

第972回審査会合（令和3年4月30日）資料の改訂版として
令和3年6月18日に原子力規制庁に提出

資料 2 - 1

島根原子力発電所

地盤（敷地周辺陸域の地質・地質構造）

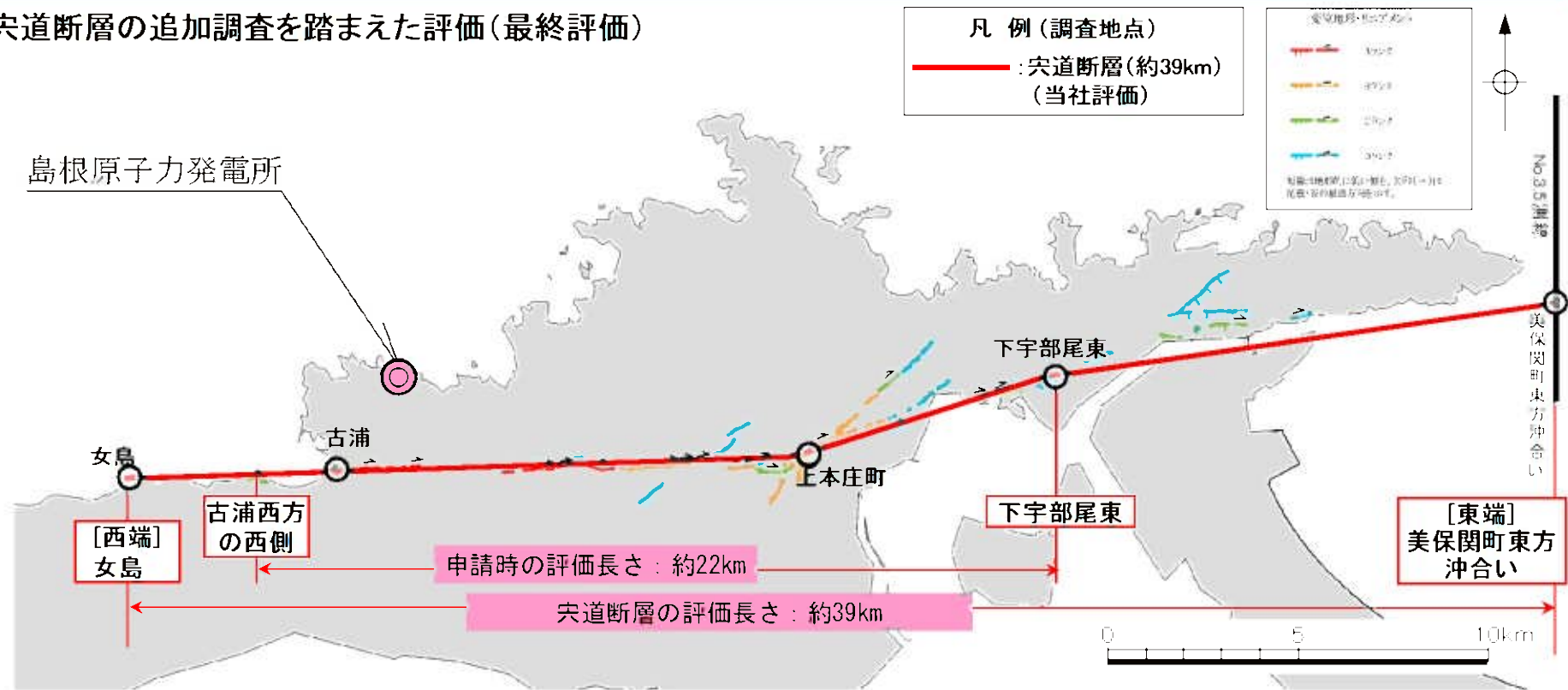
令和3年6月18日
中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は公開できません。

Energia

申請時 (H25.12.25) からの主な変更内容

■ 宍道断層の追加調査を踏まえた評価 (最終評価)



【西端の評価】

○申請時の西端「古浦西方の西側」を含め、古浦より西側の海域、陸海境界付近、陸域のいずれの調査地点においても、後期更新世以降の断層活動を示唆する地質構造は認められないが、陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し、ボーリング調査等により精度や信頼性のより高い調査結果が得られており、宍道断層の延長部に対応する断層が認められないことを確認している「女島」を西端とする。

【東端の評価】

○申請時の東端「下宇部尾東」において幅広なはぎ取り調査等の結果、宍道断層に対応する断層は認められず、更に東方の森山におけるトレンチ調査等の結果、後期更新世以降の断層活動は認められない。しかしながら、地震調査研究推進本部(2016)において宍道断層東部を「活断層の可能性のある構造(P1)」と評価しているため、その周辺の地質について詳細に調査した結果、陸域では一部の断層を除いて上載地層がなく、後期更新世以降の断層活動が完全には否定できなかったこと及び陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し、島根半島の東方延長部を南北に横断し、稠密な測線間隔で複数の音源による浅部から深部の地質構造を調査した音波探査により精度や信頼性のより高い調査結果が得られ、このうち同一測線における複数の音源による音波探査により、後期更新世以降の断層活動が認められないことを確認し、かつ、明瞭な重力異常が認められなくなる位置の「美保関町東方沖合い」の測線 (No.3.5測線) を東端とする。

【評価長さ】

○宍道断層の長さとして、女島から美保関町東方沖合いまでの約39kmを評価する。

①調査結果の概要

宍道断層の西端検討

文献調査

鹿野・中野(1986)は地質断層としての宍道断層について、古浦から西方での行方は確認されていないものの、その延長に当たる女島地点において、地質断層としての宍道断層の延長に当たる可能性が高いとして、沿岸部に90°の急傾斜を示す古浦層と30°の緩傾斜を示す成相寺層との間に伏在断層(文献断層①)、その分岐断層として、陸域部に25°の緩傾斜を示す古浦層と70°の急傾斜を示す古浦層との間に断層(文献断層②)を示している。

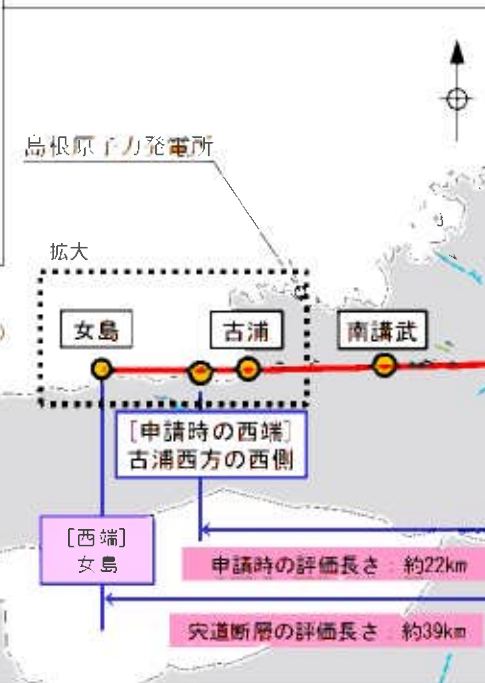
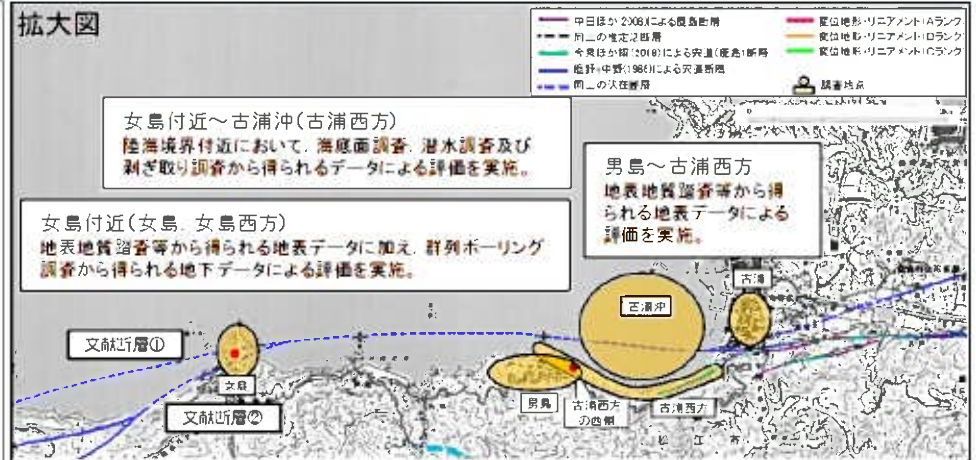
地質調査

- 宍道断層の西端評価において、陸海境界付近のデータ空白域を断層が通過する可能性を否定できないことから、古浦沖以西のデータ拡充を実施した。調査結果を以下に示す。
- 海域及び沿岸付近(古浦沖、男島付近、女島付近)における音波探査の結果、後期更新世以降の断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
- 陸海境界付近(古浦沖、男島付近、女島付近)における海底面調査の結果、男島付近の溝地形及び女島付近の海底地形の高まりを除き、海底地形面には東西方向へ連続する構造は認められない。また、溝地形及び海底地形の高まりの成因は、潜水調査、はぎ取り調査等の結果、岩質の差を反映した組織地形と評価した。
- 女島では陸海境界付近を横断する群列ボーリング調査、急傾斜部における露頭調査等の結果、宍道断層に対応する断層は認められない。
- 陸域(女島付近、男島付近、古浦西方)における地表地質踏査・ピット調査等の結果、断層は認められない。

宍道断層の西端評価

申請時の西端「古浦西方の西側」を含め、古浦より西側の海域、陸海境界付近、陸域のいずれの調査地点においても、後期更新世以降の断層活動を示唆する地質構造は認められないが、陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し、ボーリング調査等により精度や信頼性のより高い調査結果が得られており、宍道断層の延長部に対応する断層が認められないことを確認している「女島」を西端とする。
(西端検討に係る詳細な調査結果は「3.(3)③～⑦」に示す。また、宍道断層の後期更新世以降の断層活動を示す代表地点として、南講武の調査結果を「3.(3)②南講武」に示す。それ以外の地点の詳細な調査結果は「補足説明」(1)地質調査(宍道断層の西側)に示す。)

拡大図



凡例

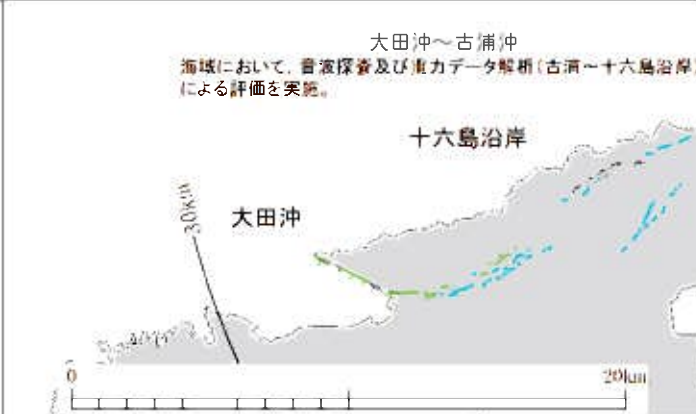
— 宍道断層(約39km)
(当社評価)

凡例

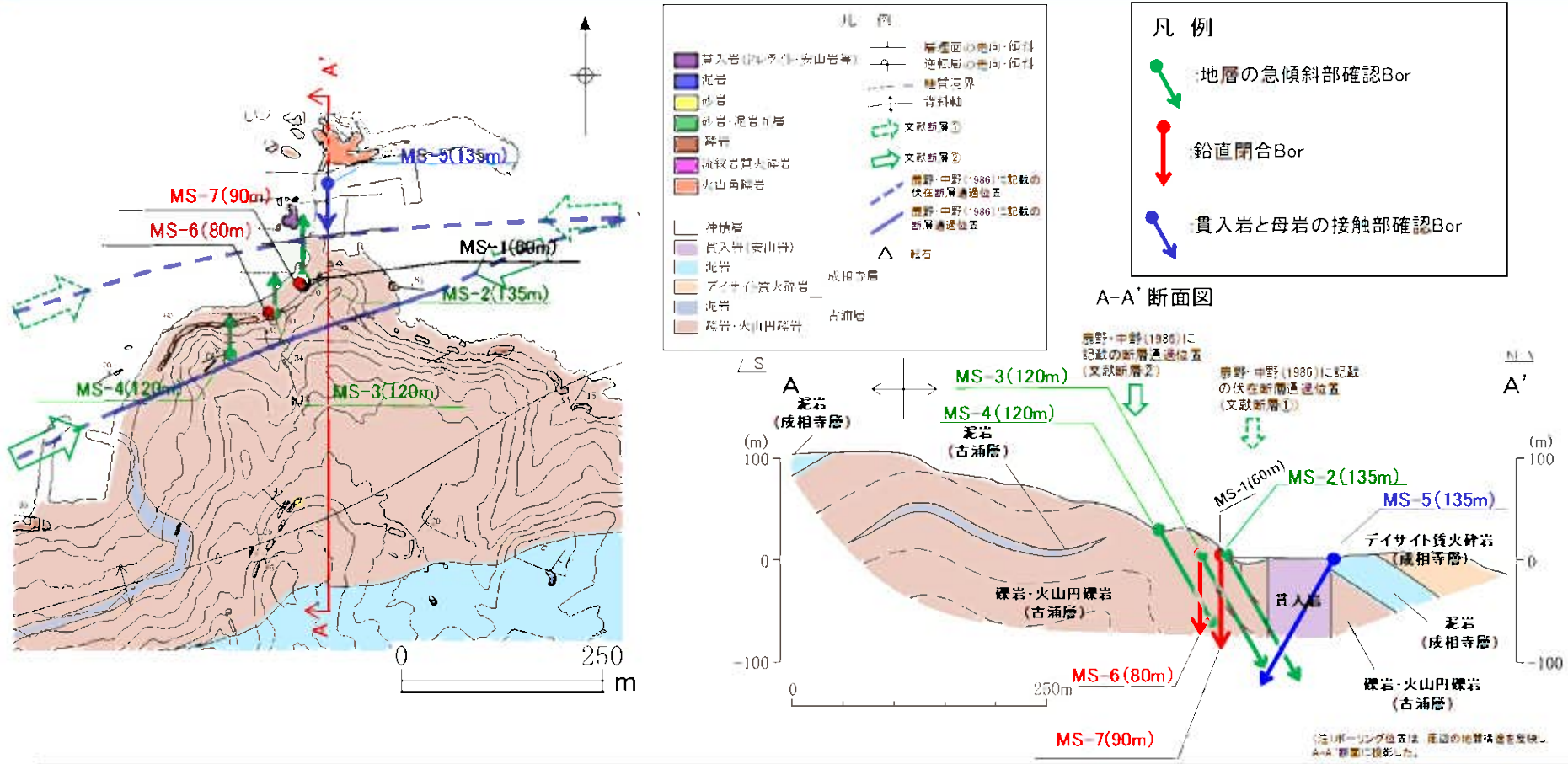
(陸位地形・リアメント)

— Aラング
— Bラング
— Cラング
— Dラング

凡例は地形図に準じており、色は位置・傾斜・距離の順で示す。

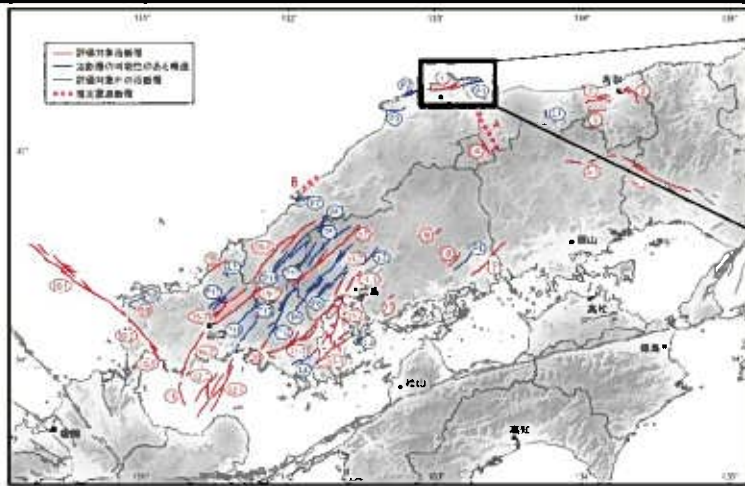


3. 宍道断層の評価 (3)地質調査(宍道断層の西側) ⑦西端(女島)
女島(女島地点)(ボーリング調査(位置図))



- ・文献調査及び地表地質踏査の結果、沿岸部において、急傾斜を示す古浦層と緩傾斜を示す成相寺層との間に、南傾斜の逆断層が推定されることから、当該地層の急傾斜部において、斜めボーリング3孔(MS-2, MS-3, MS-4)により断層の存否を確認する。
- ・さらに、断層の存否の確認について万全を期すため、上記斜めボーリングを閉合するように、鉛直ボーリング2孔(MS-6, MS-7)を実施する。
- ・また、貫入岩と母岩の接触部において、斜めボーリング1孔(MS-5)により断層の存否を確認する。

3. 宍道断層の評価 (1)文献調査 地震調査研究推進本部(2016a) (2/2)



宍道(鹿島)断層 活断層の可能性のある構造 (P1)

図16 中国地域及びその周辺領域において評価対象とした活断層(赤)、及び評価対象としなかった構造(青)と活断層(灰)の分布
評価対象活断層の番号は図2に対応する。評価対象外の構造のうち、青線は本記述で検討されたが評価対象外となった構造を表し、番号は付表3-1、3-2に対応する。反線は評価対象外の活断層のトレース線を表す。Aは2300年鳥取県西部地震の震源断層、Bは1872年浜田地震の震源断層の推定位置。

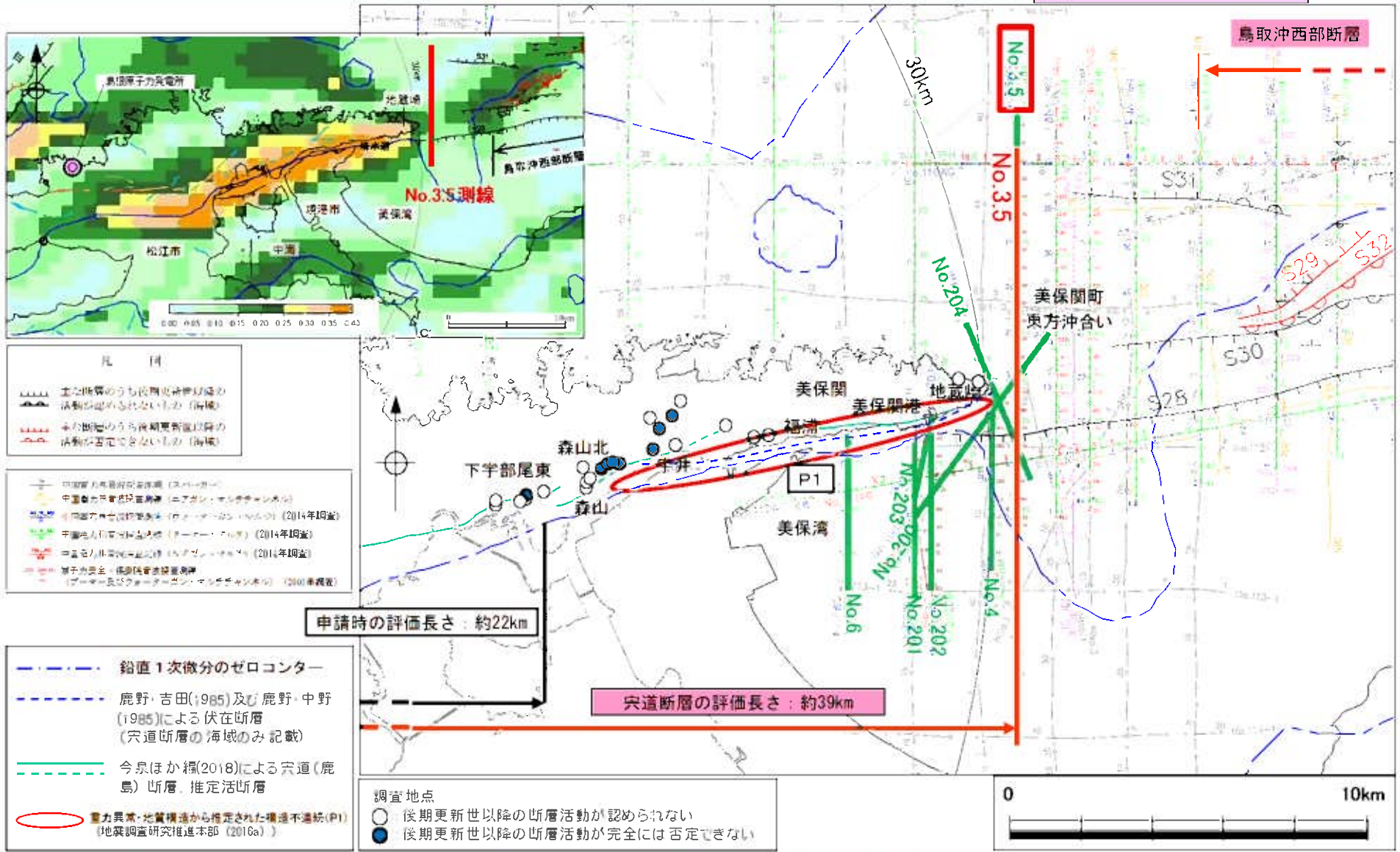
構造の名称(図16での番号)	内容
宍道断層東部 (P1)	高田ほか(2003)で、一部がリニアメントとして示されている。重力異常による構造不連続はあるが、活断層である確実な証拠はない。島根半島東部の地形的特徴(市側に著しく備った分水界、分水界に良く発達する鞍状谷、山地南縁の直線的な急斜面)が、北上がりの断層変位により形成された可能性もある。重力異常の構造と地質断層の宍道断層が概ね一致すると推定される。

