島根原子力発電所２号炉　審査資料	
資料番号	EP(E)-074改04
提出年月	令和３年４月９日

島根原子力発電所　２号炉

津波評価について

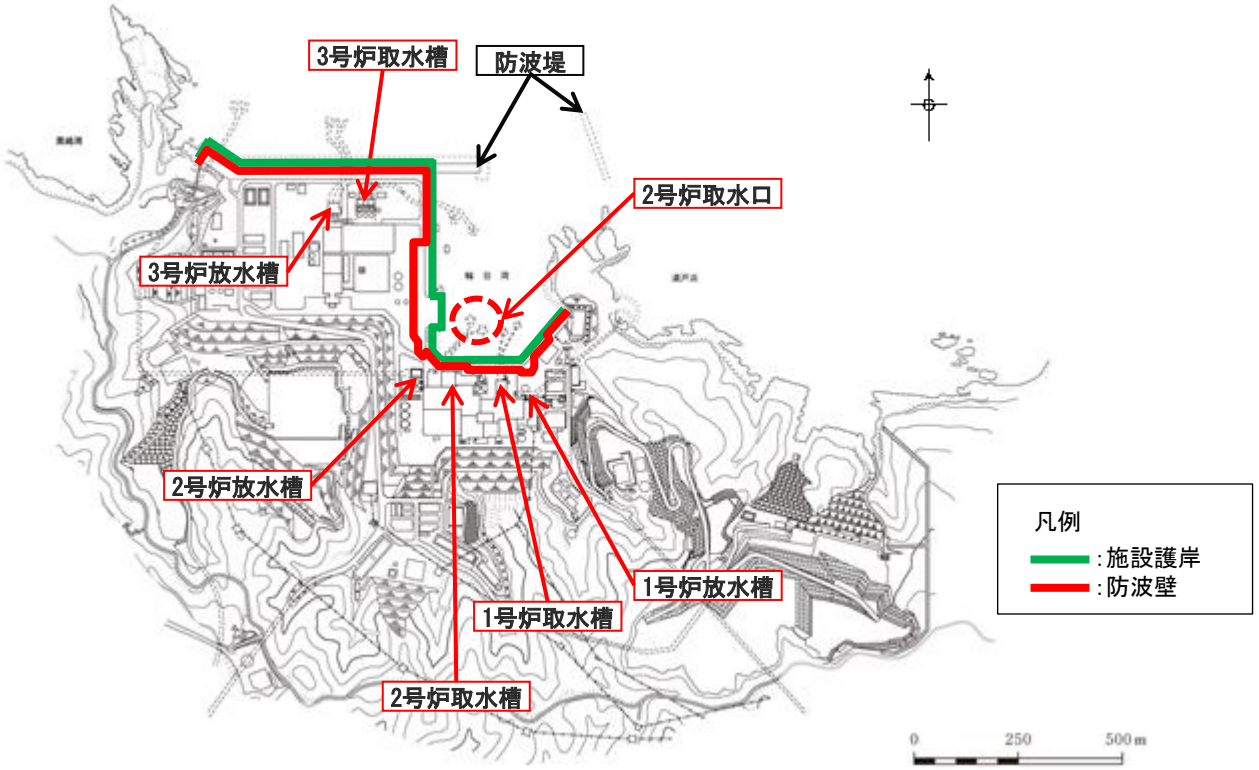
令和3年4月9日
中国電力株式会社

Energia

概要（基準津波の策定における津波水位の評価地点）

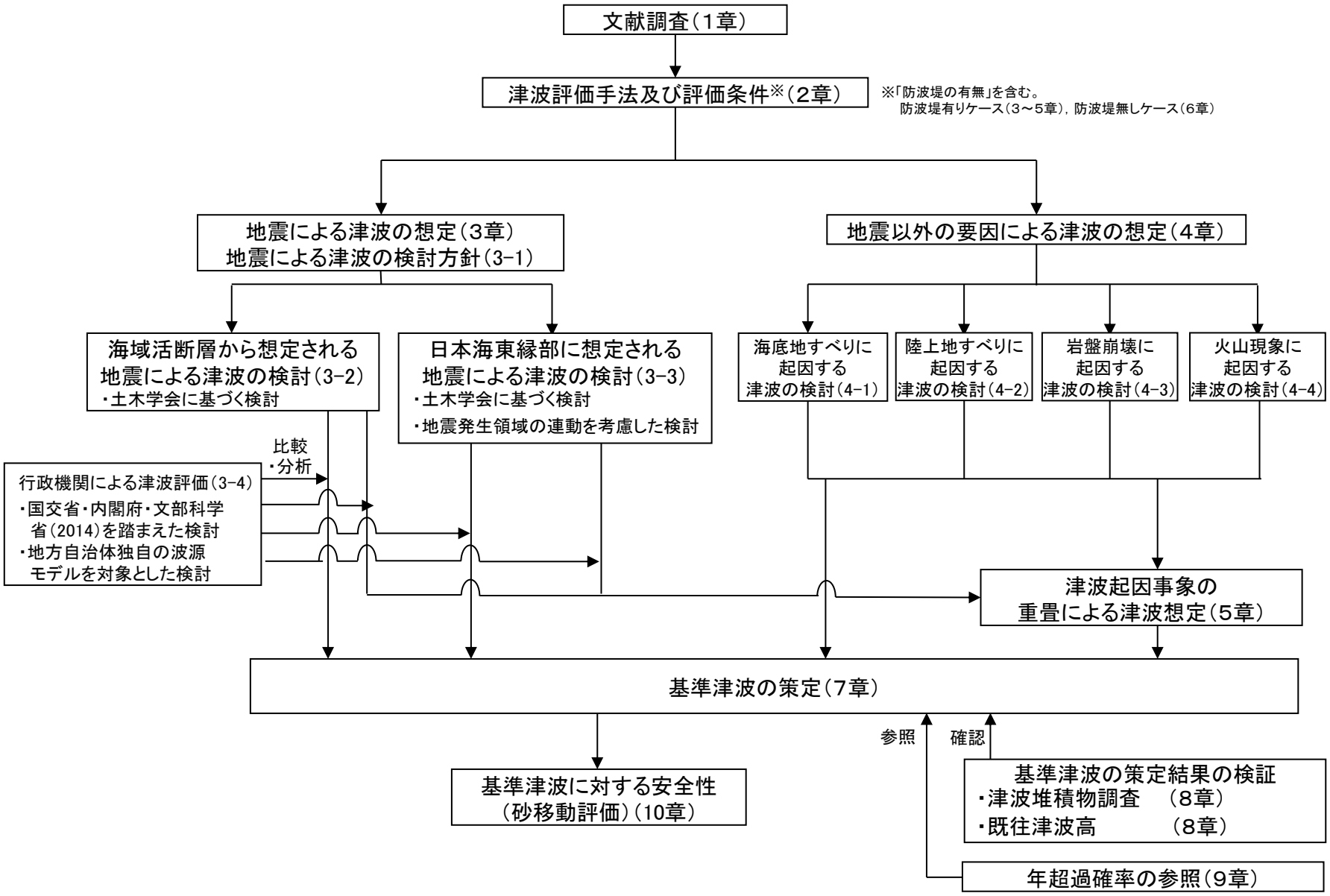
・津波防護対象施設等はT.P.+8.5m以上の敷地に設置されており，敷地高さT.P.+8.5mを越える津波に対しては防波壁（天端高さT.P.+15.0m）等により津波を防護する。※

※　構造物の詳細は補足資料 P5～9に示す。



・基準津波の波源の選定においては，津波防護対象施設等への津波の影響を確認するため，津波水位の上昇側の評価地点は施設護岸とする。また，施設護岸を越えた津波は防波壁に到達することから防波壁も対象とする。
・引き津波に対する影響を確認するため，津波水位の下降側の評価地点は2号炉取水口とする。
・波源選定における評価地点は上記を基本とするが，ドライサイト及び海水ポンプの取水性を確認する観点から，上昇側については1～3号炉の取・放水槽，下降側については2号取水槽も評価地点として設定し，安全側の評価を行う観点から基準津波を策定する。

