル
3	断層傾斜角の不確か さ考慮(南)	22 km	15 km	60° (サイトと 反対側)	アスペリ ティ端部	レシ ピ※	小	○横ずれ断層ではあるが、強震動予測レシピを参考に60度(サイト と反対方向の南側へ傾斜)で設定したモデル
4	アスペリティ面積(応 力降下量)の不確か さ考慮	22 km	13 km		アスペリ ティ端部	レシ ピ※ × 1.34倍	大	○入倉・三宅(2001)によるアスペリティ面積の経験的なばらつきと して、面積を1/1.34倍(応力降下量1.34倍)として設定したモデル
5	破壊開始点の不確か さ考慮	22 km	13 km	90°	断層面端 部	レシ ピ※	中	○断層下端で破壊が敷地に向かうような位置に破壊開始点を設 定したモデル
6	応力降下量の不確か さ考慮 (基本×1.25)	22 km	13 km	90°	アスペリ ティ端部	短周期 レベル × 1.25倍	大	○中越沖地震の知見を踏まえて、中国地方の内陸地殻内地震の 震源特性に関する検討を行い、その結果をもとに短周期レベルを 1.25倍として設定したモデル
7	応力降下量の不確か さ考慮 (基本×1.5)	22 km	13 km	90°	アスペリ ティ端部	短周期 レベル × 1.5倍	大	○中越沖地震の知見を踏まえて、短周期レベルを1.5倍として設定 したモデル

基準地震動Ssの策定

宍道断層の応力降下量を1.5倍とした断層モデルに基づく地震動の応答スペクトルは、基準地震動Ssの設計用応答スペクトルに対して一部の周期において僅かではあるが上回ることから、中国電力は、これを基準地震動Ss-2とした。(当初設定した基準地震動Ssは、Ss-1とする)。なお、応答スペクトル手法による地震動は、基準地震動Ss-1を下回っている。以上のことから**保安院は、この基準地震動を妥当と判断した。**