宍道(鹿島)断層 活断層の特性 (①)

活断層のくくり (付録2)	評価単位区間 (付録2)	位置・形状					過去の活動			
		断層長	ずれの向きと種類 断層の走向 断層の型	断層面の傾斜 (向きまたは角度)	断層面の幅	地震発生層 下限の深さ(m)	平均変位速度	1回のずれ量 (最大値)	最新活動時期	平均活動間隔
宍道(鹿島)断層	宍道(鹿島)断層	約21km もしくはそれ以上	N30° E 右横ずれ	ほぼ鉛直	不明	15-20km程度	0.4-0.6m/千年程度	2m程度 もしくはそれ以上	ケース1:奈良時代以後、 鎌倉時代以前 ケース2:約9,900年前以 後、約2,700年前以前	約3,300-4,900年

- ・地震調査研究推進本部(2016a)において、宍道断層(鹿島)東部に、活断層の可能性のある構造(P1)が記載されているが、これは活断層の可能性のあるものの、活断層としての証拠が揃っていないことから評価から外したとしている。また、活断層の可能性のある構造(P1)については、重力異常による構造不連続、島根半島東部の地形的特徴等により、東延長の海陸境界付近には、地質構造が連続する可能性があるものの、活断層としての活動性については詳細なデータが不足し判断できていないとしている。
- ・その後、地震調査研究推進本部(2016b)⁽¹⁶⁾において、宍道(鹿島)断層の断層長さについては、21km(M7.0)に設定している。


3. 宍道断層の評価 (6)地質調査(宍道断層の東側) ⑥東端(美保湾及び美保関町東方沖合い)
 美保湾～美保関町東方沖合いにおける音波探査結果(まとめ)






・美保湾～美保関町東方沖合いにおいて、複数の音源・測線による音波探査の結果、後期更新世以降の断層活動は認められない。
 ・このうち同一測線における複数の音源による音波探査を実施し、かつ明瞭な重力異常(重力コンターの急傾斜部)が認められなくなる位置の音波探査測線は、No.3.5測線である。

(参考) 各調査地点の評価の概要

■ 各調査地点の評価の概要

凡例
 : 央道断層(約39km)
 (当社評価)

電線埋設・引込ライン
 : 電線埋設
 : 引込ライン
 : 引込ライン
 : 引込ライン
埋設は地中に埋め込み、矢印(→)は
 近接する埋設方向を示す。

凡例 (調査地点)
 : 後期更新世以降の断層活動が認められない
 : 後期更新世以降の断層活動が完全には否定できない
 : 後期更新世以降の断層活動が認められる

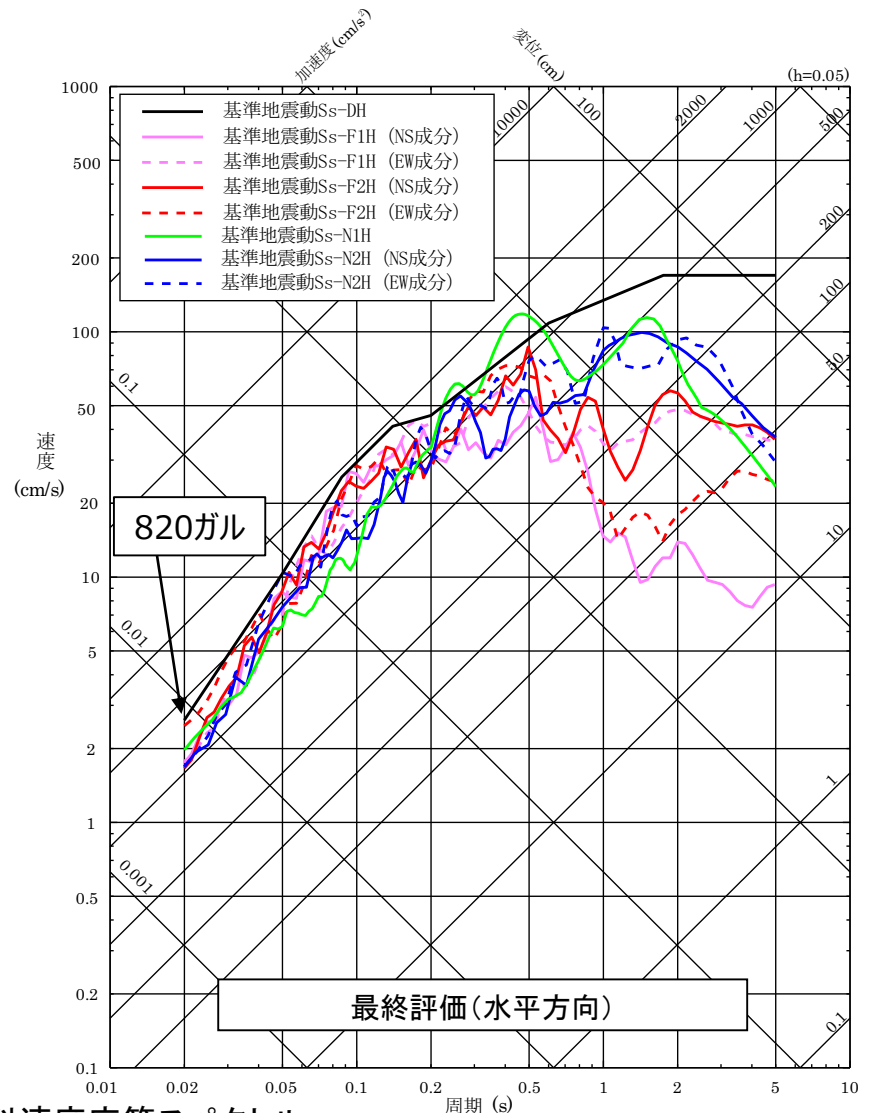
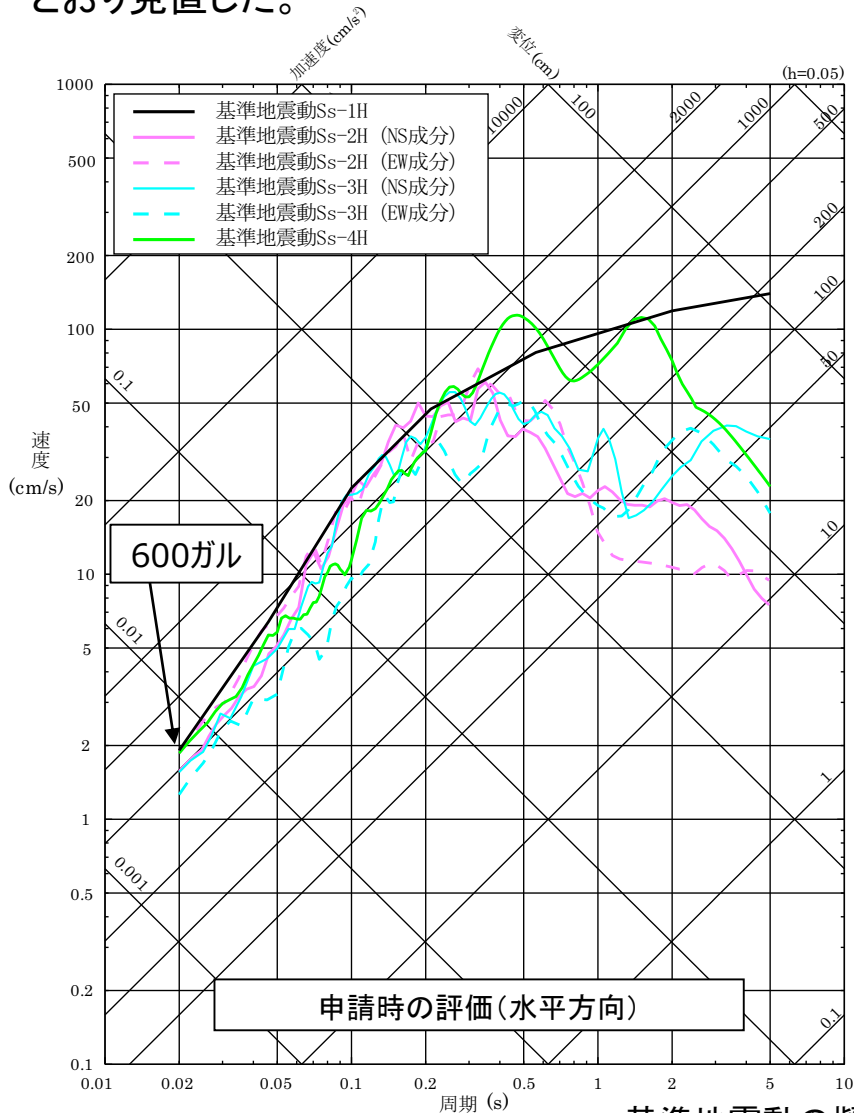


島根原子力発電所 基準地震動の策定について

令和3年6月18日
中国電力株式会社

概要(基準地震動の策定)

- これまでの審査会合での検討及び先行プラントの審査を踏まえ、地下構造モデル、地震発生層、地震動評価における不確かさケース及び「震源を特定せず策定する地震動」等を変更し、基準地震動を以下のとおり見直した。



基準地震動の擬似速度応答スペクトル

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(1/9)

敷地地盤の振動特性及び地下構造モデルの設定

項目	申請時の評価(H25.12.25)	申請後の検討・反映事項(審査会合での主な議論)	最終評価	該当頁
地下構造モデルの変更	<ul style="list-style-type: none"> 敷地及び敷地周辺の地下構造が水平成層構造であることを仮定して、地震観測記録を用いた同定解析及び文献に基づき地下構造モデルを設定 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地の地下構造について特異な傾向の有無を確認することを求められ、大深度ボーリング孔を用いた物理探査や地震観測記録を用いた到来方向別のH/Vスペクトル比の検討等により敷地の地下構造を把握 敷地の傾斜構造を水平成層構造とみなすことについて説明することを求められ、2次元地下構造モデルを用いて南北方向の傾斜構造を考慮した検討を実施 大深度ボーリングを用いた調査結果にみられる高速度層について検討することを求められ、高速度層を考慮した地下構造モデルを作成 設定した地下構造モデルの妥当性を観測記録を用いて示すことを求められ、地震観測記録によるシミュレーション解析や微動アレイ観測結果との整合性の検討を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 各種調査結果より、敷地の地下構造は特異な構造ではないことを確認 2次元地下構造モデルを用いた解析的な検討により、敷地及び敷地周辺の地下構造が水平成層構造とみなせることを確認 2号地盤及び3号地盤それぞれについて大深度ボーリングにみられる高速度層を反映した地下構造モデルを設定し、更に、減衰定数を安全側に考慮すること等により、敷地全体の地震動を安全側に評価することができる地下構造モデルを設定 設定した地下構造モデルの妥当性を地震観測記録によるシミュレーション解析や微動アレイ観測結果との比較等により確認 	23~101

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(2/9)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

項目	申請時の評価(H25.12.25)	申請後の検討・反映事項(審査会合での主な議論)	最終評価	該当頁
断層長さの変更	宍道断層: 22km F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F _K -2断層: 51.5km	<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺の地質・地質構造の審査結果を反映 	宍道断層: 39km F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層: 48km	123 ~125, 148
地震発生層の変更	上限深さ: 2km 下限深さ: 15km	<ul style="list-style-type: none"> 地震発生層の下限深さについて震源インバージョン解析結果や微小地震の分布状況を踏まえて再検討することを求められ、2000年鳥取県西部地震の震源インバージョン解析結果や気象庁一元化データによる敷地周辺の震源分布、地震調査研究推進本部による中国地域の長期評価における知見等を参考に下限深さを検討 	各種知見から下限深さは15kmと考えられるが、安全側に20kmと設定(上限深さ: 2km, 下限深さ: 20km)	103~ 115
不確かさの変更	宍道断層による地震 ・断層傾斜角 ・短周期の地震動レベル(1.5倍) ・破壊開始点	<ul style="list-style-type: none"> すべり角の不確かさについて検討することを求められ、トレンチ調査結果による鉛直方向の変位を考慮して不確かさケースとしてすべり角150°のケースを実施 先行プラントにおける審査を踏まえ、不確かさケースとして破壊伝播速度に標準偏差1σを考慮したケース、アスペリティを一塊にしたケース(正方形、縦長)を実施 震源が敷地に極めて近いことから、先行プラントにおける審査を踏まえ、不確かさを組み合わせたケースを実施 不確かさの組合せケースの設定根拠を示すことを求められ、地震動に与える影響が大きい不確かさケースの組合せを検討 	申請当初の不確かさケース(断層傾斜角, 短周期の地震動レベル(1.5倍), 破壊開始点)に加え、以下のケースを追加 ・すべり角 ・破壊伝播速度 ・アスペリティ個数・位置(一塊: 正方形, 一塊: 縦長) ・断層傾斜角と破壊伝播速度の組合せ ・断層傾斜角と短周期の地震動レベル(1.25倍)の組合せ ・破壊伝播速度と短周期の地震動レベル(1.25倍)の組合せ	123 ~138
	F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震 ・アスペリティ個数・位置(一塊: 横長) ・短周期の地震動レベル(1.5倍) ・破壊開始点	<ul style="list-style-type: none"> 断層傾斜角の不確かさについて、地質調査結果(海上音波探査による約35°)を踏まえて検討することを求められ、不確かさケースとして南側へ35°傾斜したケースを実施 すべり角の不確かさについて検討することを求められ、宍道断層による地震の不確かさと同様に不確かさケースとしてすべり角150°のケースを実施 先行プラントにおける審査を踏まえ、不確かさケースとして破壊伝播速度に標準偏差1σを考慮したケース、アスペリティを一塊・縦長にしたケースを実施 F-Ⅲ断層及びF-Ⅳ断層と地下深部で収斂していると考えられるF-①断層及びF-②断層を考慮したケースを検討することを求められ、不確かさケースとしてF-①断層及びF-②断層とF-V断層の連動を考慮した位置に断層面を設定したケースを実施 	申請当初の不確かさケース(アスペリティ一塊・横長, 短周期の地震動レベル(1.5倍), 破壊開始点)に加え、以下のケースを追加 ・アスペリティ個数・位置(一塊: 縦長) ・断層傾斜角 ・すべり角 ・破壊伝播速度 ・断層位置	148 ~161

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(3/9)

震源を特定せず策定する地震動

項目	申請時の評価(H25.12.25)	申請後の検討・反映事項(審査会合での主な議論)	最終評価	該当頁
「震源を特定せず策定する地震動」の変更	<ul style="list-style-type: none"> 2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町)の検討結果 加藤ほか(2004)による応答スペクトル 	<ul style="list-style-type: none"> 審査ガイドに示される16地震について整理 先行プラントにおける審査を踏まえ、2004年北海道留萌支庁南部地震の観測記録に関する追加検討を実施し、検討結果に保守性を考慮したうえで「震源を特定せず策定する地震動」として採用 先行プラントにおける審査を踏まえ、2000年鳥取県西部地震の観測記録について分析し、賀祥ダム(監査廊)の記録を「震源を特定せず策定する地震動」として採用 	<ul style="list-style-type: none"> 2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町)の検討結果に保守性を考慮した地震動 2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム(監査廊)の観測記録 加藤ほか(2004)による応答スペクトル 	174 ~188

基準地震動S_sの策定

項目	申請時の評価(H25.12.25)	申請後の検討・反映事項(審査会合での主な議論)	最終評価	該当頁
基準地震動の変更	<p>【敷地ごとに震源を特定して策定する地震動】</p> <p>○応答スペクトル手法</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準地震動S_s-1(応答スペクトル手法による地震動評価結果を包絡:600Gal) <p>○断層モデル手法</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準地震動S_s-2(宍道断層による地震の地震動評価結果:586Gal) 基準地震動S_s-3(F-Ⅲ断層+ F-Ⅳ断層+ F_K-2断層による地震の地震動評価結果:489Gal) <p>【震源を特定せず策定する地震動】</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準地震動S_s-4(2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町)の検討結果:585Gal) 	<ul style="list-style-type: none"> 検討用地震の応答スペクトル手法による地震動評価結果を全て包絡させて基準地震動S_s-Dを設定 検討用地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果は全て基準地震動S_s-Dに包絡されているが、「震源が敷地に近く、その破壊過程が地震動評価に大きな影響を与えると考えられる地震については、断層モデルを用いた手法を重視すること」という審査ガイドの記載を踏まえ、断層モデル手法による基準地震動の追加を検討 「断層モデルを用いた手法による基準地震動は、施設に与える影響の観点から地震動の諸特性を考慮して、別途評価した応答スペクトルとの関係を踏まえて複数地震動評価結果から策定すること」という審査ガイドの記載を踏まえ、応答スペクトルのピークが基準地震動S_s-Dに近接しており、地震動レベル(主要な施設の固有周期が存在する周期帯における応答スペクトル比(断層モデル/S_s-D)及び剛な機器の耐震設計において着目する最大加速度値)が大きいケースを基準地震動S_s-F1、S_s-F2として設定 先行プラントにおける審査を踏まえて設定した「震源を特定せず策定する地震動」と基準地震動S_s-Dを比較し、S_s-N1とS_s-N2を設定 	<p>【敷地ごとに震源を特定して策定する地震動】</p> <p>○応答スペクトル手法</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準地震動S_s-D(応答スペクトル手法による地震動評価結果を包絡:820Gal) <p>○断層モデル手法</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準地震動S_s-F1(宍道断層による地震の地震動評価結果:560Gal) 基準地震動S_s-F2(宍道断層による地震の地震動評価結果:777Gal) <p>【震源を特定せず策定する地震動】</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準地震動S_s-N1(2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動:620Gal) 基準地震動S_s-N2(2000年鳥取県西部地震の賀祥ダムの観測記録:531Gal) 	189 ~201

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(4/9)

■ 応答スペクトルに基づく地震動評価

項目	申請時の評価	最終評価
地下構造モデルの変更	地震観測記録を用いた同定解析及び文献に基づき設定	大深度ボーリング等の検討結果を反映
断層長さの変更	宍道断層:22km F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F _K -2断層:51.5km	宍道断層:39km F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層:48km
地震発生層の変更	地震発生層厚さ:13km(上限深さ:2km, 下限深さ:15km)	地震発生層厚さ:18km(上限深さ:2km, 下限深さ:20km)
不確かさの変更	下図凡例のとおり	下図凡例のとおり
評価結果		

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(5/9)

■ 断層モデルを用いた手法による地震動評価(宍道断層による地震)