概要（基準津波の策定における検討フロー）



概要（基準津波の策定における検討結果）

・地震による津波の検討，地震以外の要因による津波の検討及び津波起因事象の重畳による津波の検討の結果，鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波を基準津波1，日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討の評価水位最高ケースを基準津波2，評価水位最低ケースを基準津波3として策定する。また，敷地前面に位置する海域活断層（F－Ⅲ断層＋F－Ⅳ断層＋F－Ⅴ断層（以下，「F-Ⅲ～F-Ⅴ断層」という））から想定される地震による津波を基準津波4として策定する。
・また，防波堤の有無による影響検討結果を踏まえ，日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波について，防波堤無しケースのうち，評価水位最高ケースを基準津波5，評価水位最低ケースを基準津波6として策定する。

水位上昇側

基準津波	波源	断層長さ(km)	ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ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)※ 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 (P152～161, 273～276, 303, 304)	日本海東縁部（鳥取県（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	+10.5	－	+7.0	+5.9	－	+6.8	+6.6
											停止		+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4
										無	運転	+11.6	－	+9.0	+6.4	—	+6.1	+6.4
											停止		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2	+6.3
基準津波２ (P94～122, 303, 304)	日本海東縁部（２領域連動モデル）	350	8.09	60	90	0	ⅣⅤ	走向一定	(3)	有	運転	+8.7	－	+6.9	+6.1	－	+6.1	+4.4
											停止		+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9
基準津波５ (P278～294, 305, 306)	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	350	8.09	60	90	0	ⅥⅦ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
											停止		+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3

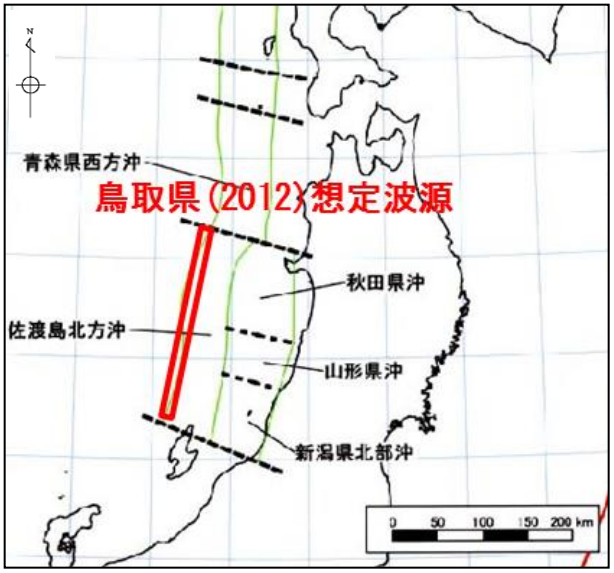
水位下降側

※評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。

基準津波	波源	断層長さ(km)	ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ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号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）	２号炉取水槽
基準津波１ (P152～161, 273～276, 303, 304)	日本海東縁部（鳥取県（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	-5.0	-5.0	-5.9
											停止			-5.4
										無	運転	-5.9	-5.9	-7.5
											停止			-5.5
基準津波３ (P94～122, 303, 304)	日本海東縁部（２領域連動モデル）	350	8.09	60	90	0	ⅣⅥ	走向一定	(3)	有	運転	-4.5	-4.5	-5.9
											停止			-5.2
基準津波６ (P278～294, 305, 306)	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	350	8.09	60	90	1	ⅥⅦ南20km	走向一定-10°変化	(3)	無	運転	-6.0	-5.9	-7.8
											停止			-5.7
基準津波４ (P67～76, 295～299, 303, 304)	海域活断層（F－Ⅲ断層＋F－Ⅳ断層＋F－Ⅴ断層）	48.0	7.27	90	115, 180	0	－	－	－	有	運転	-3.9	-3.9	-5.9
											停止			-4.8
										無	運転	-4.1	-4.1	-6.3
											停止			-5.0