施設の耐震安全性の評価

基準地震動 S_s-1 及び S_s-2 による施設の耐震安全性評価に対する保安院の検討結果は、以下のとおりである。

(1) 建物・構築物

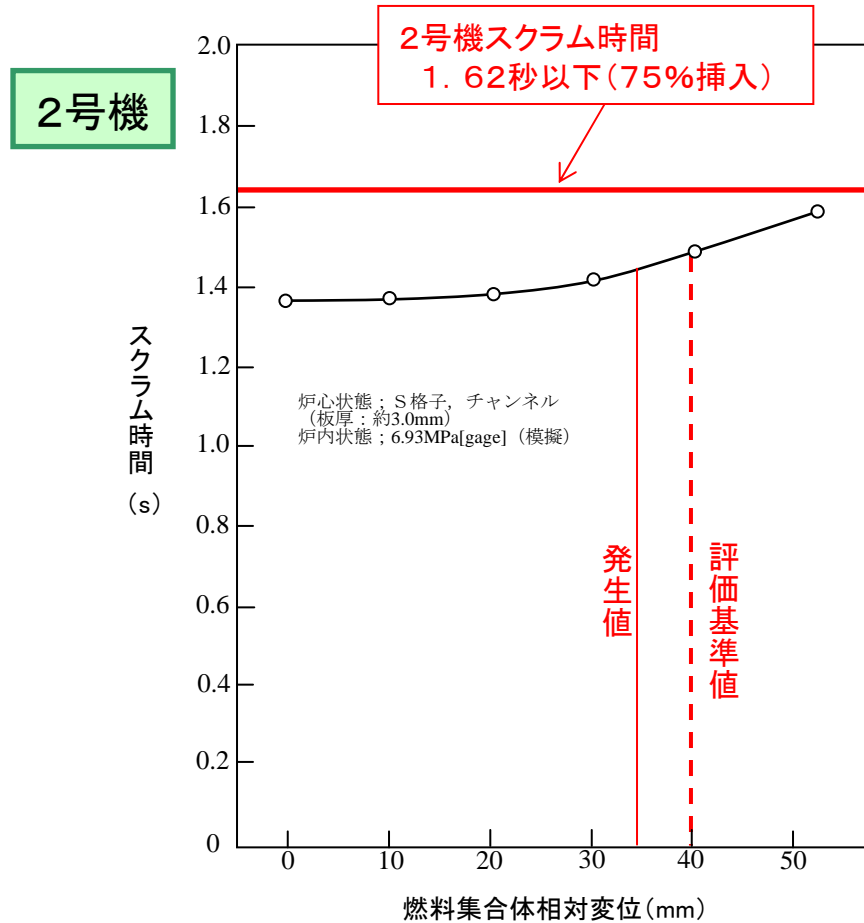
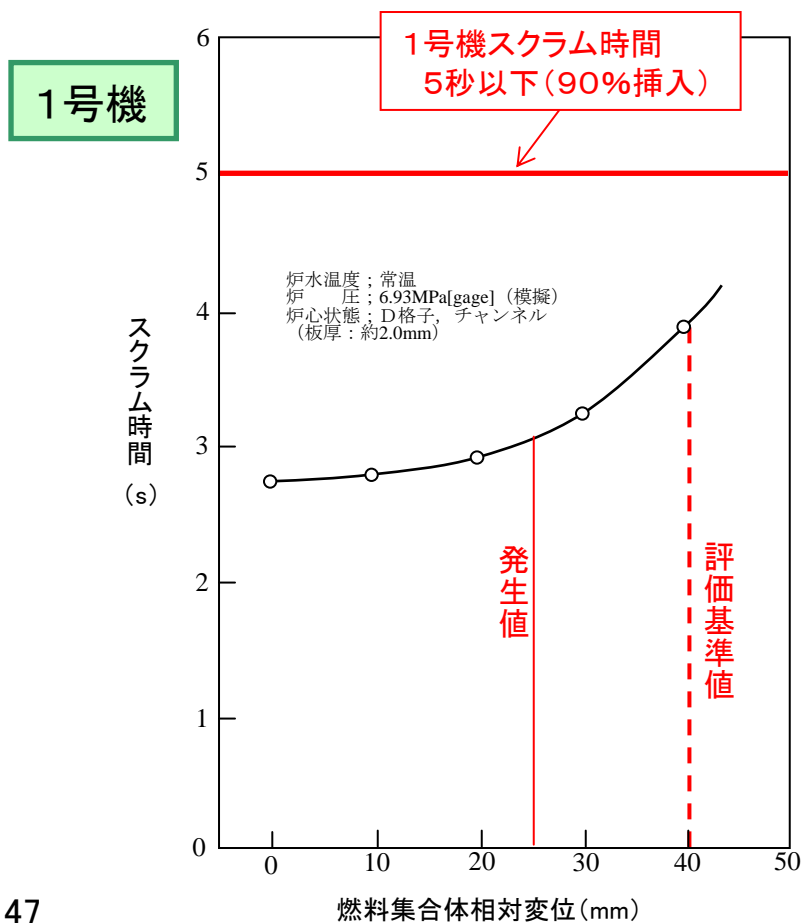
中国電力が作成した原子炉建物の地震応答解析モデルを含む解析手法は妥当なものと判断するとともに、その解析結果は耐震壁の機能維持が確保されるせん断ひずみに余裕をみて設定された**基準値以下であることを確認**した。

(2) 機器・配管系

機器・配管系の評価に用いられた手法は、これまで工事計画認可等において用いられた実績のあるものであり、その手法により行った構造強度評価結果は、**評価基準値以下であることを確認**した。なお、制御棒の地震時挿入性に対する評価は次頁に示す。

制御棒の地震時挿入性に対する評価

燃料集合体の相対変位を地震応答解析により求めた結果、1号機、2号機とも、**評価基準値40mm以下であることを確認した。**



島根原子力発電所1号機・2号機の耐震安全性

以上のことから、新耐震指針に照らした基準地震動に対しても、島根原子力発電所1号機・2号機の安全上重要な「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」機能は確保されることを確認した。



中国電力HPから



用語解説

【用語解説】

「空中写真判読」

調査対象範囲を上空から撮影した写真を観察することにより、地形を立体的に見て、変動地形やリニアメントなどの地形を読み取る方法である。

「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る。崖や谷、山の尾根などの地形的な特徴が直線的にまたは緩やかな曲線状に続く地形だけではなく、段丘面の傾きや河川や尾根の屈曲などに着目し、活断層の可能性のある地形として判読するものである。

「リニアメント」

線状に続く谷地形や崖、異なる種類の地形の境界などの地形的に続く線状模様のこと。リニアメントは、道路などの人工的なもの、流水などによる表層的なものを除けば、地質的な要因により生じる。さらにこれは、①変位地形によるもの、②組織地形によるもの、に分類される。