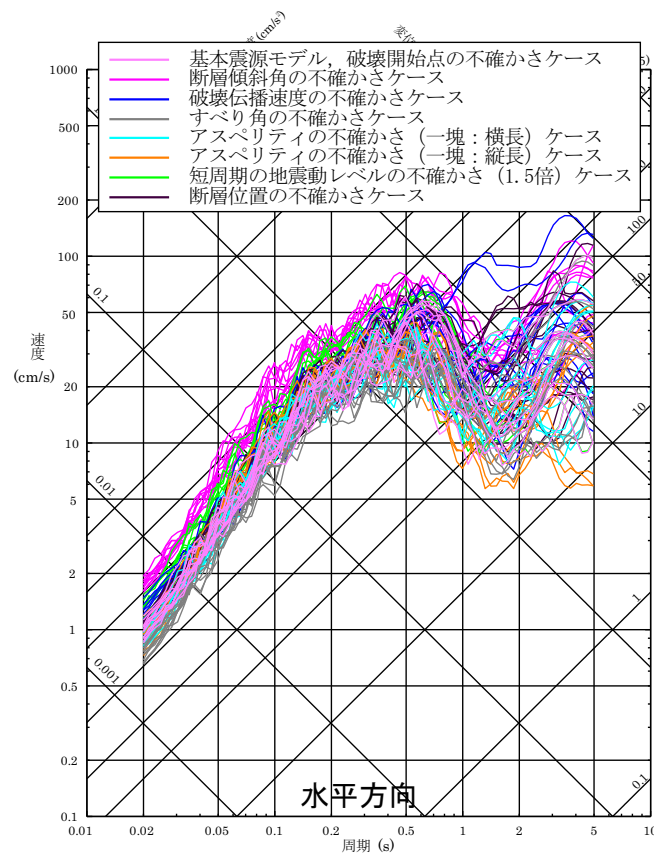
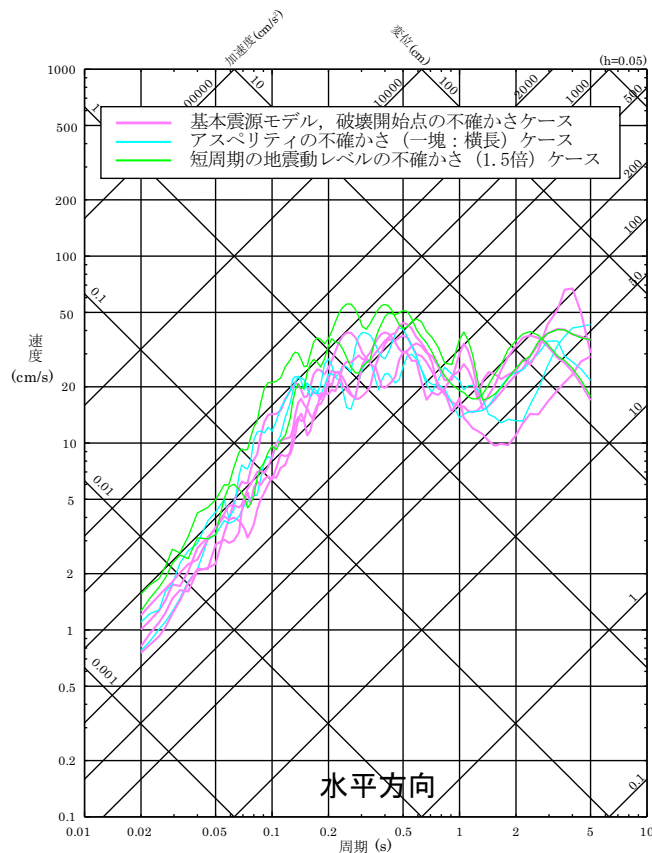
項目	申請時の評価	最終評価
地下構造モデルの変更	地震観測記録を用いた同定解析及び文献に基づき設定	大深度ボーリング等の検討結果を反映
断層長さの変更	宍道断層: 22km	宍道断層: 39km
地震発生層の変更	地震発生層厚さ: 13km(上限深さ: 2km, 下限深さ: 15km)	地震発生層厚さ: 18km(上限深さ: 2km, 下限深さ: 20km)
不確かさの変更	下図凡例のとおり	下図凡例のとおり
評価結果		

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(6/9)

■ 断層モデルを用いた手法よる地震動評価(F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震)

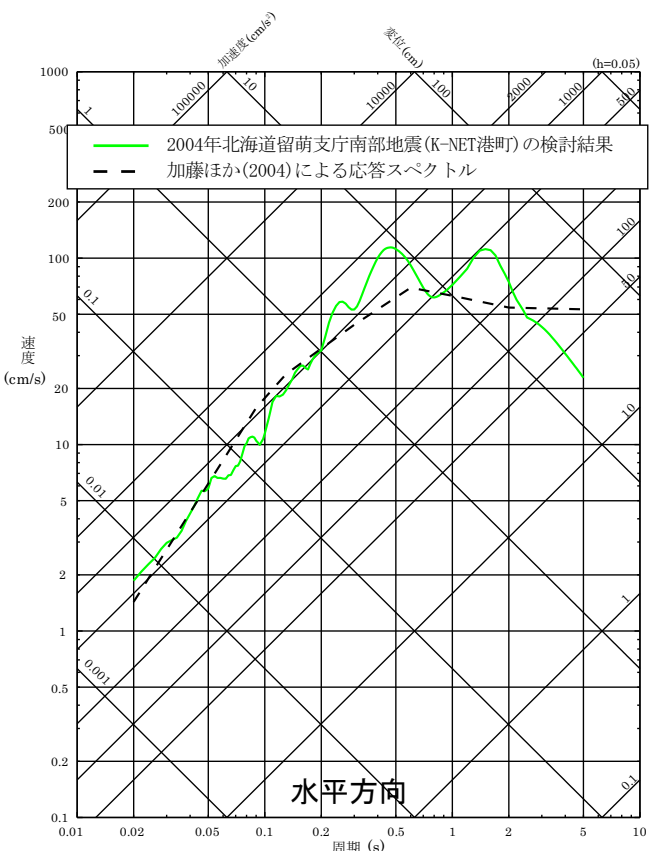
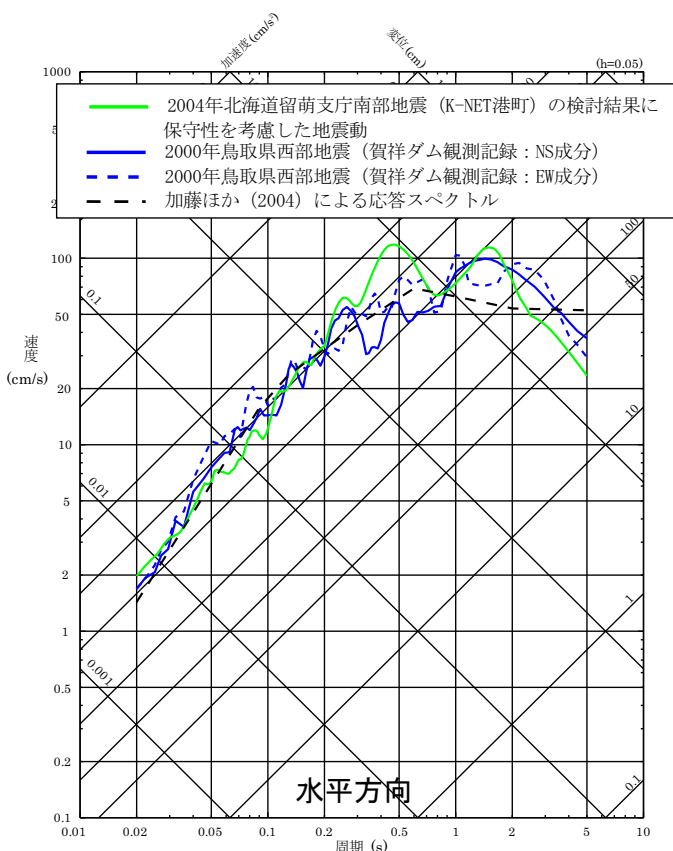
項目	申請時の評価	最終評価
地下構造モデルの変更	地震観測記録を用いた同定解析及び文献に基づき設定	大深度ボーリング等の検討結果を反映
断層長さの変更	F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F _K -2断層:51.5km	F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層:48km
地震発生層の変更	地震発生層厚さ:13km(上限深さ:2km, 下限深さ:15km)	地震発生層厚さ:18km(上限深さ:2km, 下限深さ:20km)
不確かさの変更	下図凡例のとおり	下図凡例のとおり

評価結果



申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(7/9)

■ 震源を特定せず策定する地震動

項目	申請時の評価	最終評価
「震源を特定せず策定する地震動」の変更	<ul style="list-style-type: none"> 2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町) の検討結果 加藤ほか(2004)による応答スペクトル 	<ul style="list-style-type: none"> 2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町)の検討結果に保守性を考慮した地震動 2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム(監査廊)の観測記録 加藤ほか(2004)による応答スペクトル
評価結果		

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(8/9)

■ 基準地震動の策定

項目	申請時の評価	最終評価
基準地震動の変更	<ul style="list-style-type: none"> • Ss-1: 600Gal, 応答スペクトル手法(宍道断層, F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F_K-2断層) • Ss-2: 586Gal, 断層モデル手法(宍道断層) • Ss-3: 489Gal, 断層モデル手法(F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F_K-2断層) • Ss-4: 585Gal, 2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果 	<ul style="list-style-type: none"> • Ss-D: 820Gal, 応答スペクトル手法(宍道断層, F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層) • Ss-F1: 560Gal, 断層モデル手法(宍道断層) • Ss-F2: 777Gal, 断層モデル手法(宍道断層) • Ss-N1: 620Gal, 2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮 • Ss-N2: 531Gal, 2000年鳥取県西部地震の賀祥ダムの観測記録
評価結果	<p>速度 (cm/s)</p> <p>600ガル</p> <p>水平方向</p> <p>周期 (s)</p>	<p>速度 (cm/s)</p> <p>820ガル</p> <p>水平方向</p> <p>周期 (s)</p>

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(9/9)

■ 基準地震動の最大加速度

項目	申請時の評価				最終評価			
	基準地震動		最大加速度 (ガル)		基準地震動		最大加速度 (ガル)	
			水平 方向	鉛直 方向			水平 方向	鉛直 方向
基準地震動の変更	Ss-1	応答スペクトル手法による基準地震動	600	400	Ss-D	応答スペクトル手法による基準地震動	820	547
	Ss-2	断層モデル手法による基準地震動 (宍道断層による地震の短周期の地震動 レベルの不確かさ(1.5倍))	(NS) 493	155	Ss-F1	断層モデル手法による基準地震動 (宍道断層による地震の短周期の地震動 レベルの不確かさ(1.5倍):破壊開始点5)	(NS) 549	337
			(EW) 586				(EW) 560	
	Ss-3	断層モデル手法による基準地震動 (F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F _K -2断層による 地震の短周期の地震動レベルの不確かさ(1.5倍))	(NS) 489	330	-	-	(NS) 522	426
			(EW) 396				(EW) 777	
	Ss-4	2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町) の検討結果	585	296	Ss-N1	2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町) の検討結果に保守性を考慮した地震動	620	320
-	-	-	-	Ss-N2	2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム(監査廊)の 観測記録	(NS) 528 (EW) 531	485	

耐震設計方針

2021年5月25日
中国電力株式会社

抜粋＋拡充版

③基本方針

耐震重要度分類

設計基準対象施設は下表のとおり、その重要度によりSクラス、Bクラス、Cクラスに分類する。
なお、平成25年12月25日付け設置変更許可申請における施設の耐震重要度分類の変更及び地震大によるMSIV閉止インターロックの設置については取り止めた。詳細については別紙1に示す。

耐震重要度分類	該当する施設
Sクラス	<ul style="list-style-type: none">・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系・使用済燃料を貯蔵するための施設・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設・放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設・津波防護施設及び浸水防止設備・津波監視設備
Bクラス	<ul style="list-style-type: none">・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設・放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）」第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。）・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設・使用済燃料を冷却するための施設・放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設
Cクラス	<ul style="list-style-type: none">・Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設

④ 審査会合の結果

島根原子力発電所 2 号炉における耐震設計の論点 [Ⅱ] (2)

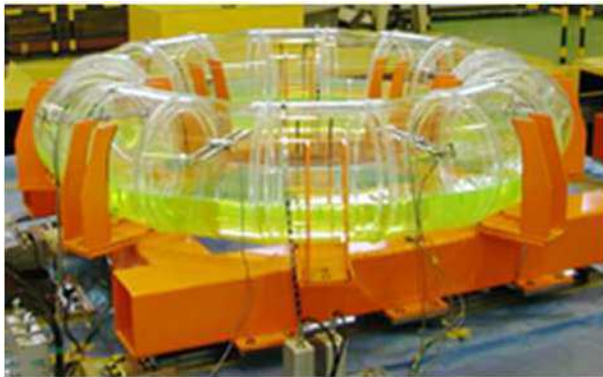
分類	項目	内容	別紙
機器・配管系	サプレッション・チェンバ内部水質量の考え方の変更	既工認では内部水全体を剛体と見なし、水の全質量を用いていたが、今回工認ではタンクの耐震設計に一般的に用いられている有効質量の考え方を適用する。	別紙 A
	制震装置を適用した地震応答解析の実施	取水槽ガントリクレーン及びSクラス以外の配管系に制震装置を設置するため、地震応答解析において制震装置の特性を適切にモデル化し、時刻歴応答解析を適用する。	別紙 B
	地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持	燃料被覆管の閉じ込め機能維持の観点で、地震時の荷重を考慮した一次＋二次応力の評価を実施する。	—
	規格適用範囲外の動的機能維持評価の実施	燃料移送ポンプの動的機能維持評価について、JEAG4601の考え方及び既往研究の知見を用いて詳細評価（異常要因分析や構造強度評価）を実施する。	—
	一定の余裕を考慮した弁の動的機能維持評価	弁等の機器の動的機能維持評価にあたって、応答加速度が当該機器を支持する配管の地震応答により増加すると考えられるときは、配管の地震応答の影響を考慮し、一定の余裕を見込んだ評価を行う。	—
	取水槽ガントリクレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用	取水槽ガントリクレーンの耐震性評価において、浮き上がりやすべりを考慮した解析モデルによる非線形時刻歴応答解析を適用する。	—
	原子炉格納容器スタビライザ等のばね定数の変更	既工認では、1 対のトラス（パイプ 2 本）の荷重－変位関係によりばね定数を算定していたが、今回工認では、取り合い部であるガセットプレート及びシヤラグもモデル化対象に含め、全体系モデルによる F E M 解析により、実現象に即したばね定数を算定する。	別紙 C

別紙A サプレッション・チェンバ内部水質量の考え方の変更

- サプレッションチェンバの内部水について、既工認では水全体を剛体とみなし、水の全質量を用いて地震荷重を算出していたが、今回工認ではタンクの耐震設計に一般的に用いられている水の有効質量比を適用する方針を説明した。
- 円環形状容器に対する振動試験と構造解析の比較により、汎用構造解析ソフトを用いて有効質量を算出することの検証を行い、その妥当性を説明した。

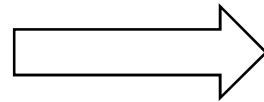
円環形状容器の有効質量の妥当性検証の概要

振動試験

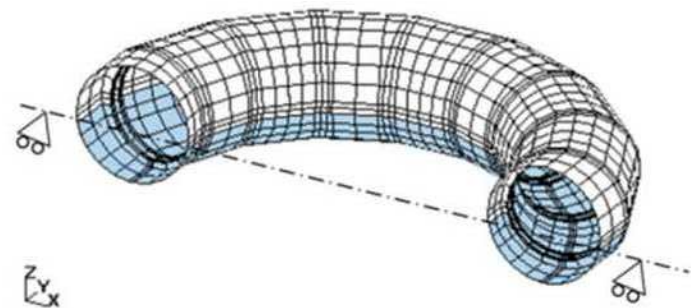


試験体を用いて水の
有効質量比を算出

有効質量比の
比較・妥当性
検証



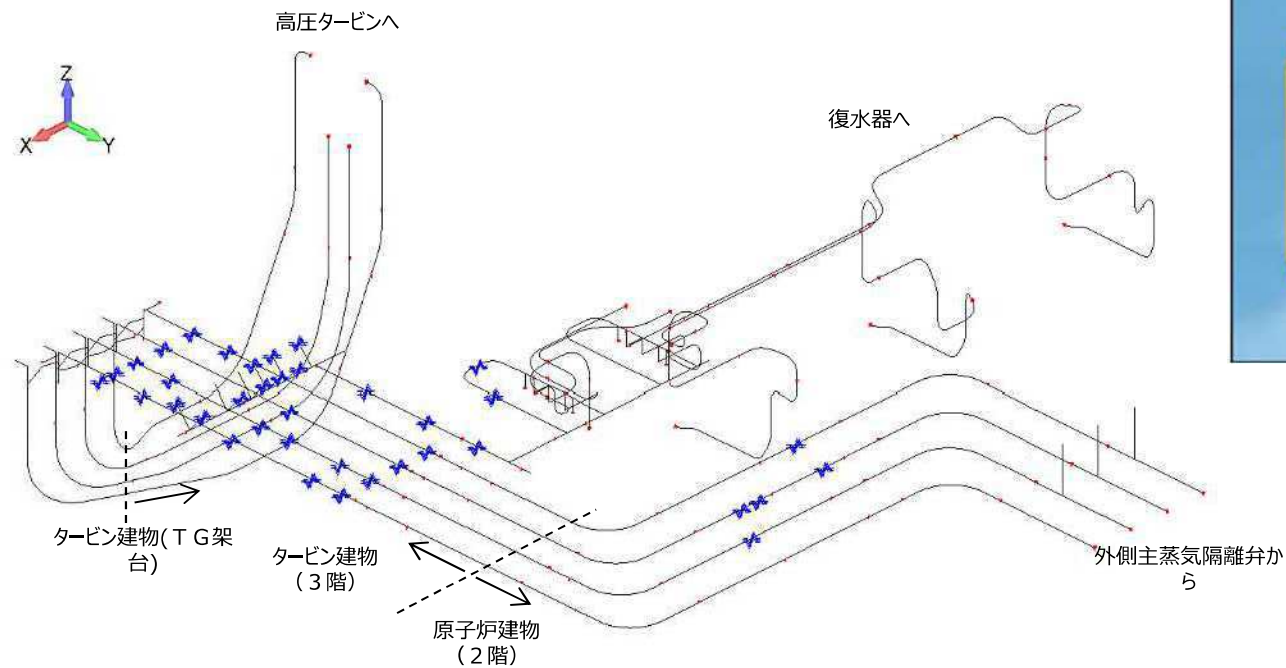
汎用構造解析 (NASTRAN)



解析モデルにより水の
有効質量比を算出

別紙B 制震装置を適用した地震応答解析の実施

- 波及的影響を防止するための対策を行う取水槽ガントリクレーン及びBクラスの主蒸気系配管に、耐震性向上を目的として制震装置(単軸粘性ダンパ, 三軸粘性ダンパ)を設置することから、その地震応答解析方法等を説明した。

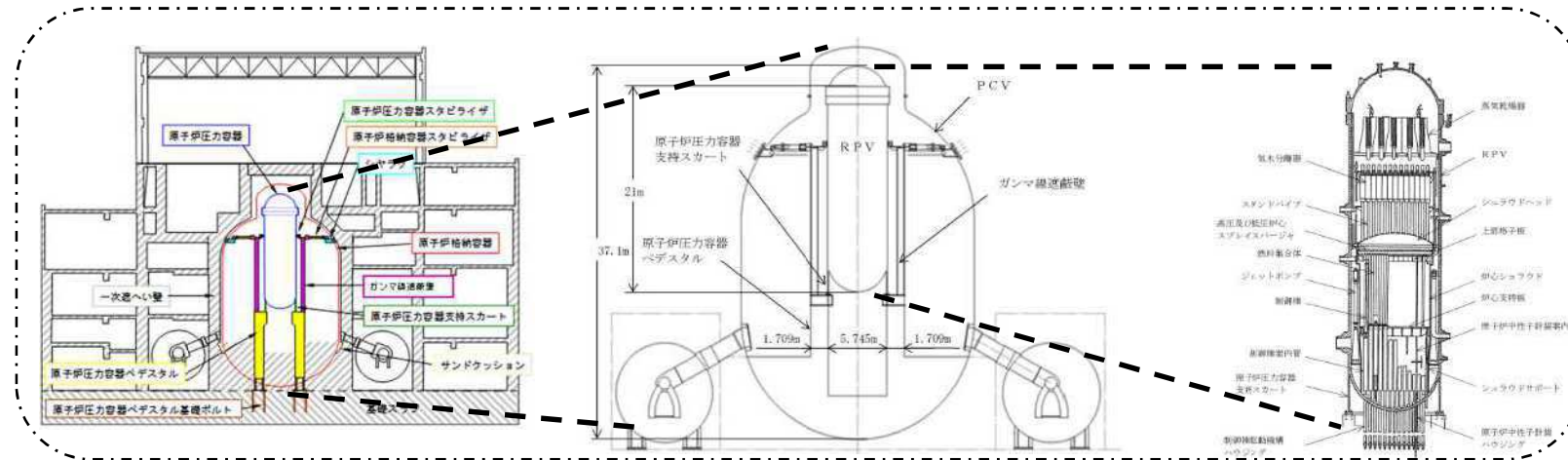


三軸粘性ダンパの外観
(図中の青記号の位置に設置)