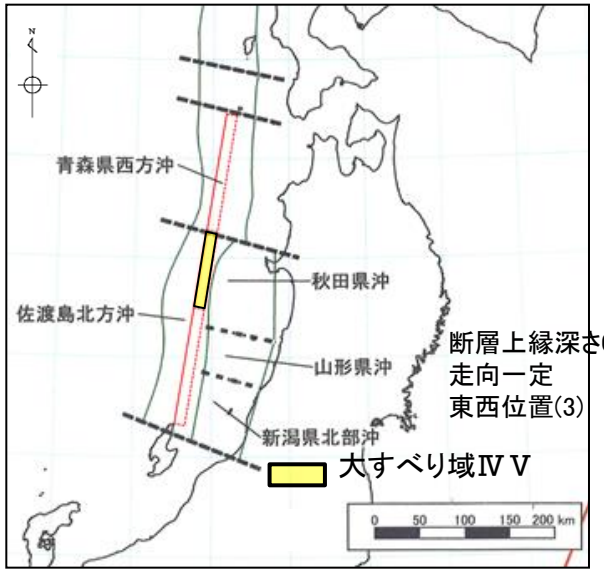
概要（基準津波の波源モデル）

基準津波1（水位上昇側 ・下降側）

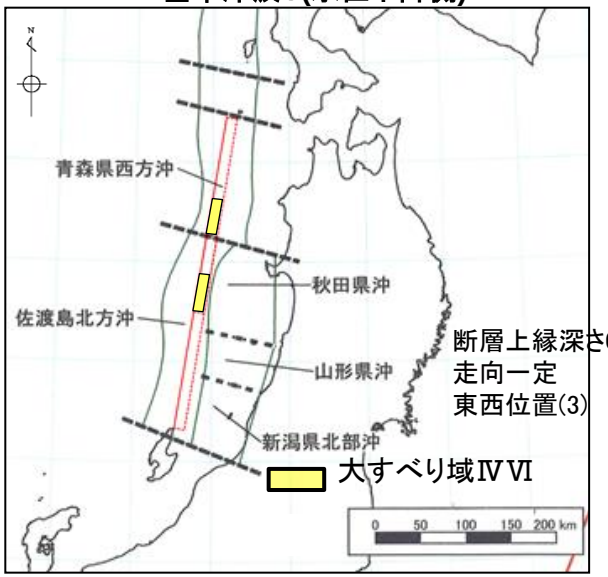


日本海東縁部
（鳥取県(2012)に基づく1領域モデル）

基準津波２（水位上昇側）

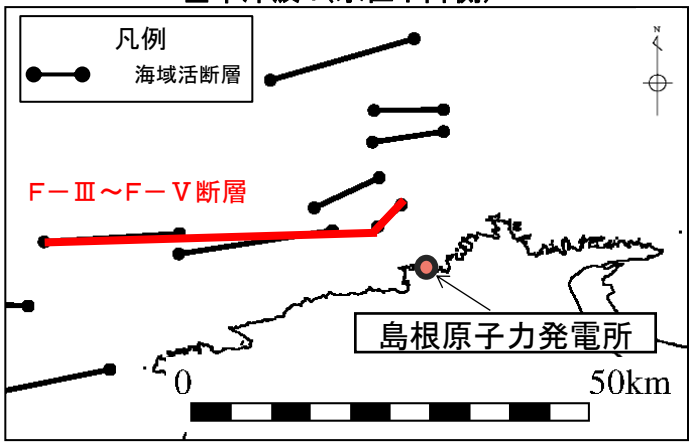


基準津波3(水位下降側)