「変位地形」

断層運動によって生じた地表面の起伏、及びその起伏が浸食された地形の総称。

変位地形として、①断層が尾根が谷(河川)を横ずれさせてできる「横ずれ尾根」・「横ずれ谷(河川)」、②断層運動で片側が相対的に高くなってできる「断層崖」と呼ばれる崖、③断層が尾根を横切った時にできる「断層鞍部」と呼ばれるへこみ、④断層運動で崖が尾根を切った時にできる「三角末端面」と呼ばれる崖 等がある。

「はぎ取り調査」

活断層が通過する地点において、表土をはぎ取って岩盤を露出させ、地質状況を調査する方法である。

「地球物理学的調査」

地下の地質構造などを地震波、電磁気、重力などを利用して調査する方法である。主なものとして、陸上で行う反射法地震探査、電気探査、重力探査、海上で行う海上音波探査がある。

「反射法地震探査」

地面を人工的に振動させて弾性波と呼ばれる波を発生させ、その反射波を捉えて、地下の地質構造を調査する方法である。

「海上音波探査」

海上において実施される反射法地震探査の一種で、海底下の地層の境界で反射してくる弾性波を利用して、海底下の地質構造を明らかにするものである。

「ボーリング調査」

地盤を構成する岩石などを棒状のコアとして連続的に採取し、これを観察して地質状況を調査する方法である。

「トレンチ調査・ピット調査」

トレンチとは溝のことで、活断層が通過する地点に調査溝を掘り、断層やその周辺の地層断面を詳細に観察する方法である。このうち、規模の小さなものをピット調査と呼称している。

【用語解説】

「基準地震動Ss」

基準地震動Ssとは、施設の耐震設計において基準とする地震動で、敷地周辺の地質・地質構造(地層の立体的な分布や相互関係)ならびに地震活動性等の地震学および地震工学的見地から、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与える恐れがあると想定することが適切な地震動をいう。

なお、地震動とは地震波がある地点に到達することによって生じる地盤の揺れをいう。地震の発生によって放出されたエネルギーは、地震波として震源から地殻内のあらゆる方向に伝わっていき、これがある地点に到達すると、その地盤を揺らす。地震動は、加速度時刻歴、応答スペクトル等によって表される。

「応答スペクトル法に基づく地震動評価」

地震のマグニチュードと震源からの距離などの関係をもとに、断層モデルによる手法より少ない変数で簡易的に地震動を評価する方法である。

「断層モデルを用いた地震動評価」

断層モデルとは、震源の断層面を地震動を求める計算手法として用いるためにモデル化したものをいう。従来は、震源を点として考え、その震源までの距離およびマグニチュードによって地震動の計算を行っていた。しかし、震源が近く、その震源断層面の広がりや形状を考慮することがより適切であると考えられる場合には、その断層の形状および破壊形式を考えて地震動を計算する方がより合理的である。このため、地震の原因となる断層をモデル化して地震動を計算する手法がいくつか提案されている。

「アスペリティ」

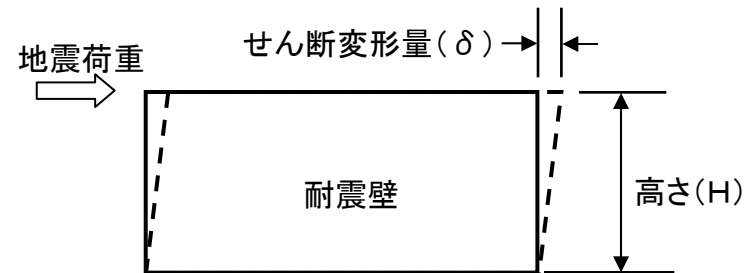
断層面におけるすべりの大きい部分、つまりアスペリティ以外の部分に比べ放出されるエネルギーが大きい部分のこと。

「応力降下量」

断層が破壊すると、そこに蓄えられていたエネルギーが解放されるため、岩盤中の応力が降下する。応力降下量とは、断層破壊(地震)の直前の応力と直後の応力との差をいう。

「せん断ひずみ」

地震等の外力を受けた際に、そのせん断力(部材をずらすようとする力)によって発生するひずみのこと(下図参照)。なお、単位はrad(ラジアン)で表される。



$$\text{せん断ひずみ} = \text{せん断変形量}(\delta) \div \text{耐震壁の高さ}(H)$$