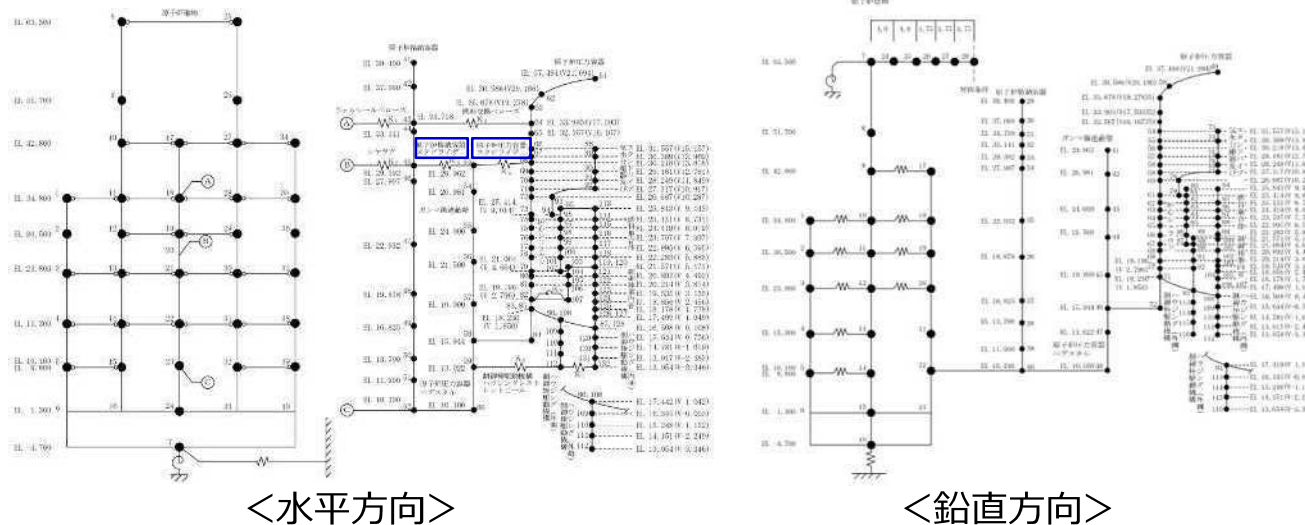
三軸粘性ダンパを設置する配管の例 (主蒸気系配管)

別紙C 原子炉圧力容器及び原子炉格納容器スタビライザばね定数の変更

- 原子炉圧力容器スタビライザ及び原子炉格納容器スタビライザのばね定数について、実現象に即して原子炉建物－大型機器連成解析を行い応答を算出するため、ばね定数を精緻に算定した。



原子炉建物及び
大型機器の諸元に
基づきモデル化



第972回審査会合（令和3年4月30日）資料の改訂版として
令和3年6月18日に原子力規制庁に提出

資料 7 - 1

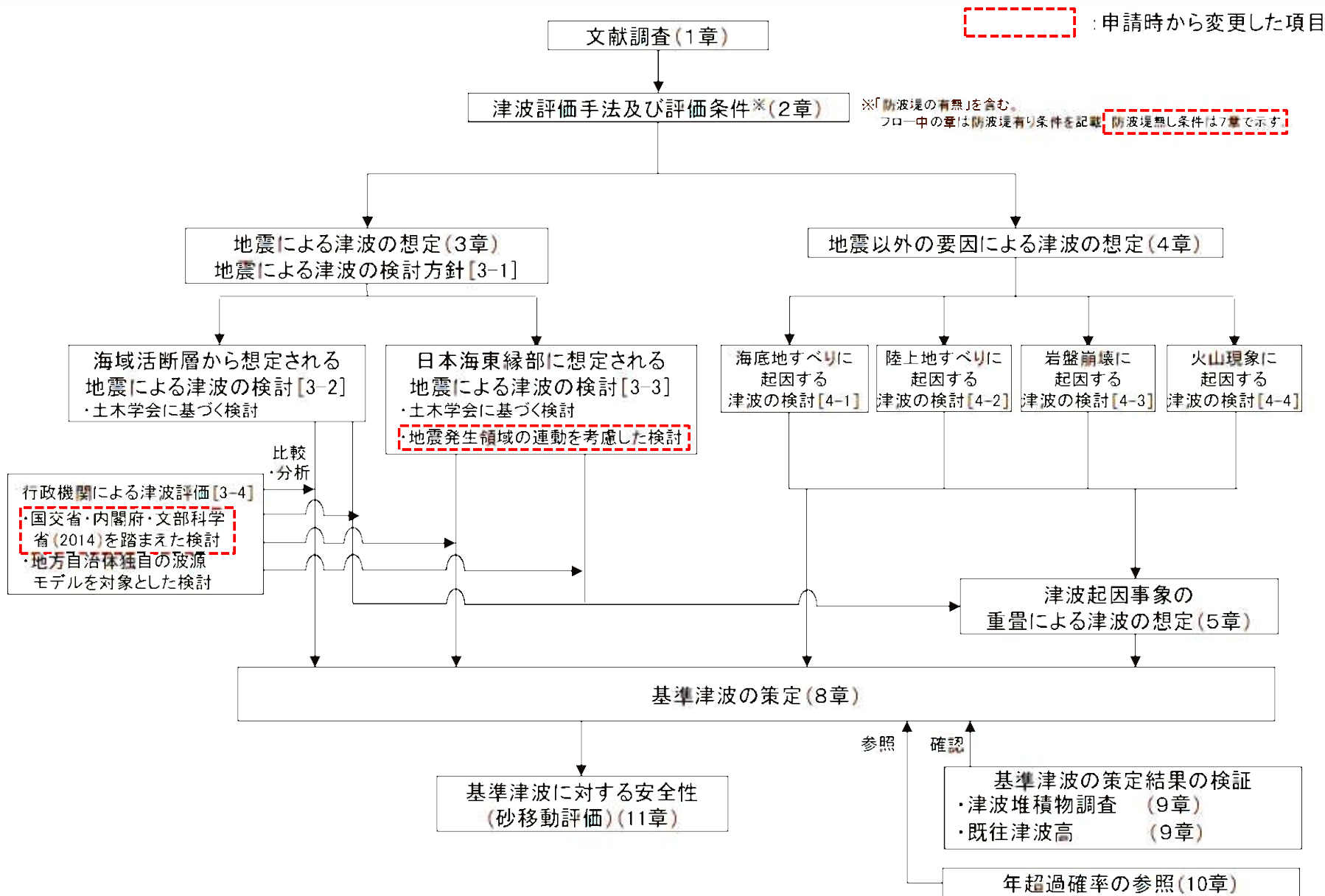
島根原子力発電所 2号炉

津波評価について

令和3年6月18日
中国電力株式会社

Energia

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(4/8)



申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(5/8)

■ 国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)を踏まえた検討

- 国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に示される波源モデルのうち敷地への影響検討対象として、島根県・鳥取県に与える影響が大きいとされる断層について追加検討した。

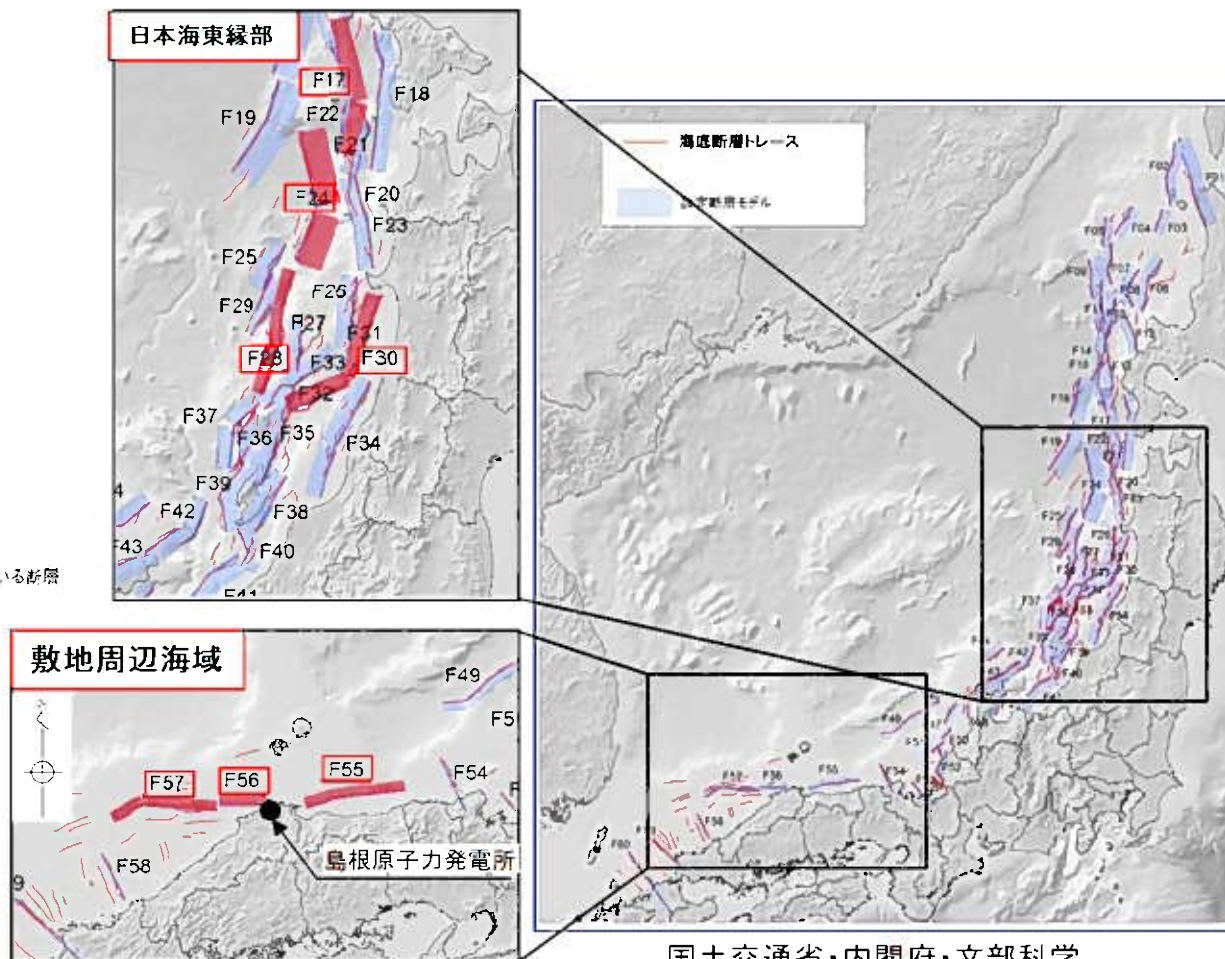
道府県	影響の大きい断層
北海道	F01, F02, F06, F09, F12, F14, F15, F17, F18
青森県	F18, F20, F24, F24*
秋田県	F20, F24*, F26*, F30
山形県	F20, F24*
新潟県	F20, F24, F28, F29*, F41, F42*
岩山県	F41, F45
石川県	F25*, F41, F42, F43, F47, F49
福井県	F49, F51, F52, F53
京都府	F49, F53
兵庫県	F54
鳥取県	F17, F24, F28*, F55
島根県	F24, F24*, F55, F56*, F57
山口県	F50
福岡県	F60
佐賀県	F60
鹿児島県(一部)	F57, F60

道府県内の市町村で平地及び全海岸線での平均津波高が最大となっている断層

※1 平地の平均津波高のみが最大となっている断層

※2 全海岸線の平均津波高のみが最大となっている断層

国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)より引用・加筆

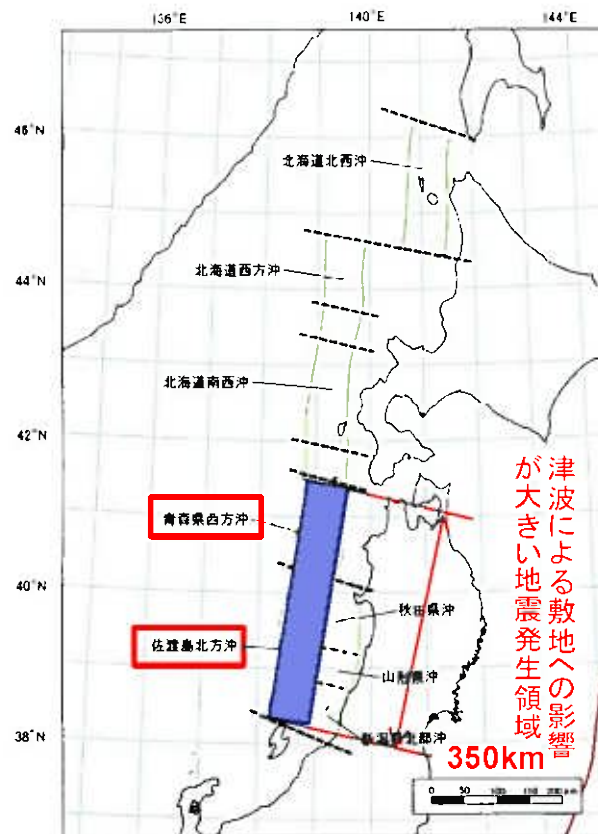


国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)より引用・加筆

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(6/8)

■地震発生領域の連動を考慮した検討

- ・日本海東縁部に想定される地震による津波について、地震調査研究推進本部(2003)が示す地震発生領域の連動の可能性は低いと考えるが、2011年東北地方太平洋沖地震では広い領域で地震が連動して発生したことを踏まえ、科学的想像力を発揮し、不確かさとして地震発生領域の連動を考慮した検討を追加実施した。
- ・検討に当たっては、津波による敷地への影響が大きい地震発生領域として「青森県西方沖」及び「佐渡島北方沖」の2領域を抽出し、これらの領域の連動を考慮した波源モデル(断層長さ350km)を設定してパラメータスタディを実施した。



地震調査研究推進本部(2003)より引用・加筆

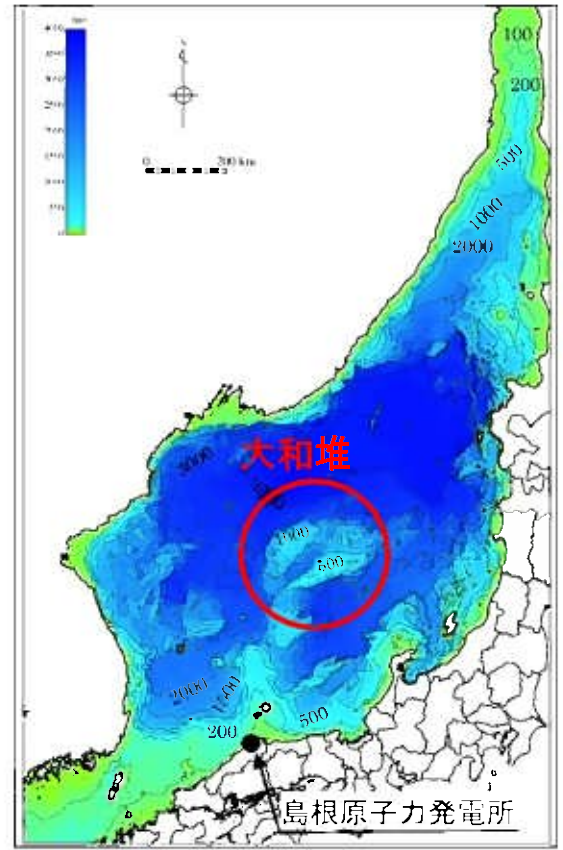
計算格子分割

津波の数値シミュレーションの精度を向上させるため、津波の伝播経路、津波痕跡地点周辺の沿岸について以下のとおり計算格子サイズを細分化した。^{※1}

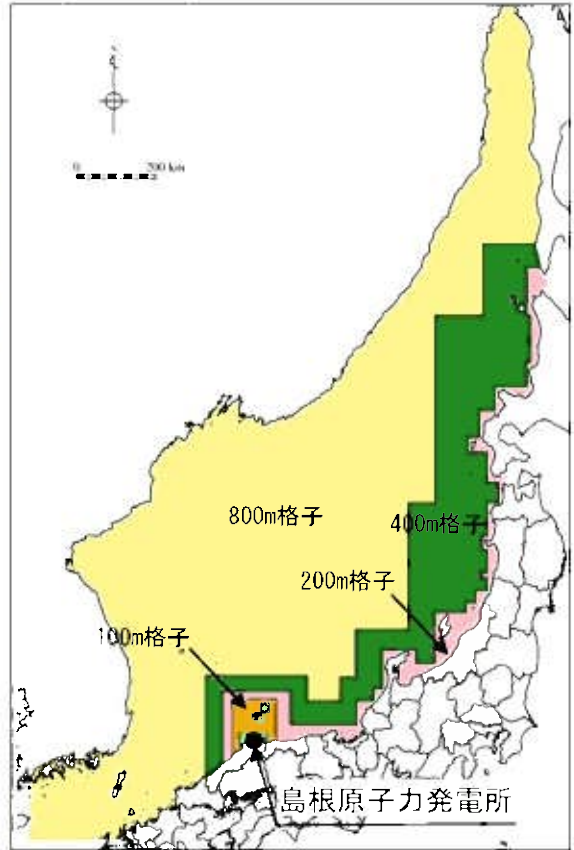
- ・日本海東縁部に想定される地震による津波の伝播経路上に位置する大和堆の影響を詳細に考慮するため、最大計算格子サイズを3,200mから800mに細分化した。
- ・北海道～鳥取県沿岸の最大計算格子サイズを1,600mから200mに細分化した。

水深と津波の周期から推定される津波の波長をもとに、計算格子間隔が津波の空間波形の1波長の1/20以下になっていることを確認した。

※1 申請時(H25.12.25)の計算格子分割を補足資料P17～19に示す。



海底地形



計算格子分割

長谷川ほか(1987)⁽³⁰⁾の方法

計算格子間隔は津波の空間波形の1波長Lの1/20以下に設定すればよい。

$$\Delta x \leq \frac{L}{20}$$

ここに、 Δx : 計算格子間隔
 L : 1波長 $L = \sqrt{gh} \times T$

g : 重力加速度
 h : 水深
 T : 周期

水深	1波長の1/20以下となる 計算格子サイズ ※2
10m	290 m格子以下
50m	660 m格子以下
100m	930 m格子以下
1,000m	2,960 m格子以下
2,000m	4,200 m格子以下

※2 周期は日本海東縁部の初期波形から10分と仮定した

6. 防波堤有り条件の津波評価結果のまとめ

津波評価結果①(海域活断層から想定される地震による津波の検討)

・地震による津波の検討(海域活断層から想定される地震による津波の検討)の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースは以下のとおり。

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。
 []内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

評価水位最高ケース(水位上昇側)

■ : 施設護岸又は防波壁において評価水位最高

検討項目	波源モデル						ポンプ 運転 状況	評価水位(T.P. m) [※]						
	断層 長さ (km)	モーメント マグニ チュード M _w	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深 さ(km)	大 すべり 域		施設護岸 又は防波壁	1号炉 取水槽	2号炉 取水槽	3号炉 取水槽	1号炉 放水槽	2号炉 放水槽	3号炉 放水槽
土木学会に基づく検討(F-Ⅲ～F-V断層)	48.0	7.27	90	130, 180	0	-	運転 停止	■ +3.6[+3.59]	+1.9 +2.2	+1.4 +2.0	+1.3 +2.9	+2.7 +1.3	+2.8 +2.7	+2.1 +2.4
国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に 基づく検討(F56断層)	49.0	7.2	60	143, 215	1	中央	運転 停止	+1.9	+1.9 +2.1	+1.6 +2.2	+1.1 +1.8	+2.8 +1.3	+3.1 +1.5	+2.4 +1.5
国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の横ずれ断層 に対するすべり角の知見を踏まえた検討	48.0	7.27	90	130, 215	0	-	運転 停止	■ +3.6[+3.56]	+2.0 +2.3	+1.5 +2.1	+1.4 +3.1	+2.7 +1.4	+2.9 +2.5	+2.1 +2.4
地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討								断層長さ及び敷地からの距離を考慮すると、地方自治体独自の波源モデルから想定される地震による津波の敷地への影響は、当社が評価している海域活断層から想定される地震による津波の敷地への影響の同程度以下と評価した。						

評価水位最低ケース(水位下降側)

■ : 2号炉取水口において評価水位最低

検討項目	波源モデル						ポンプ 運転 状況	評価水位(T.P. m) [※]		
	断層 長さ (km)	モーメント マグニ チュード M _w	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深 さ(km)	大 すべり 域		2号炉 取水口(東)	2号炉 取水口(西)	2号炉 取水槽
土木学会に基づく検討(F-Ⅲ～F-V断層)	48.0	7.27	90	115, 180	0	-	運転 停止	■ -3.9	■ -3.9	-5.9[-5.84] -4.8
国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に 基づく検討(F56断層)	49.0	7.2	60	143, 215	1	隣接LR	運転 停止	-1.0	-1.0	-1.5 -1.1
国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の横ずれ断層 に対するすべり角の知見を踏まえた検討	48.0	7.27	90	115, 215	0	-	運転 停止	-3.8	-3.8	-5.8 -4.8
地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討								断層長さ及び敷地からの距離を考慮すると、地方自治体独自の波源モデルから想定される地震による津波の敷地への影響は、当社が評価している海域活断層から想定される地震による津波の敷地への影響の同程度以下と評価した。		