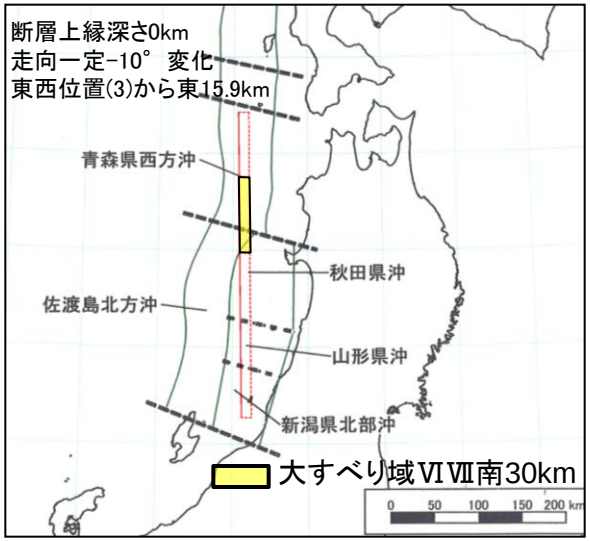
日本海東縁部（2領域連動モデル）

基準津波4（水位下降側）

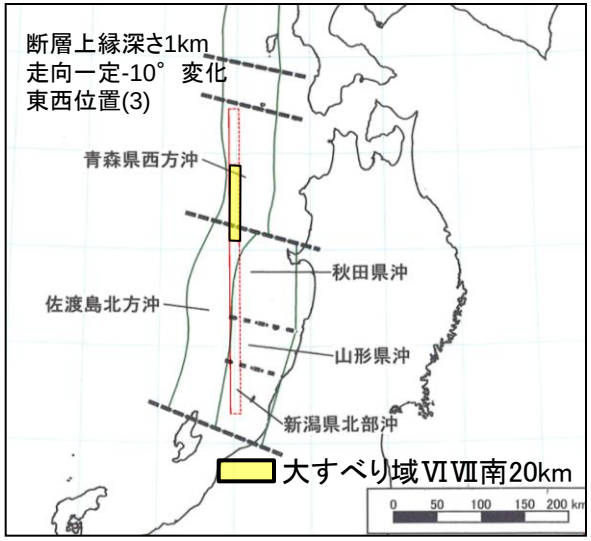


海域活断層（F－Ⅲ断層＋F－Ⅳ断層＋F－Ⅴ断層）

基準津波５（水位上昇側）



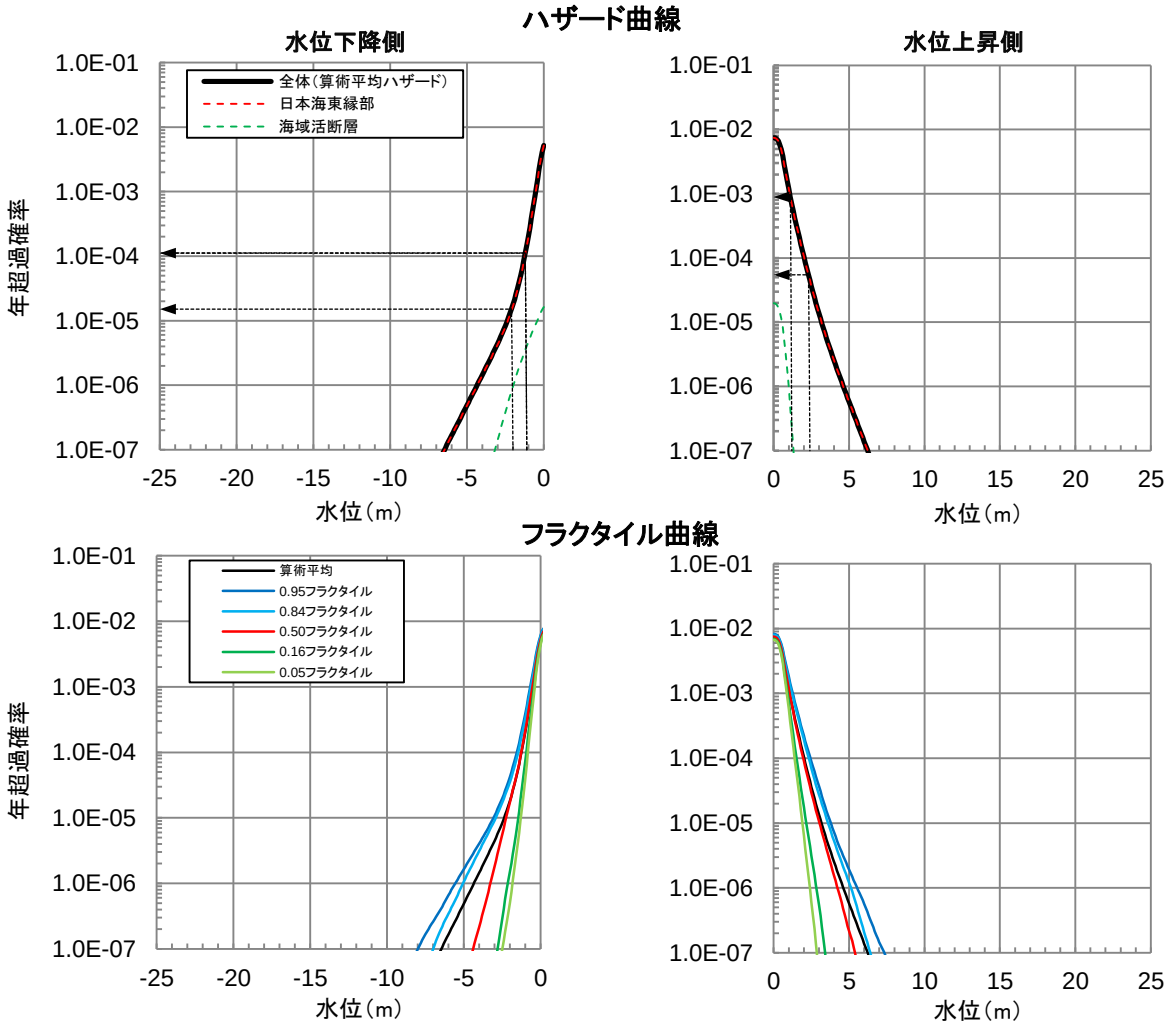
基準津波６（水位下降側）

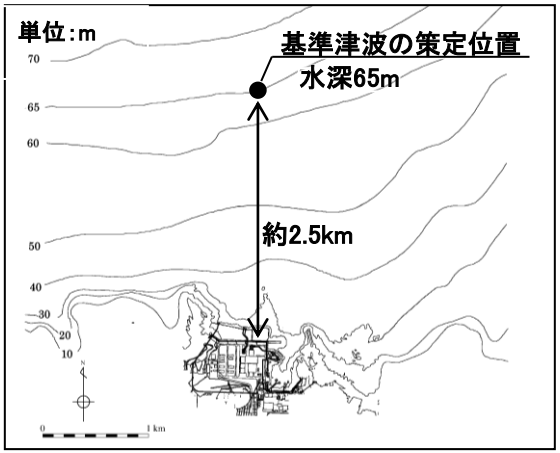


日本海東縁部（2領域連動モデル；防波堤無し）

概要（年超過確率の参照）

・波源毎に作成したハザード曲線を合成し，基準津波水位に対する年超過確率を参照する。
・水位上昇側の年超過確率は，策定した基準津波のうち，水位上昇側で防波堤有りケースである基準津波1及び2を対象とする。
・基準津波の策定位置における基準津波水位に対する年超過確率は，水位上昇側で10^{-3}～10^{-5}程度である。
・水位下降側の年超過確率は，策定した基準津波のうち，水位下降側で防波堤有りケースである基準津波1，3及び4を対象とする。
・基準津波の策定位置における基準津波水位に対する年超過確率は，水位下降側で10^{-3}～10^{-5} 程度である。