・海域活断層から想定される地震による津波の検討では、「土木学会に基づく検討(F-Ⅲ～F-V断層)」において施設護岸又は防波壁の評価水位が最高、2号炉取水口の評価水位が最低となることを確認した。

6. 防波堤有り条件の津波評価結果のまとめ

津波評価結果②(日本海東縁部に想定される地震による津波の検討)

・地震による津波の検討(日本海東縁部に想定される地震による津波の検討)の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースは以下のとおり。

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。
 []内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

評価水位最高ケース(水位上昇側)

■ : 施設護岸又は防波壁において評価水位最高

検討項目	断層長さ (km)	断層モデル				上縁深さ (m)	大すべり域	ポンプ運転状況	評価水位(P. m)*						
		モーメントマグニチュード (M _w)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	隣接LRR				施設護岸又は防波壁	1号炉取水槽	2号炉取水槽	3号炉取水槽	1号炉放水槽	2号炉放水槽	3号炉放水槽
土木学会に基づく検討	E1領域	131.1	7.85	60	90	0	-	運転	+7.2	-	+6.4	+4.9	-	+5.3	+4.4
								停止	+6.9	+8.1	+6.3	+2.3	+4.3	+5.5	
								運転	+7.2	-	+6.5	+5.0	-	+5.3	+4.4
地震発生領域の運動を考慮した検討(断層長さ350km)	350	8.09	60	90	0	IV V	運転	+8.7	-	+6.9	+6.1	-	+6.1	+4.4	
							停止	+7.1	+9.0[8.91]	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9		
国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討	F28断層	126	7.7	45	115,93,118	1	隣接LRR	運転	+3.6	-	+4.8	+3.8	-	+4.1	+3.4
								停止	+5.8	+6.2	+4.6	+1.7	+3.3	+2.1	
地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))	222.2	8.16	60	90	0	-	運転	+10.5	-	+7.0	+5.9	-	+6.8	+6.6	
							停止	+7.6	+9.0[9.00]	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4		

評価水位最低ケース(水位下降側)

■ : 2号炉取水口において評価水位最低

検討項目	断層長さ (km)	断層モデル				上縁深さ (m)	大すべり域	ポンプ運転状況	評価水位(P. m)*		
		モーメントマグニチュード (M _w)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	隣接LRR				2号炉取水口(東)	2号炉取水口(西)	2号炉取水槽
土木学会に基づく検討	E2, E3領域	131.1	7.85	60	90	1	-	運転	-4.2	-4.1	-5.4
								停止	-4.2	-4.1	-5.1
地震発生領域の運動を考慮した検討(断層長さ350km)	350	8.09	60	90	0	IV VI	運転	-4.5	-4.5	-5.9[-5.88]	
							停止	-4.5	-4.5	-5.2	
国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討	F24断層	132	7.9	30	74, 80	1	中央	運転	-2.4	-2.4	-3.4
								停止	-2.4	-2.4	-3.3
地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))	222.2	8.16	60	90	0	-	運転	-5.0	-5.0	-5.9[-5.81]	
							停止	-5.0	-5.0	-5.4	

- ・日本海東縁部に想定される地震による津波の検討では、「地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))」において施設護岸又は防波壁の評価水位が最高、2号炉取水口の評価水位が最低となることを確認した。
- ・また、「地震発生領域の運動を考慮した検討(断層長さ350km)」において、上記波源の2号及び3号炉取水槽の評価水位を上回る、又はほぼ同値となること及び2号炉取水槽のポンプ運転時の評価水位が最低となることを確認した。(該当箇所を表中に ■ として示す。)

6. 防波堤有り条件の津波評価結果のまとめ

津波評価結果③(地震以外の要因による津波の検討)

第771回審査会合
資料1-2 P241 加筆・修正

267

・地震以外の要因による津波の検討の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースは以下のとおり。

※ 評価水位は潮位を考慮している。

評価水位最高ケース(水位上昇側)

■ : 施設護岸又は防波壁において評価水位最高

検討項目	ポンプ 運転状況	評価水位(P, m)※						
		施設護岸 又は防波壁	1号炉 取水槽	2号炉 取水槽	3号炉 取水槽	1号炉 放水槽	2号炉 放水槽	3号炉 放水槽
海底地すべりに 起因する津波(地すべり①)	運転	+4.1	+3.5	+3.2	+2.3	+3.4	+4.3	+4.0
	停止		+4.0	+4.5	+4.0	+2.1	+3.8	+4.2
陸上地すべりに 起因する津波(Ls26)	運転	+1.2	+1.0	+0.7	+0.5	+2.6	+2.4	+1.8
	停止		+1.1	+1.1	+1.0	+1.1	+1.0	+0.8
岩盤崩壊に起因する津波	-	Huber and Hager(1997)の予測式による津波高さ(全振幅)が陸上地すべりの津波高(全振幅)を下回ることから、敷地への影響は小さいと評価した。						
火山現象に起因する津波	-	・鬱陵島: 山体崩壊を伴うような爆発的噴火の可能性は低く、敷地に与える影響が大きい津波は発生することはないと評価した。 ・隠岐島後: 山体崩壊を伴うような爆発的噴火の可能性は低く、敷地に与える影響が大きい津波は発生することはないと評価した。 ・渡島大島: 観測津波水位は、日本海東縁部に想定した地震による津波水位を下回ると評価した。						

評価水位最低ケース(水位下降側)

■ : 2号炉取水口において評価水位最低

検討項目	ポンプ 運転状況	評価水位(P, m)※		
		2号炉 取水口(東)	2号炉 取水口(西)	2号炉 取水槽
海底地すべりに 起因する津波(地すべり①)	運転	-2.8	-2.7	-3.7
	停止			-3.3
陸上地すべりに 起因する津波(Ls26)	運転	-0.5	-0.5	-1.1
	停止			-0.7
岩盤崩壊に起因する津波	-	Huber and Hager(1997)の予測式による津波高さ(全振幅)が陸上地すべりの津波高(全振幅)を下回ることから、敷地への影響は小さいと評価した。		
火山現象に起因する津波	-	・鬱陵島: 山体崩壊を伴うような爆発的噴火の可能性は低く、敷地に与える影響が大きい津波は発生することはないと評価した。 ・隠岐島後: 山体崩壊を伴うような爆発的噴火の可能性は低く、敷地に与える影響が大きい津波は発生することはないと評価した。 ・渡島大島: 上昇側の評価より、敷地に与える影響は小さいと評価した。		

・地震以外の要因による津波の検討では、「海底地すべりに起因する津波(地すべり①)」において施設護岸又は防波壁の評価水位が最高、2号炉取水口の評価水位が最低となることを確認した。

6. 防波堤有り条件の津波評価結果のまとめ

津波評価結果④(津波起因事象の重畳による津波の検討)

・津波起因事象の重畳による津波の検討の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースは以下のとおり。

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。
 【 】内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

評価水位最高ケース(水位上昇側)

 : 施設護岸又は防波壁において評価水位最高

検討項目			ポンプ 運転 状況	評価水位(P, m) [※]						
地震による 津波	地震以外の要因による 津波	検討方法		施設護岸 又は防波壁	1号炉 取水槽	2号炉 取水槽	3号炉 取水槽	1号炉 放水槽	2号炉 放水槽	3号炉 放水槽
F-Ⅲ～F-V 断層	陸上地すべり Ls26	水位の 足し合わせ	運転	+3.8[+3.71]	—	—	—	—	—	—
		停止	—	—	—	—	—	—	—	
	一体 シミュレーション	運転	+3.8[+3.74]	+1.5	+1.1	+1.0	+2.7	+2.8	+1.9	
停止	+1.8	+1.7		+2.7	+1.2	+2.6	+2.4			
	その他の地すべり (陸上地すべりLs7・ 海底地すべり①～④)	水位の 足し合わせ	-	F-Ⅲ～F-V断層と海底地すべり①～③との位置関係から、これらの重畳は考慮しない。また、F-Ⅲ～F-V断層から想定される地震による津波の最大水位上昇量の発生時に、陸上地すべりLs7及び海底地すべり④に起因する津波は到達しないため、重畳を考慮しても評価水位に影響はない。						
日本海東縁部に 想定される 津波	陸上地すべり・ 海底地すべり	水位の 足し合わせ	-	日本海東縁部に想定される地震の波源は、陸上地すべりLs7・Ls26及び海底地すべり①～④と十分に離れていることから、これらの重畳は考慮しない。						

評価水位最低ケース(水位下降側)

 : 2号炉取水口において評価水位最低

検討項目			ポンプ 運転 状況	評価水位(P, m) [※]		
地震による 津波	地震以外の要因による 津波	検討方法		2号炉 取水口(東)	2号炉 取水口(西)	2号炉 取水槽
F-Ⅲ～F-V 断層	陸上地すべり Ls26	水位の 足し合わせ	運転	-3.7[-3.62]	-3.6	—
		停止	—	—	—	
	一体 シミュレーション	運転	-3.7[-3.69]	-3.7	-5.7	-4.7
停止	-4.7	-4.7				
	その他の地すべり (陸上地すべりLs7・ 海底地すべり①～④)	水位の 足し合わせ	-	F-Ⅲ～F-V断層と海底地すべり①～③との位置関係から、これらの重畳は考慮しない。また、F-Ⅲ～F-V断層から想定される地震による津波の最大水位下降量の発生時に、陸上地すべりLs7及び海底地すべり④に起因する津波は到達しないため、重畳を考慮しても評価水位に影響はない。		
日本海東縁部に 想定される 津波	陸上地すべり・ 海底地すべり	水位の 足し合わせ	-	日本海東縁部に想定される地震の波源は、陸上地すべりLs7・Ls26及び海底地すべり①～④と十分に離れていることから、これらの重畳は考慮しない。		

・津波起因事象の重畳による津波の検討では、「F-Ⅲ～F-V断層から想定される地震による津波」と「陸上地すべりに起因する津波(Ls26)」の重畳ケースにおいて施設護岸又は防波壁の評価水位が最高、2号炉取水口の評価水位が最低となることを確認した。

6. 防波堤有り条件の津波評価結果のまとめ 津波評価結果のまとめ(水位上昇側)

第771回審査会合
資料1-2 P.243 加筆・修正

269

・各検討結果より選定した評価水位最高ケースは以下のとおり。

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。
【 】内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

水位上昇側

: 敷地への影響が大きい津波の波源
 : 施設護岸又は防波壁において評価水位最高
 : 左記波源の1～3号炉取・放水槽における評価水位を上回る、またはほぼ同値となる水位

波源域	検討項目	断層長さ (km)	モーメントマグニチュード	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	大すべり域	ポンプ運転状況	評価水位 (P, m)※						
									施設護岸又は防波壁	1号炉取水槽	2号炉取水槽	3号炉取水槽	1号炉放水槽	2号炉放水槽	3号炉放水槽
海域活断層	土木学会に基づく検討 (F-Ⅲ～F-V断層)	48.0	7.27	90	130/180	0	-	運転	+3.6	+1.9	+1.4	+1.3	+2.7	+2.8	+2.1
								停止	+3.6	+2.2	+2.0	+2.9	+1.3	+2.7	+2.4
日本海東縁部	地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))	222.2	8.16	60	90	0	-	運転	+10.5	-	+7.0	+5.9	-	+6.8	+6.6
								停止	+10.5	+7.6	+9.0[9.00]	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4
日本海東縁部	地震発生領域の連動を考慮した検討(断層長さ350km)	350	8.09	60	90	0	IV V	運転	+8.7	-	+6.9	+6.1	-	+6.1	+4.4
								停止	+8.7	+7.1	+9.0[8.91]	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9
海底地すべり	海底地すべりに起因する津波(地すべり①)							運転	+4.1	+3.5	+3.2	+2.3	+3.4	+4.3	+4.0
								停止	+4.1	+4.0	+4.5	+4.0	+2.1	+3.8	+4.2
津波起因事象の重畳	F-Ⅲ～F-V断層 + 陸上地すべりLs26							運転	+3.8	+1.5	+1.1	+1.0	+2.7	+2.8	+1.9
								停止	+3.8	+1.8	+1.7	+2.7	+1.2	+2.6	+2.4

水位上昇側で敷地への影響が大きい津波は以下のとおり。

- ・日本海東縁部を波源域とする「地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))」における評価水位最高ケースが、防波堤有り条件で施設護岸又は防波壁において最高水位を示す。
- ・日本海東縁部を波源域とする「地震発生領域の連動を考慮した検討(断層長さ350km)」における評価水位最高ケースが、上記ケースの2号及び3号炉取水槽における評価水位を上回る、又はほぼ同値となる。

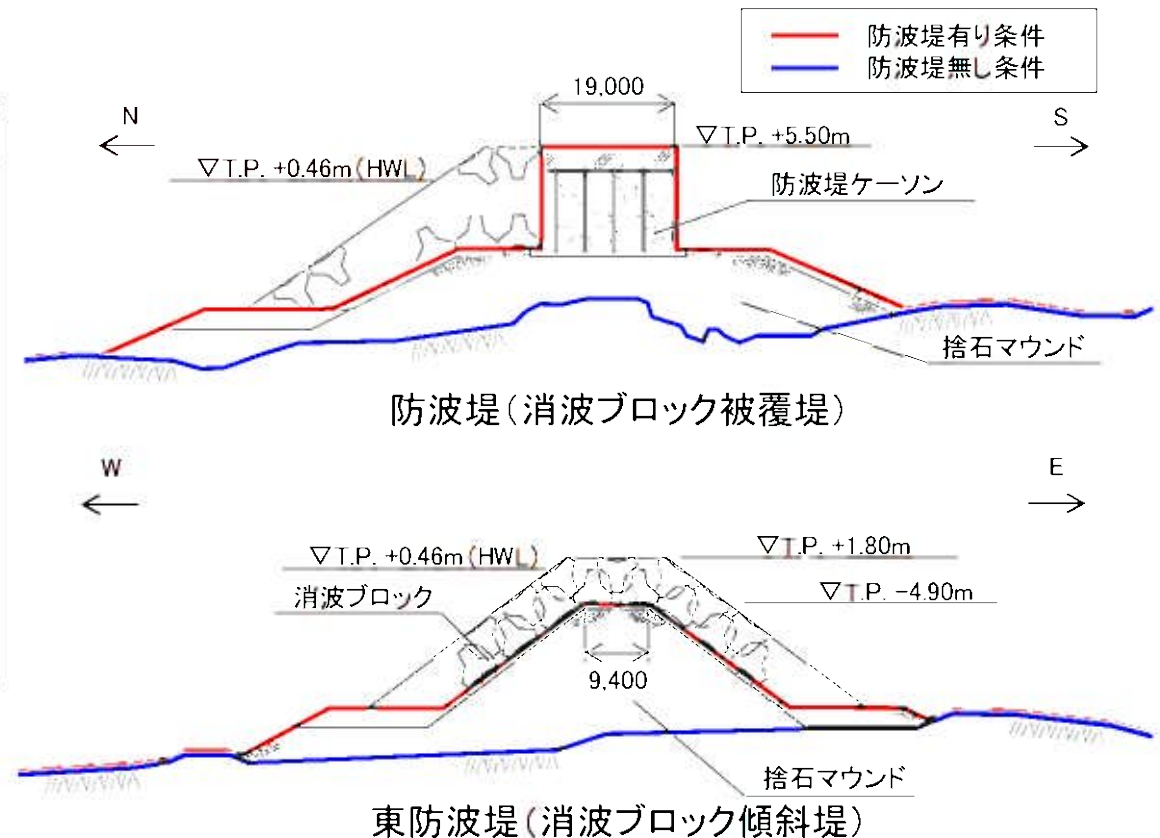
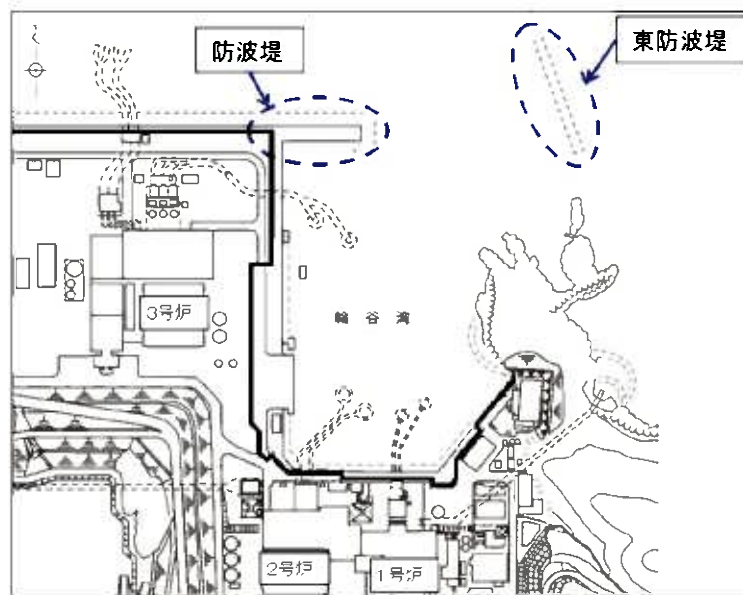
⇒基準津波の策定(8章)では、敷地への影響が大きいこれらの波源を用いる。(表中に で示す。)

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(7/8)

■防波堤無し条件の津波評価

- ・防波堤は地震による損傷が否定できないことから、防波堤無し条件において防波堤有り条件と同様の手順でパラメータスタディを行った。
- ・防波堤無し条件の検討に当たっては、防波堤有り条件において敷地への影響が大きい「日本海東縁部に想定される地震による津波」及び「海域活断層から想定される地震による津波」を対象とし、「地震以外の要因による津波」については敷地への影響が小さいと判断した。

※ 防波堤は地震による損傷が否定できないことから、津波影響軽減施設とせず、自主設備とする。



基準津波の策定における検討結果(1/2)

防波堤有り条件及び防波堤無し条件の津波評価結果を踏まえて策定した基準津波【水位上昇側】は以下のとおり。
 ・基準津波1: 防波堤有り条件で施設護岸又は防波壁において最高水位を示す津波。
 ・基準津波2: 基準津波1(防波堤有り)による2号及び3号炉取水槽における評価水位を上回る、又はほぼ同値となる津波。
 ・基準津波5: 防波堤無し条件で防波堤有り条件と異なる波源において評価水位が最高となる津波。

水位上昇側

防波堤有り条件で施設護岸又は防波壁において最高水位
 防波堤有り条件で左記波源の2号及び3号炉取水槽における評価水位を上回る、又はほぼ同値となる水位
 防波堤無し条件で防波堤有り条件と異なる波源

基準津波	波源※1	断層長さ(km)	モーメントマグニチュード Mw	傾斜角(°)	すべり角(°)	上縁深さ(km)	大すべり域	走向	東西位置	防波堤有り無	ポンプ運転状況	評価水位(T.P. m)※2						
												施設護岸又は防波壁	1号炉取水槽	2号炉取水槽	3号炉取水槽	1号炉放水槽	2号炉放水槽	3号炉放水槽
基準津波1	日本海東縁部 (鳥取県モデル; 防波堤有り, 防波堤無し) <地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))>	222.2	8.16	60	90	0	-	-	-	有	運転	+10.5	-	+7.0	+5.9	-	+6.8	+6.6
												+11.6	+7.6	+9.0 [+9.00]	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4
													+9.0	-	+9.0	+6.4	-	+6.1
												+11.2		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2
基準津波2	日本海東縁部 (2領域連動モデル; 防波堤有り) <地震発生領域の連動を考慮した検討(断層長さ350km)>	350	8.09	60	90	0	IV V	走向一定	(3)	有	運転		+8.7	-	+6.9	+6.1	-	+6.1
												+7.1	+9.0 [+8.91]	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9	
基準津波5	日本海東縁部 (2領域連動モデル; 防波堤無し) <地震発生領域の連動を考慮した検討(断層長さ350km)>	350	8.09	60	90	0	VI VII 南 30km	走向一定 -10° 変化	(3)から 東15.9km	無	運転	+11.2	-	+8.3	+5.8	-	+5.5	+6.8
												+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3	

※1 <>内は検討項目を示す。 ※2 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。[]内の数値は評価水位の小數点第二位まで記載。

基準津波の策定における検討結果(2/2)

防波堤有り条件及び防波堤無し条件の津波評価結果を踏まえて策定した基準津波【水位下降側】は以下のとおり。

- ・基準津波1: 防波堤有り条件で2号炉取水口において最低水位を示す津波。
- ・基準津波3: 基準津波1(防波堤有り)による2号炉取水槽における評価水位とほぼ同値となる津波。
- ・基準津波4: 基準津波1(防波堤有り)による2号炉取水槽における評価水位とほぼ同値となる津波。
- ・基準津波6: 防波堤無し条件で防波堤有り条件と異なる波源において評価水位が最低となる津波。

水位下降側

防波堤有り条件で2号炉取水口において最低水位
 防波堤有り条件で左記波源の2号炉取水槽における評価水位とほぼ同値となる水位
 防波堤無し条件で防波堤有り条件と異なる波源

基準津波	波源 ^{※1}	断層長さ(km)	モーメントマグニチュード Mw	傾斜角(°)	すべり角(°)	上縁深さ(km)	大すべり域	走向	東西位置	防波堤有無	ポンプ運転状況	評価水位(T.P., m) ^{※2}		
												2号炉取水口(東)	2号炉取水口(西)	2号炉取水槽
基準津波1	日本海東縁部 (鳥取県モデル; 防波堤有り, 防波堤無し) <地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))>	222.2	8.16	60	90	0	-	-	-	有	運転	-5.0	-5.0	-5.9[-5.81]
											停止			-5.4
										無	運転	-5.9	-5.9	-7.5
											停止			-5.5
基準津波3	日本海東縁部 (2領域連動モデル; 防波堤有り) <地震発生領域の連動を考慮した検討(断層長さ350km)>	350	8.09	60	90	0	IV VI	走向一定	(3)	有	運転	-4.5	-4.5	-5.9[-5.88]
											停止			-5.2
基準津波4	海域活断層 (F-III断層+F-IV断層+F-V断層; 防波堤有り, 防波堤無し) <土木学会に基づく検討(F-III~F-V断層)>	48.0	7.27	90	115, 180	0	-	-	-	有	運転	-3.9	-3.9	-5.9[-5.84]
											停止			-4.8
										無	運転	-4.1	-4.1	-6.3
											停止			-5.0
基準津波6	日本海東縁部 (2領域連動モデル; 防波堤無し) <地震発生領域の連動を考慮した検討(断層長さ350km)>	350	8.09	60	90	1	VI VII 南 20km	走向一定 -10° 変化	(3)	無	運転	-6.0	-5.9	-7.8
											停止			-5.7

※1 <>内は検討項目を示す。 ※2 評価水位は地震変動量及び潮位を考慮している。[]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

耐津波設計方針

2021年5月25日
中国電力株式会社

⑤ 審査会合で特に議論となった事項

別紙 1 防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性（1）

- 2号炉における防波堤の有無による影響を考慮した対応策の選定の考え方を下表に示す。
- 運用対応によるメリット及び設備対応によるデメリットを検討した上で、一定期間内※に対応する必要があることを踏まえ、時間的な制約のない防水壁の改造（嵩上げ）による設備対応を選定。

※：敷地近傍の地震による防波堤損傷後に日本海東縁部に想定される地震による津波が襲来するまでの期間内

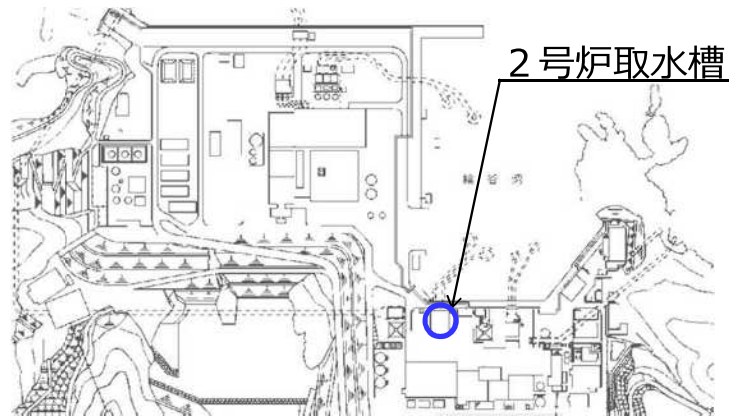
表 2号炉における防波堤の有無による影響を考慮した対応策の選定の考え方等

2号炉の経路 からの津波の 流入防止に対 する対応		運用対応		設備対応
		防波堤の補修	取水槽への角落とし設置	防水壁の 改造（嵩上げ）
対応の効果		・入力津波高さの低減		・許容津波高さの向上
①	メリット	・常設による設備対応が不要となる ・入力津波高さが低減できる		・定期的な訓練による技量の維持が不要 ・地震影響を受けた後にも常に耐津波設計方針が満足できる
	デメリット	・一定期間内に補修を完了する必要がある	・一定期間内に角落としを設置する必要がある ・定期的な訓練により技量の維持が必要となる	・設備の維持管理が必要となる ・入力津波高さが低減できない
②	成立性 見通し	×	○	○
		・損傷の程度により、一定期間内に補修を完了できない可能性がある	・角落とし設置に伴いプラントの運転を停止し、取水槽入口の開口率を4割程度とすることにより、入力津波高さを許容津波高さ以下とすることが可能 ・角落としの耐震性の確保が可能 ・角落としは、汎用クレーンで設置可能	・防水壁（改造後）の耐震性の確保が可能
	悪影響	-（悪影響なし）	-（悪影響なし）	-（悪影響なし）
評価結果		×	○	◎
		・一定期間内に防波堤の補修を完了できない可能性がある。	・一定期間内に角落としを設置する必要があるという条件付きではあるが、入力津波高さを敷地高さ以下とすることが可能である。	・許容津波高さを上げるため、訓練による技量に抛らず、時間的制約がない設備対応として、入力津波高さを許容津波高さ以下とすることが可能である。

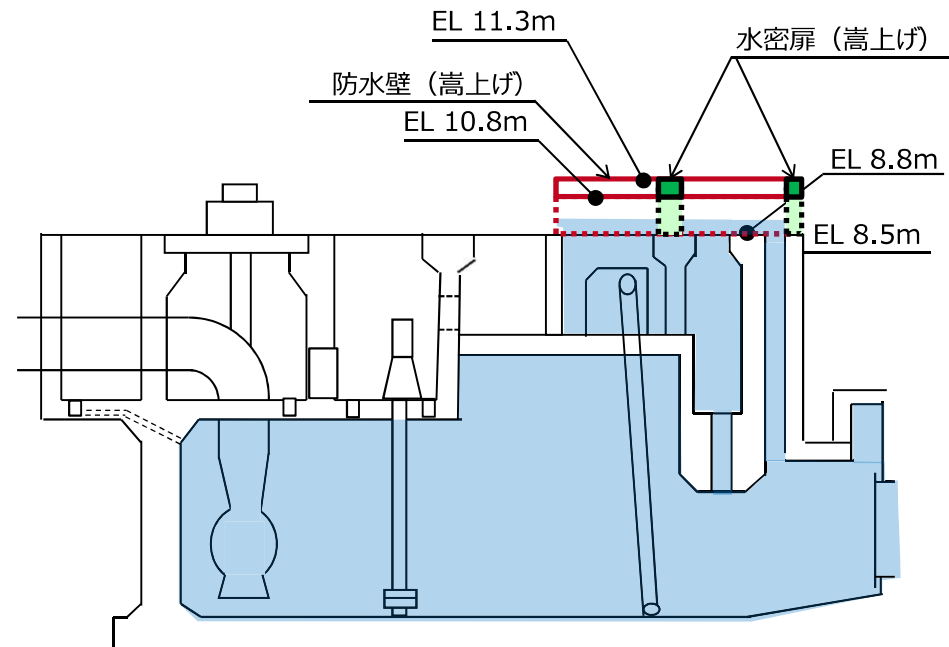
⑤ 審査会合で特に議論となった事項

別紙1 防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性（2）

- 2号炉取水槽除じん機エリア防水壁及び水密扉の構造概要を以下に示す。
- 2号炉取水槽除じん機エリア内の津波流入防止対策として、防水壁及び水密扉の嵩上げを実施する。
- 防水壁及び水密扉の嵩上げにより、防波堤無しの入力津波（EL+10.60m）に対して裕度（0.64m）を考慮しても敷地への津波の流入防止が達成できることから、防水壁及び水密扉の高さをEL10.8mからEL11.3mに嵩上げする。
- 防水壁及び水密扉は鋼構造物であり、地震荷重や津波荷重等に対して津波防護機能又は浸水防止機能を十分に保持する設計とする。



2号炉取水槽位置図



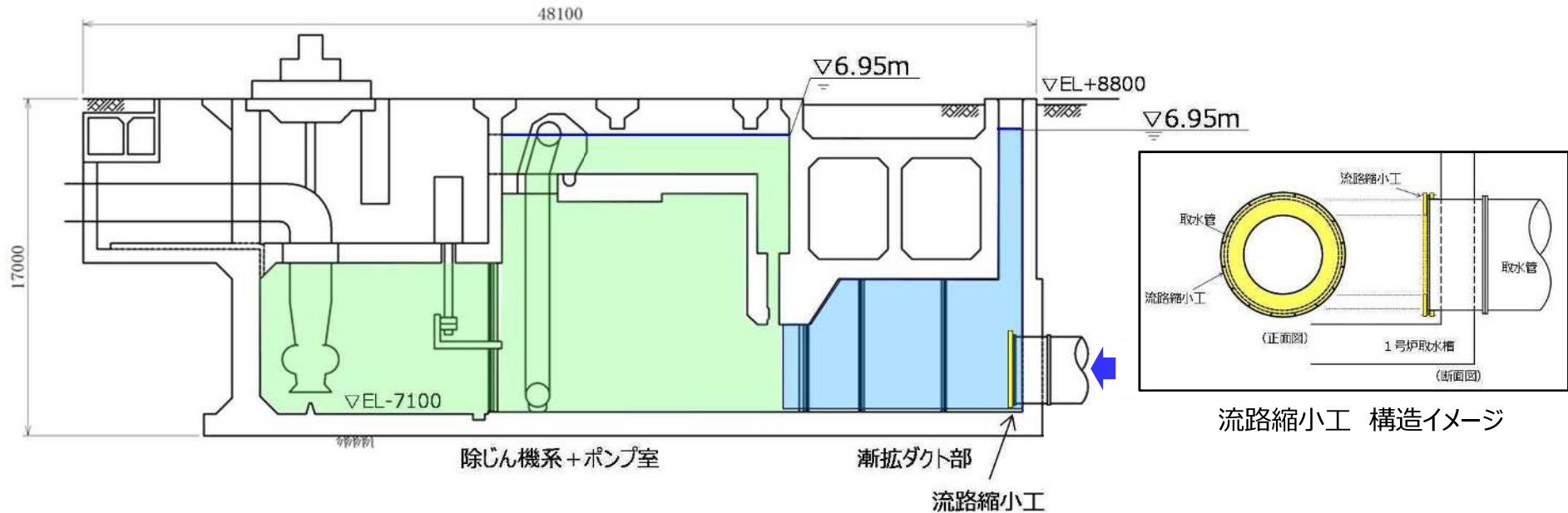
2号炉取水槽除じん機エリア防水壁及び水密扉
嵩上げ断面イメージ図

⑤ 審査会で特に議論となった事項

別紙 1 防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性（4）

- 1号炉取水槽流路縮小工設置による入力津波高さ低減効果を以下に示す。
- 流路縮小工設置による浸水範囲を以下に示す。漸拡ダクト部及び除じん機系+ポンプ室の水位はともにEL+7.0mとなり、流路縮小工の設置により入力津波高さが低減され、取水槽の天端高さを越えないことを確認した。

	1号炉取水槽における 入力津波高さ	1号炉取水槽 津波許容高さ	評価結果
対策前	EL+9.2m	EL+8.8m (取水槽天端高さ)	取水槽天端高さを越えて敷地に津波が流入する。
対策後	EL+7.0m (EL+6.95m)		参照する裕度(0.64m)を考慮した場合においても、敷地へ津波が流入しない。



※ 漸拡ダクト部，除じん機系+ポンプ室の最大水位上昇量を図に示す。（計算条件：基準津波1 防波堤無し 貝付着無し 循環水ポンプ停止 開口率50%）

⑤ 審査会合で特に議論となった事項 別紙5 漂流物衝突荷重の設定方針 (2)

- 日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波に対する津波防護施設の評価において、基本とする設計条件として設定する対象漂流物及びその設置位置を以下に示す。
- 対象漂流物のうち漁船については、基本とする設計条件に加え、島根原子力発電所周辺海域で操業する漁船の漁業法の制限等を踏まえて漁船の総トン数、操業区域及び航行の不確かさを考慮し、津波防護施設の評価に総トン数19トンの漁船を対象とする。また、施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、漂流物となった場合においても、施設護岸から500m位置における流速が1m/s程度と小さいこと等から施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。

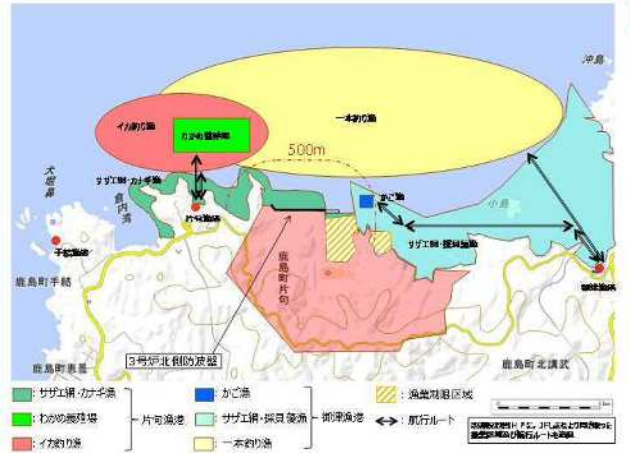
津波防護施設に考慮する漂流物について

	基本とする設計条件として設定する対象漂流物		不確かさを考慮した設計条件として設定する対象漂流物(漁船)	
	日本海東縁部に想定される地震による津波	海域活断層から想定される地震による津波	日本海東縁部に想定される地震による津波	海域活断層から想定される地震による津波
輪谷湾内に面する津波防護施設 対象：波返重力擁壁（輪谷部）、 逆T擁壁、 多重鋼管杭式擁壁、 防波壁通路防波扉	対象：キャスク取扱収納庫※1,2, 3トン漁船 種類：鋼製構造物（鋼製）、 船舶（FRP製） 質量：約4.3t×2基、約9t	対象：10トン作業船※1, 3トン漁船 種類：船舶(FRP製) 質量：約30t、約9t	対象：19トン漁船 種類：船舶（FRP製） 質量：約57t	
外海に面する津波防護施設 対象：波返重力擁壁（北側）	対象：10トン漁船 種類：船舶(FRP製) 質量：約30t	対象：10トン作業船※1, 10トン漁船 種類：船舶(FRP製) 質量：約30t		

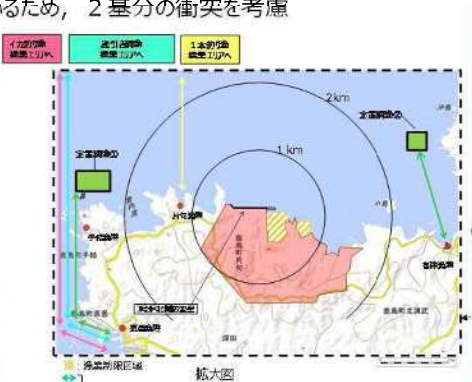
※1：詳細設計段階において、キャスク取扱収納庫の撤去や作業船の変更等の対策を踏まえ、対象漂流物を選定
※2：2基が隣接して設置されているため、2基分の衝突を考慮



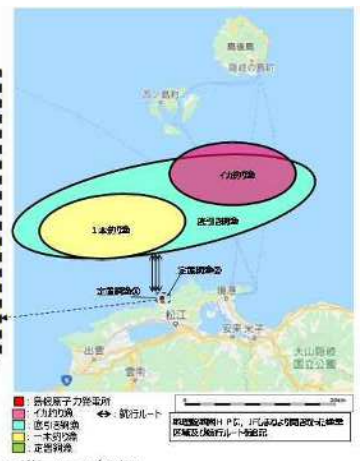
港湾内に面する津波防護施設に考慮する漂流物の配置



発電所沿岸で操業する漁船の操業区域



発電所沖合で操業する漁船(総トン数10トン以上)の操業区域



島根原子力発電所 2号炉 津波による損傷の防止

論点 2, 指摘 7「津波防護の障壁となる地山の扱い」

(コメント回答)

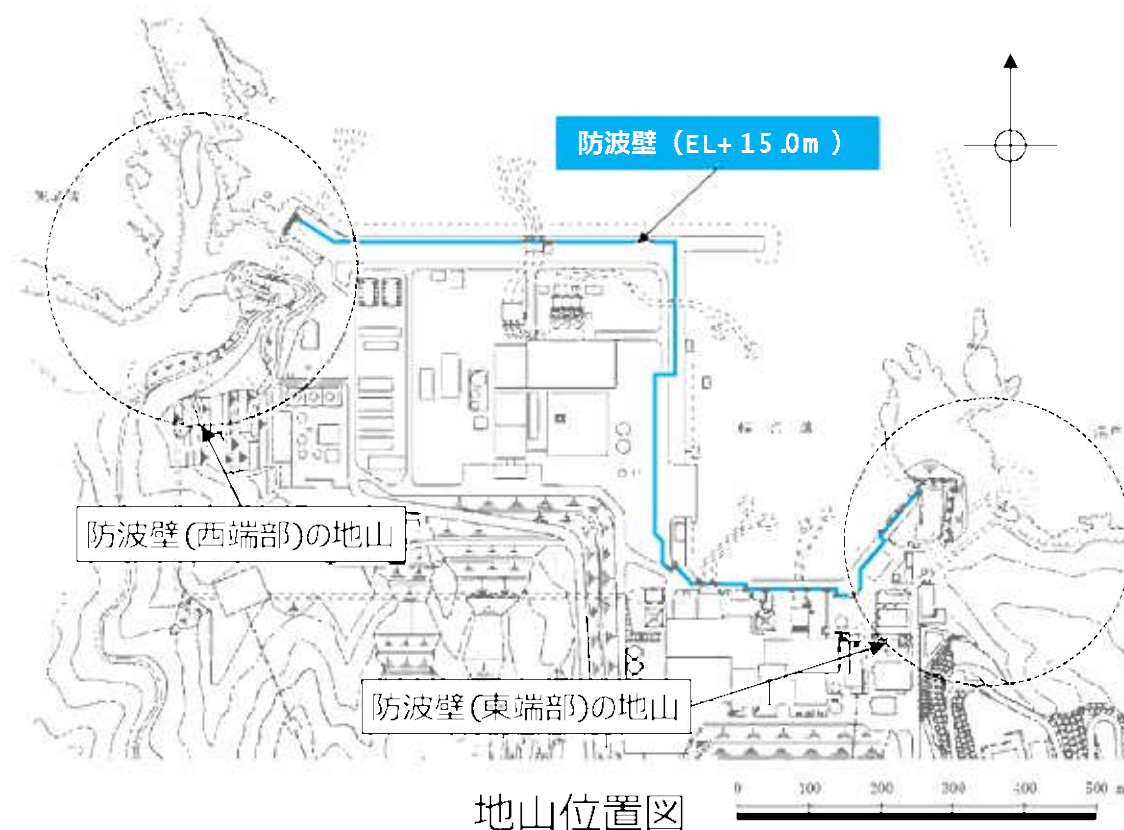
令和2年5月
中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません

Energia

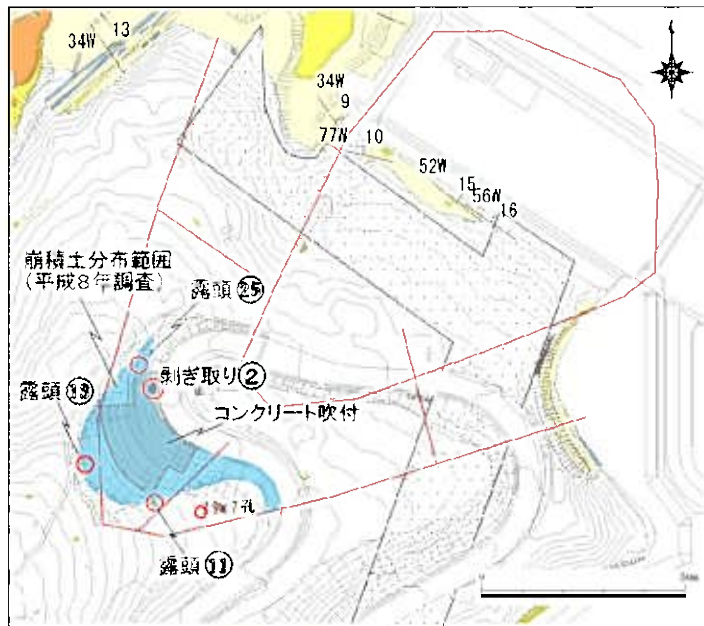
1. 津波防護上の地山範囲の特定

- 敷地はEL+ 15.0m の防波壁に取り囲まれており、その両端部は地山に擦り付き、その地山は津波防護上の障壁となっている。
- 津波防護上の地山範囲は、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地EL+ 8.5m 盤にあることを踏まえ、水位上昇側の基準津波の中で、防波壁（東端部）付近及び防波壁（西端部）付近において水位EL+ 8.5m 以上が広範囲に分布する基準津波 1（防波堤有り・無し）の最大水位上昇量分布をもとに検討する（水位上昇側の基準津波の最大水位上昇量分布図をp.6, 7に示す）。