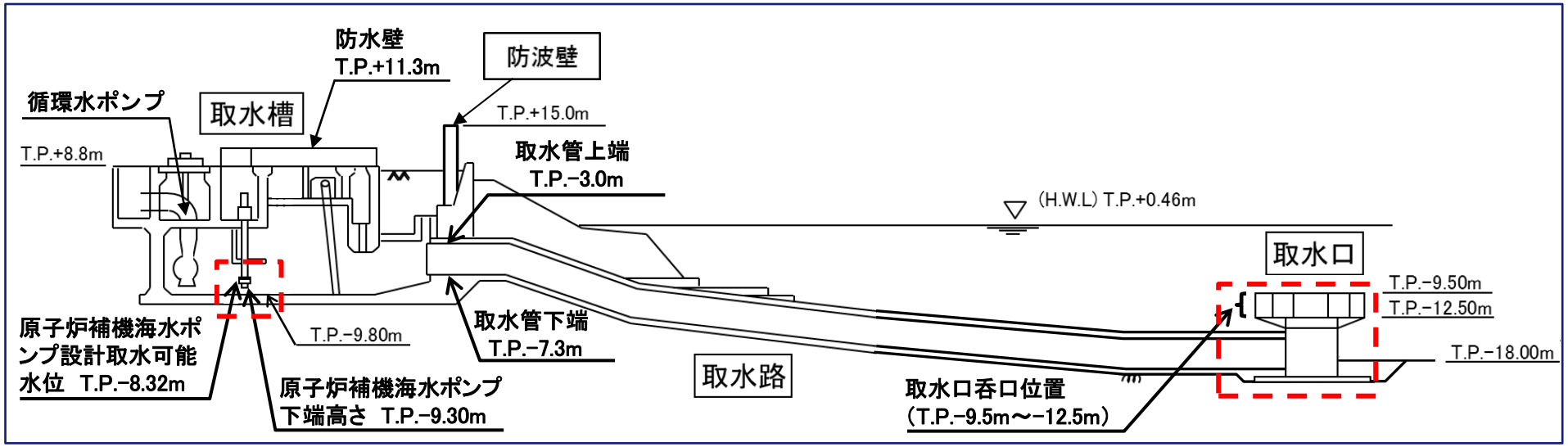


位置図

	基準津波の策定位置における基準津波水位
基準津波1（水位上昇側）	+2.44m
基準津波2（水位上昇側）	+1.21m
基準津波1（水位下降側）	−1.96m
基準津波3（水位下降側）	−1.07m
基準津波4（水位下降側）	−1.05m

概要（基準津波に対する安全性（砂移動評価））

【取水口周辺における砂の堆積】
・取水口位置における最大堆積厚さは，基準津波1での高橋ほか（1999）の浮遊砂上限濃度1％の2号炉取水口（東）において0.02mであり，海底面から取水口呑口下端までの高さ（5.50m）に対して十分に小さく，取水への影響はないことを確認した。
【取水槽における砂の堆積】
・取水槽における最大堆積厚さは，基準津波1（水位下降側）で0.02mとなり，取水槽底面から補機海水ポンプ下端までの高さ（0.50m）に対して十分に小さく，取水への影響はないことを確認した。



2号炉取水施設

取水口周辺における砂の堆積厚評価結果

基準津波	防波堤の有無	砂移動モデル	浮遊砂上限濃度	取水口堆積層厚さ(m)※	
				2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）
基準津波1	有	高橋ほか（1999）	1％	0.02[0.020]	0.02[0.011]

取水槽における砂の堆積厚評価結果

※計算結果は小数第3位で切り上げて示す。

基準津波	上昇側・下降側	防波堤の有無	ポンプ運転状況	砂移動モデル	浮遊砂上限濃度	取水槽における砂の堆積厚さ(m)※
基準津波1	下降側	有	運転	高橋ほか（1999）	1％	0.02[0.0162]