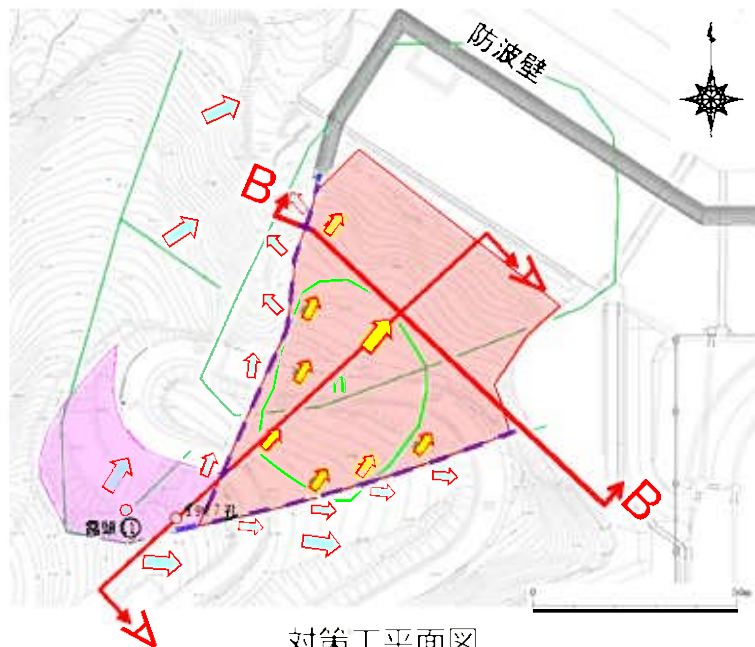


2. 1 地山の地質構造 防波壁（西端部）斜面对策工

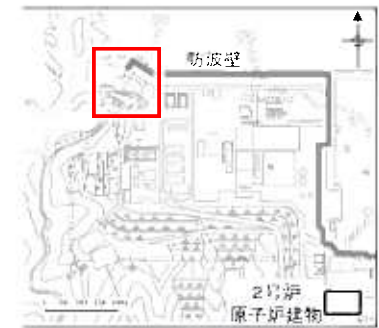
- 防災科研調査結果の地滑り地形付近において確認された礫質土及び粘性土については、過去の表層すべりの可能性が完全に否定できないことから、防波壁周辺斜面の安定性確保のため、撤去することとする。撤去範囲は、防波壁に与える影響を考慮し、尾根線に囲まれた内側の範囲について、岩盤部までの礫質土及び粘性土を全て撤去する。
- 標高40m より上方斜面では、露頭⑪，19w 7孔にて礫質土が認められたことから、ルートマップ（平成8年調査）に記載された『崩積土』の範囲について、岩盤まで礫質土を全て撤去する。



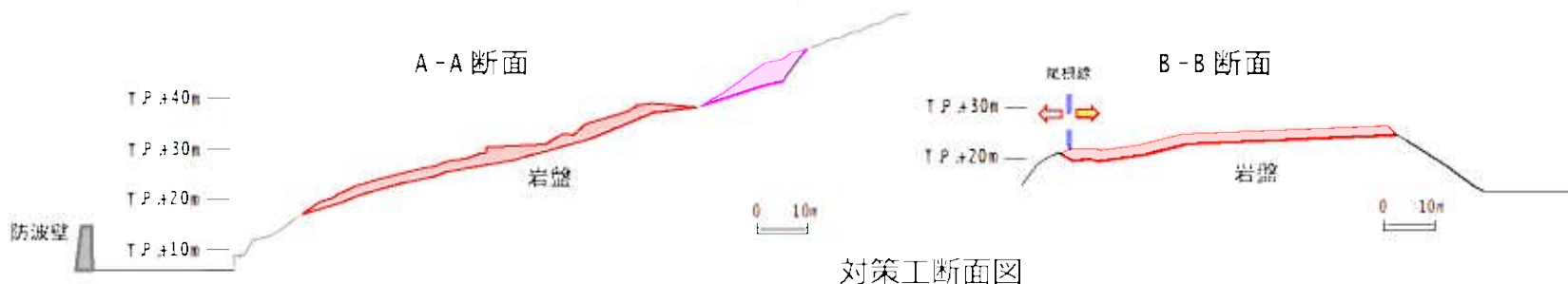
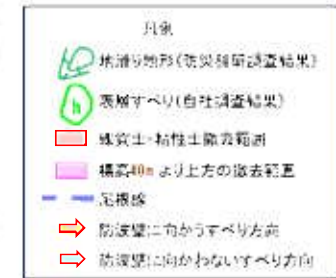
「崩積土」周辺調査位置図



対策工平面図



防波壁(西端部)位置図

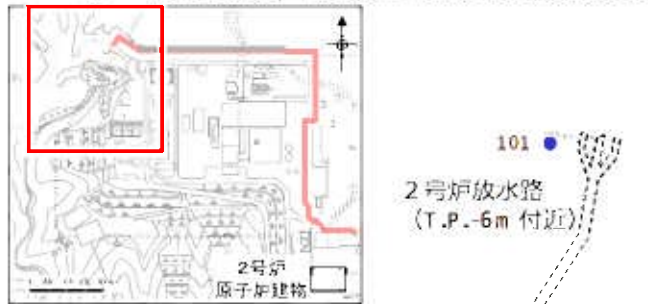


対策工断面図

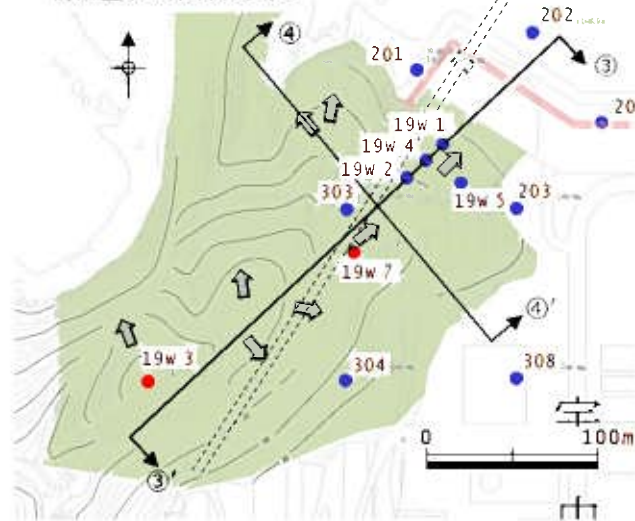
4. 1 基準地震動に対する健全性確保の見通し

(2) 評価対象斜面の選定 (西端部, 1/2)

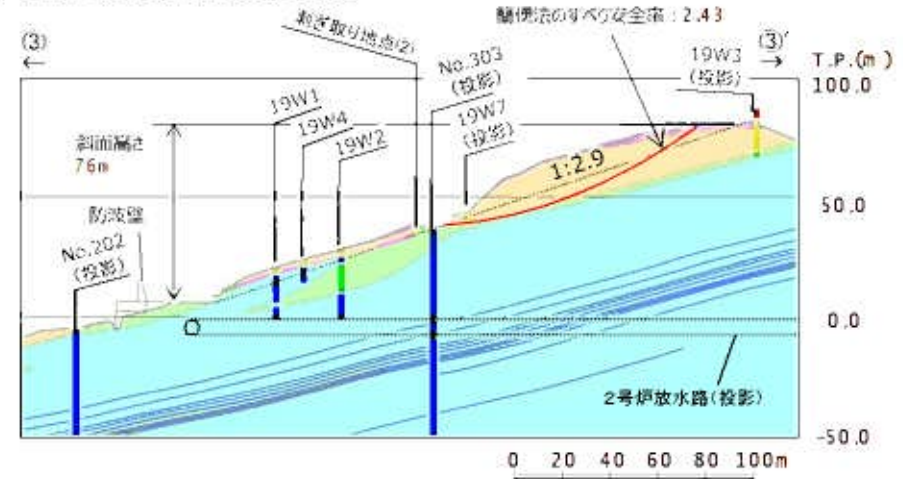
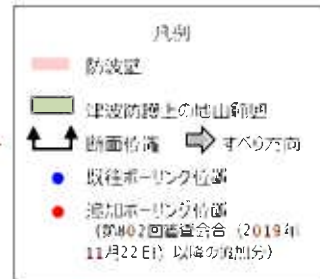
- 防波壁 (西端部) の津波防護上の地山範囲のうち擦り付け部付近において、すべり方向等を考慮し、以下のとおり③-③'断面及び④-④'断面の検討断面を作成し、この中から評価対象斜面を選定する。
 - ・③-③'断面は、防波壁南側斜面の頂部付近を通り、地形及び地層の最急勾配方向に流れ盤になるように設定した。
 - ・④-④'断面は、防波壁南側の斜面幅が最も狭い箇所を通り、地形が急勾配となる方向に設定した。



防波壁 (西端部) 位置図

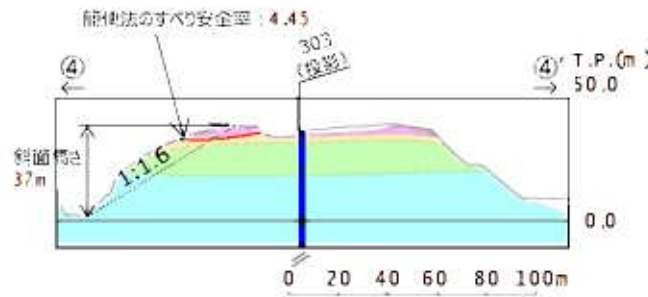


検討断面位置図



③-③'断面 (岩級断面図) ※

※「防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の周辺斜面の安定性評価」で説明した礫質土・粘性土の切取を反映済



④-④'断面

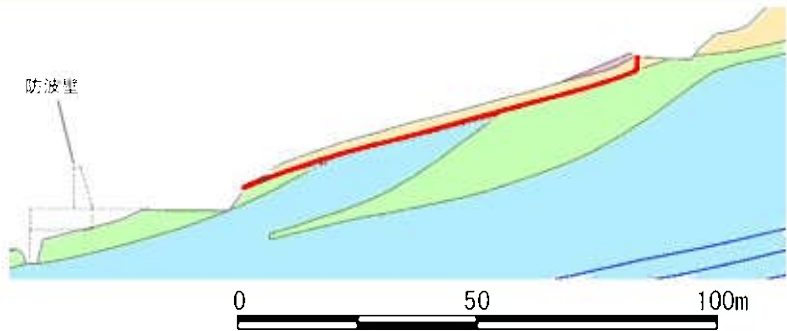
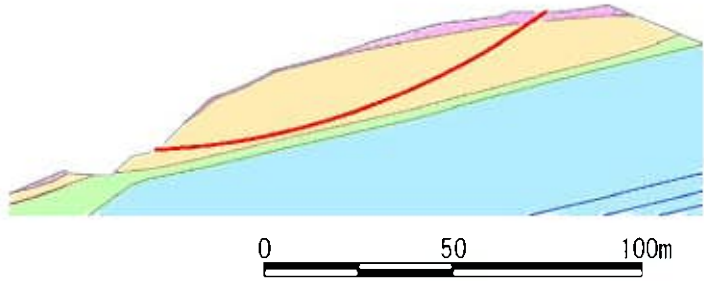


4. 1 基準地震動に対する健全性確保の見通し

(3) 2次元動的FEM解析結果(西端部)

第841回審査会合
資料2-1 p111 加筆・修正
※修正箇所を青字で示す

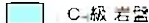
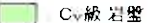

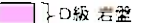
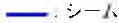

■ 防波壁(西端部)の評価対象斜面である③-③'断面を対象に、基準地震動による2次元動的FEM解析を実施した結果、すべり安全率は1.2を上回ることから、津波防護の障壁となる地山について、基準地震動に対する健全性確保の見通しを確認できた。

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動※1	すべり安全率【平均強度】※2	すべり安全率【ばらつきを考慮した強度】※2
1	 <p>D級の薄層を通るすべり面</p>	SS-D (+, -)	2.31 [8.95]	1.97 [8.95]
2	 <p>簡便法で設定したすべり面</p>	SS-D (+, -)	2.935 [8.61]	2.931 [8.61]

※1 基準地震動(+, -)は鉛直反転を示す。

※2 ()は、発生時刻(秒)を示す。

【凡例】

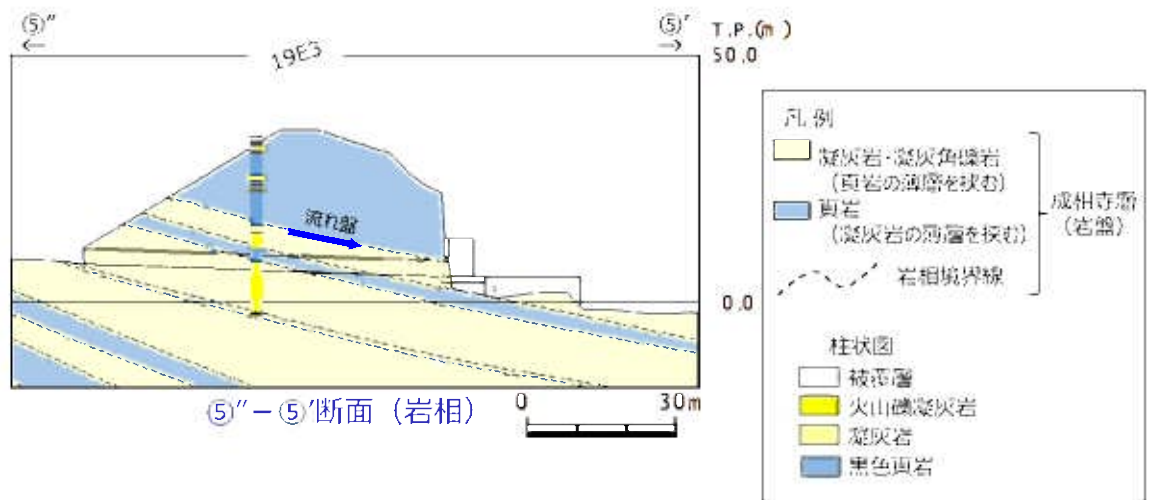
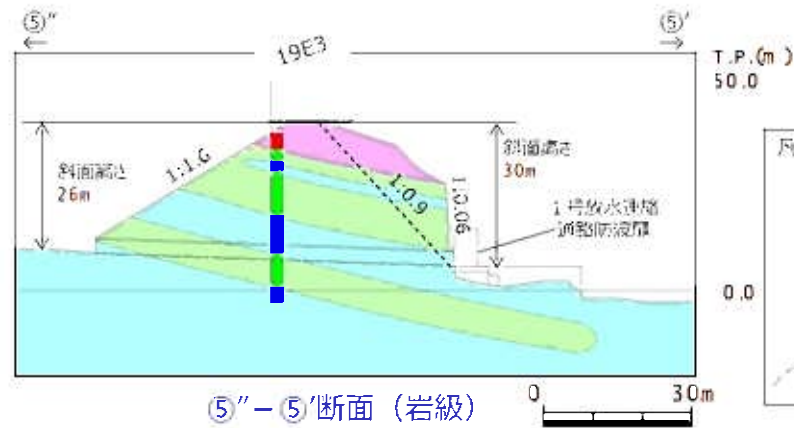
	C級岩盤		D級岩盤		C級岩盤		D級岩盤
	シーム		すべり面				

4. 1 基準地震動に対する健全性確保の見通し

(2) 評価対象斜面の選定 (東端部, 4 / 4)

第841回審査会合
資料2-1 p.71 加筆・修正
※修正箇所を青字で示す

■ 動的 F E M解析の実施に当たり、山体の地震時の挙動を適切に解析に反映するため、⑤-⑤'断面について、直線状の断面となるように、北東-南西方向に⑤''-⑤'断面の地質断面図及び解析モデルを作成し、安定性評価を行うこととした。

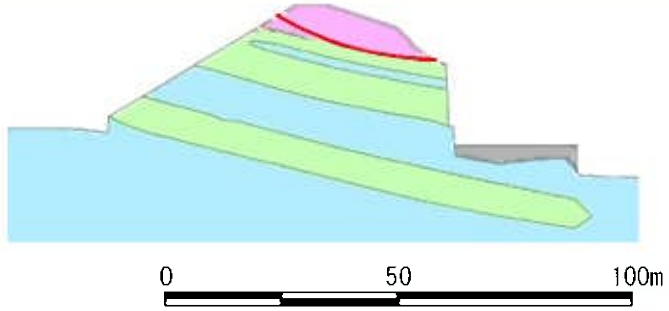


4. 1 基準地震動に対する健全性確保の見通し

(3) 2次元動的FEM解析結果(東端部)

第841回審査会合
資料2-1 p.110 加筆・修正
※修正箇所を青字で示す

■ 防波壁(東端部)の評価対象斜面である⑤”-⑤’断面を対象に、基準地震動による2次元動的FEM解析を実施した結果、すべり安全率は1.2を上回ることから、津波防護の障壁となる地山について、基準地震動に対する健全性確保の見通しを確認できた。

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動※1	すべり安全率【平均強度】※2	すべり安全率【ばらつきを考慮した強度】※2
1	 <p>簡便法で設定したすべり面</p>	SS-D (+, -)	1.55 [13.24]	1.30 [13.24]

※1 基準地震動(+, -)は鉛直反転を示す。

※2 []は、発生時刻(秒)を示す。

【凡例】

- C₄級岩盤
- C₃級岩盤
- C₂級岩盤
- D級岩盤
- MMR
- すべり面

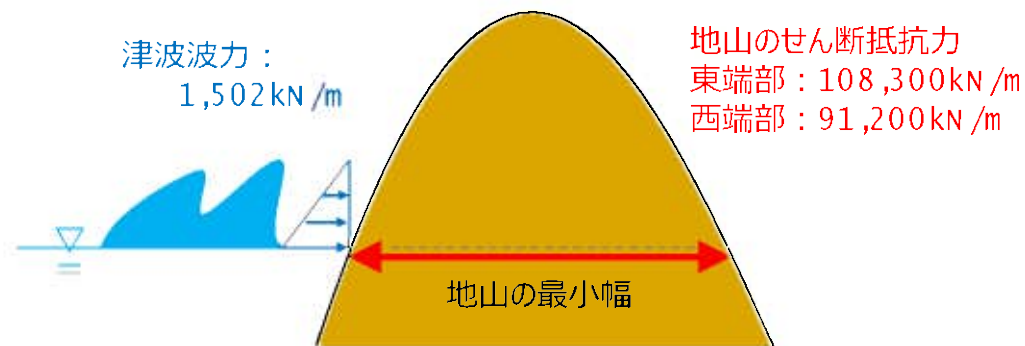
4. 2 基準津波に対する健全性確保の見通し

(2) 基準津波による地山の安定性評価 (評価結果) (3/3)

- 検討方針に基づき算出した津波波力と地山の最小幅における地山のせん断抵抗力の比較を行ったところ、地山のせん断抵抗力は、津波波力と比較し十分に大きいことから、基準津波に対する地山の安定性を確認した。

表 地山に作用する波力及び地山のせん断抵抗力

	地山に作用する波力	地山のせん断抵抗力
防波壁 (東端部)	1,502 kN/m	108,300 kN/m
防波壁 (西端部)		91,200 kN/m



波力と地山のせん断抵抗力の比較計算に関するイメージ図

島根原子力発電所 2号炉

津波による損傷の防止

論点3 「防波壁の構造についての設計方針及び構造成立性」
指摘6「漂流物衝突荷重の設定方針」

(コメント回答)

抜粋＋加筆版

中国電力株式会社

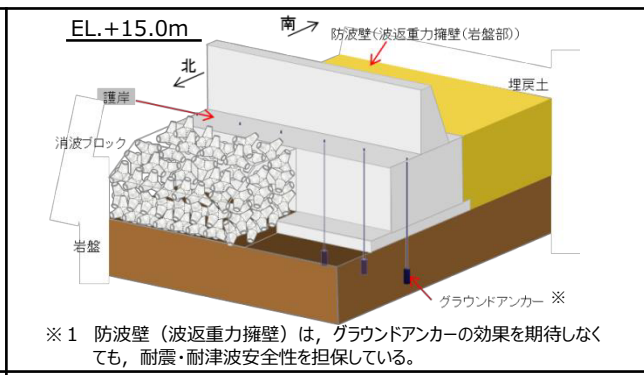
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

Energia

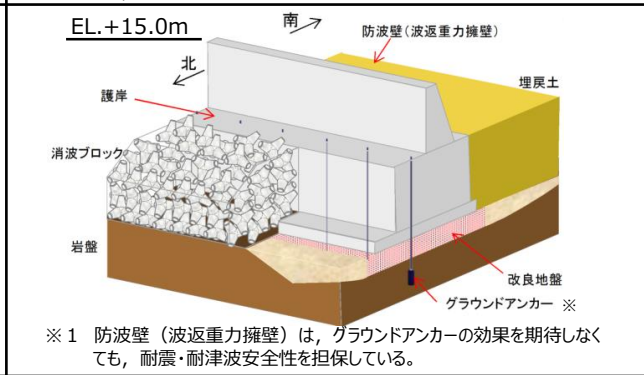
防波壁の概要 (構造型式)

- 防波壁の構造型式は、鉄筋コンクリート壁であり、さらに多重鋼管杭式擁壁、逆T擁壁及び波返重力擁壁に分類。また、波返重力擁壁は、改良地盤部と岩盤支持に分類。
- 防波壁は津波荷重や地震荷重に対して、端部も含めて津波防護機能を十分に保持。また、目地部について適切に止水対策を実施。

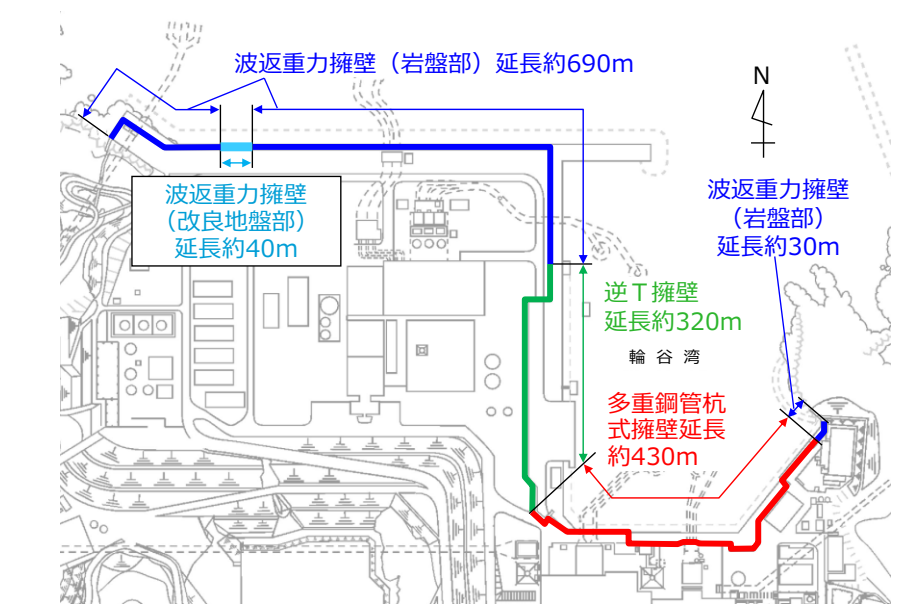
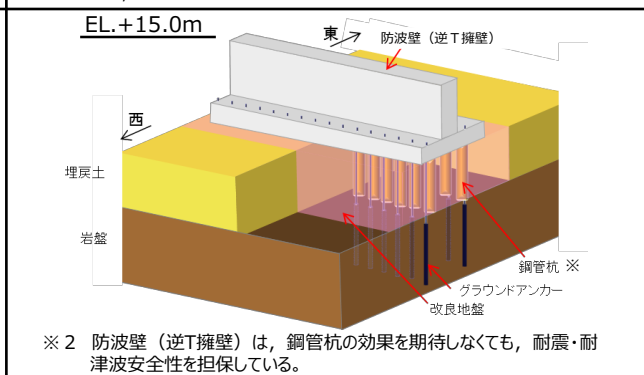
波返重力擁壁 (岩盤支持)



波返重力擁壁 (改良地盤部)

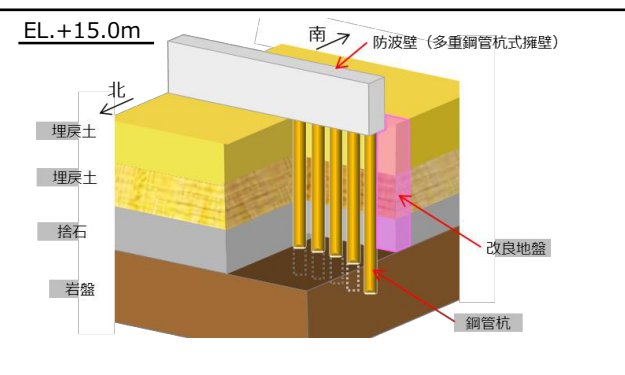


逆T擁壁 (岩盤支持)



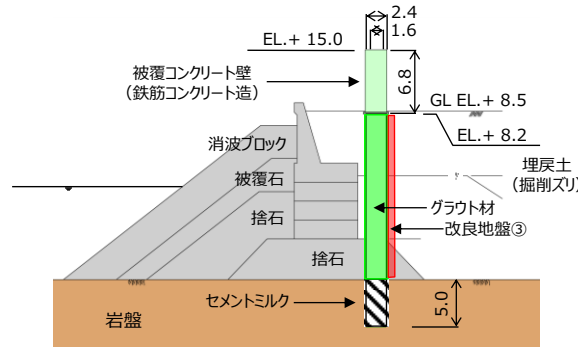
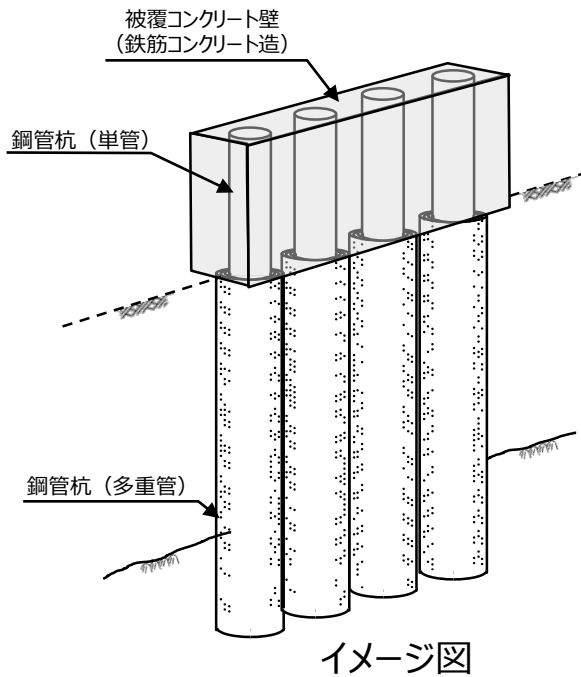
防波壁の位置図

多重鋼管杭式擁壁 (岩盤支持)



防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の追加工事

■ 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）については、鋼管杭間に直接津波波圧が作用した場合の津波の地盤中からの回り込みに対し、防波壁の背後に止水性を有する地盤改良を実施する対策を行う。



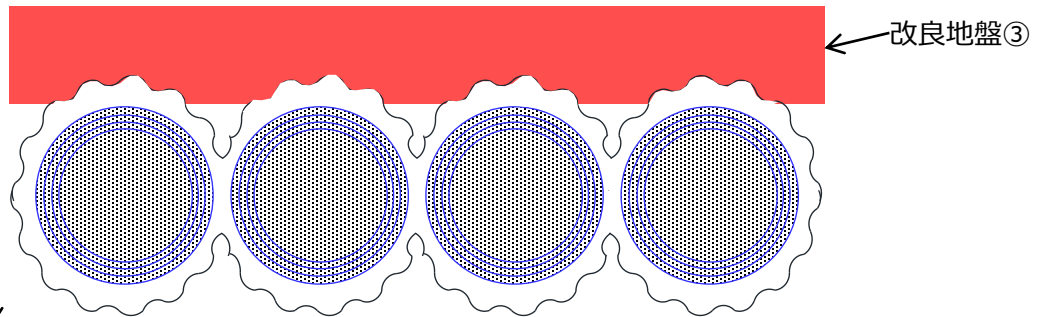
凡例

防波壁、防波扉
MMR・コンクリート構造物
岩盤
セメントミルク
グラウト材
改良地盤③

防波壁（多重鋼管杭式擁壁） 杭間部 断面図

【地中部】

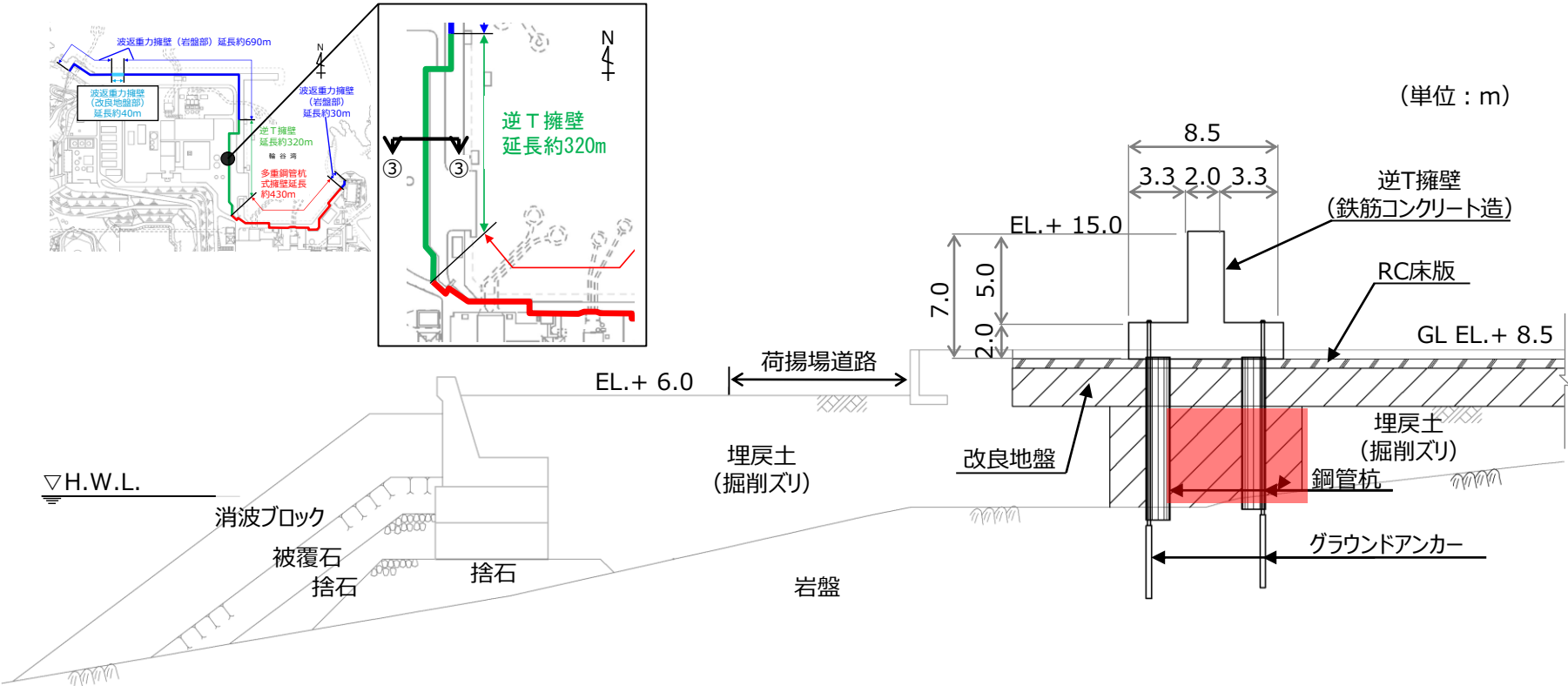
陸
↑



鋼管杭断面図

防波壁（逆T擁壁）の追加工事

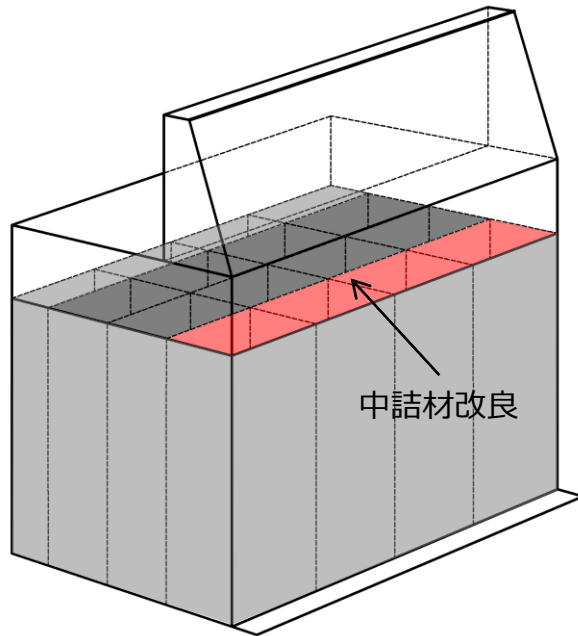
- 3号炉建設時において、地盤改良・RC床版を実施し、その上に防波壁を設置している。
- 防波壁（逆T擁壁）の鋼管杭については、杭先端の岩盤根入れが0.5m程度であることを踏まえ、改良地盤が逆T擁壁を支持するものとし、逆T擁壁下部全幅にわたり、埋戻土（掘削ズリ）の地盤改良を追加実施する。



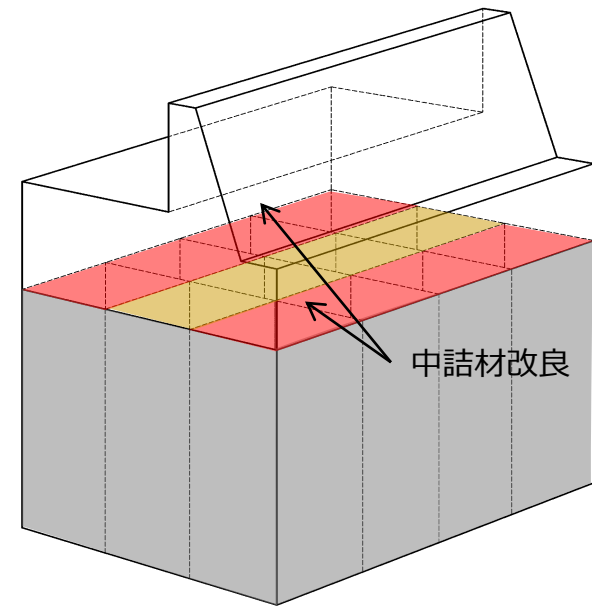
防波壁（逆T擁壁）RC床版部（③-③断面） 断面図

防波壁（波返重力擁壁）の追加工事

- 防波壁（波返重力擁壁）のケーソンについては、基準地震動 S_s により隔壁等が塑性化した場合、剛性低下を考慮した津波時の強度評価が困難であることから、前壁、後壁、側壁に加え、隔壁、底版及びフーチングについても、性能目標を「概ね弾性状態に留まること」に見直すことに伴い、ケーソンの中詰材の一部を改良（固化処理等）することで津波防護施設としての性能を保持させる設計とする。
- 中詰材の改良範囲として、地震時、津波時荷重等が直接作用するケーソン前壁及び後壁の背面の中詰材を改良することを基本とし、ケーソンの照査結果を踏まえ、必要に応じて改良範囲の追加を検討する。



ケーソン（改良地盤部）耐震補強対策工（例）



ケーソン（輪谷部）耐震補強対策工（例）

対象漂流物

- 「1. 2 漂流物評価結果」において抽出された施設護岸又は輪谷湾に到達する可能性のある漂流物として以下の漂流物が挙げられる。

基本とする設計条件として設定する対象漂流物

津波防護施設	対象漂流物	
	日本海東縁	海域活断層
輪谷湾内に面する津波防護施設	キャスク取扱収納庫※1 及び漁船※2 (総トン数3トン)	作業船(総トン数10トン) 及び漁船※2 (総トン数3トン)
外海に面する津波防護施設	漁船※3 (総トン数10トン)	作業船(総トン数10トン) 及び漁船※3(総トン数10トン)

※1 2基が隣接して設置されているため、2基分の衝突を考慮。

※2 輪谷湾に面する津波防護施設から500m以内にかご漁船(総トン数3トン)の操業区域があることを踏まえ設定。

※3 施設護岸から500m付近にイカ釣り漁船(総トン数10トン)の操業区域があることを踏まえ設定。

- 基本とする設計条件として設定する対象漂流物のうち漁船については、以下に示す不確かさがあり、津波防護施設に対し不確かさを考慮した設計を行う。また、施設護岸から500m以遠で操業及び航行する漁船については、漂流物となった場合においても施設護岸から500m位置における流速が1m/s程度と小さいこと等から施設護岸に到達する可能性は十分に小さいが、仮に500m以遠から津波防護施設に衝突する場合の影響について確認する。

対象漂流物(漁船)の設計条件

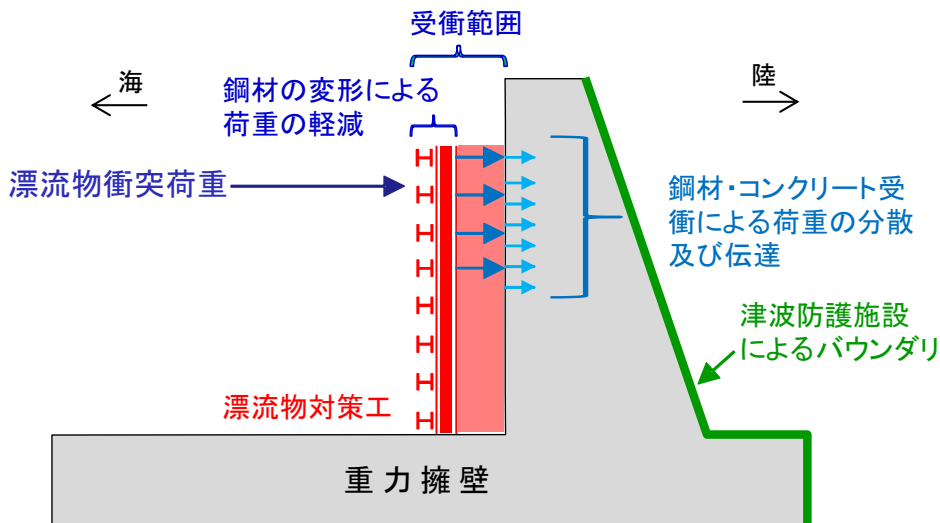
津波防護施設	基本とする設計条件	対象漂流物の不確かさ	不確かさを考慮した設計条件	不確かさの説明資料
輪谷湾内に面する津波防護施設	総トン数3トンの漁船	<ul style="list-style-type: none"> 漁船の操業区域の不確かさ： 発電所周辺において操業制限はないため、総トン数10トン未満のイカ釣り漁船が施設護岸から500m以内で操業する可能性は否定できない 漁船の航行の不確かさ： 漁船の航行については制限がないため、周辺漁港の最大の漁船(総トン数19トン)が施設護岸から500m以内を航行する可能性は否定できない 	総トン数19トンの漁船	別紙4
外海に面する津波防護施設	総トン数10トンの漁船			

- 漂流物調査範囲内の人工構造物(漁船を含む)については、基準適合性維持の観点から、設置状況を定期的(1回/定期事業者検査)に確認するとともに津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性への影響評価を実施し、必要に応じて、対策を実施する。

漂流物対策工の設計方針

- 漂流物対策工は、漂流物衝突荷重を受け持つこと、又は漂流物衝突荷重を軽減・分散させること等が可能な構造とする。
- 漂流物対策工に期待する効果及び効果を発揮するためのメカニズムを以下に示しており、漂流物対策工は、漂流物衝突荷重を踏まえて、各部材を適切に組み合わせて漂流物対策工の仕様を決定する。

期待する効果	効果を発揮するためのメカニズム	部材（例）
・漂流物の衝突荷重を軽減する。	・漂流物が衝突した際に、変形することにより衝突エネルギーを吸収する。	鋼材
・漂流物衝突荷重を受け持つ、又は分散して伝達する。	・漂流物対策工を構成する部材が、漂流物の衝突荷重を受衝することで、漂流物対策工のみで衝突荷重を受け持つ、又は漂流物対策工の構成部材により分散した荷重を背後の津波防護施設本体に伝達する。	鋼材 コンクリート
・漂流物衝突による津波防護施設の局所的な損傷を防止する。	・漂流物を漂流物対策工が受衝することで、津波防護施設まで到達・貫入しない。	鋼材 コンクリート



漂流物対策工における荷重図（例）