申請時（H25.12.25）からの主な変更内容（1／8）

津波評価手法及び評価条件

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
• 津波の数値シミュレーションの条件として，最大計算格子サイズは3,200m，敷地周辺1km程度の最小計算格子サイズは6.25mに設定したうえで島根半島における再現性評価を実施した結果，計算格子，数値シミュレーションモデル及び計算手法は妥当であることを確認した。	• 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，隠岐諸島～島根半島の最大格子サイズを細分化するとともに，最小格子サイズ6.25mの範囲を敷地周辺1km程度から3km程度の範囲まで拡大した。	• 津波の数値シミュレーションの条件として，最大計算格子サイズは800m，敷地周辺3km程度の最小計算格子サイズは6.25mに設定したうえで，北海道から島根県に至る日本海沿岸における津波の数値シミュレーションの再現性評価を実施した結果，計算格子，数値シミュレーションモデル及び計算手法は妥当であることを確認した。	P42～44

地震による津波の想定

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
• 日本海東縁部に想定される地震による津波について，土木学会（2002）及び地震調査研究推進本部（2003）を参考に，基準断層モデルを設定した。 （断層長さL＝131.5km）	• 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を抽出し，これらの領域の連動を考慮した波源モデルを設定してパラメータスタディを実施した。	• 日本海東縁部に想定される地震による津波について，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，パラメータスタディ結果を踏まえて2領域連動モデルを設定した。 （断層長さL＝350km）	P94～122

申請時（H25.12.25）からの主な変更内容（2／8）

防波堤の影響検討

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
• 日本海東縁部に想定される地震による津波の波源は遠方に位置するため，地震による防波堤の損傷はないと評価した。	• 防波堤は敷地周辺の地震，津波により損傷する可能性は否定できないことから，防波堤が損傷した後に津波が発生することも考慮し，防波堤の有無が基準津波の策定に与える影響について検討を実施した。 • 防波堤の影響を検討するため，防波堤無しケースにおいて防波堤有りケースと同様にパラメータスタディを行った。	• 防波堤無しケースで評価水位が最高又は最低となる波源について，防波堤有りケースと異なる波源があったため，基準津波の策定に反映した。	P264～301

津波堆積物調査

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
• 文献調査の結果，敷地近傍に影響のある津波堆積物は認められなかった。	• 申請以降の知見を踏まえ，至近の山陰地方における津波堆積物に関する文献調査及び地質調査を実施したうえで，イベント堆積物の層厚及び分布標高に関する考察を実施した。 • 1833年山形・庄内沖地震津波による痕跡及び津波堆積物が確認された地点に対して影響の大きい因子を設定した波源モデルによる数値シミュレーションを実施し，痕跡高及び津波堆積物の分布標高との比較を行うこと等により，基準津波の策定に与える影響について検討を実施した。	• 敷地周辺の津波堆積物調査の結果，津波由来を示す証拠は見出せなかった。 • 山陰地方における津波堆積物の調査結果及び痕跡高は基準津波の策定に影響がないことを確認した。	P314～338

申請時(H25.12.25)からの主な変更内容(3／8)

基準津波策定に関するまとめ

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
• 鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波を基準津波として策定した。 ・水位上昇側:評価水位T.P.+ 9.5m(施設護岸) ・水位下降側:評価水位T.P.− 5.8m(2号炉取水口) 評価水位T.P.−7.2m(2号炉取水槽)	• P7，8の検討を含め，地震による津波の検討，地震以外の要因による津波の検討及び津波起因事象の重畳による津波の検討を実施した。	• 鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波を基準津波1，日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討の評価水位最高ケースを基準津波2，評価水位最低ケースを基準津波3として策定した。 • 敷地前面に位置する海域活断層(F−Ⅲ～F−Ⅴ断層)から想定される地震による津波を基準津波4として策定した。 • 防波堤の有無による影響検討結果を踏まえ，基準津波5及び基準津波6として策定した。 (最終評価を以下に示す。)	P303～312

【基準津波の策定】(最終評価)

水位上昇側

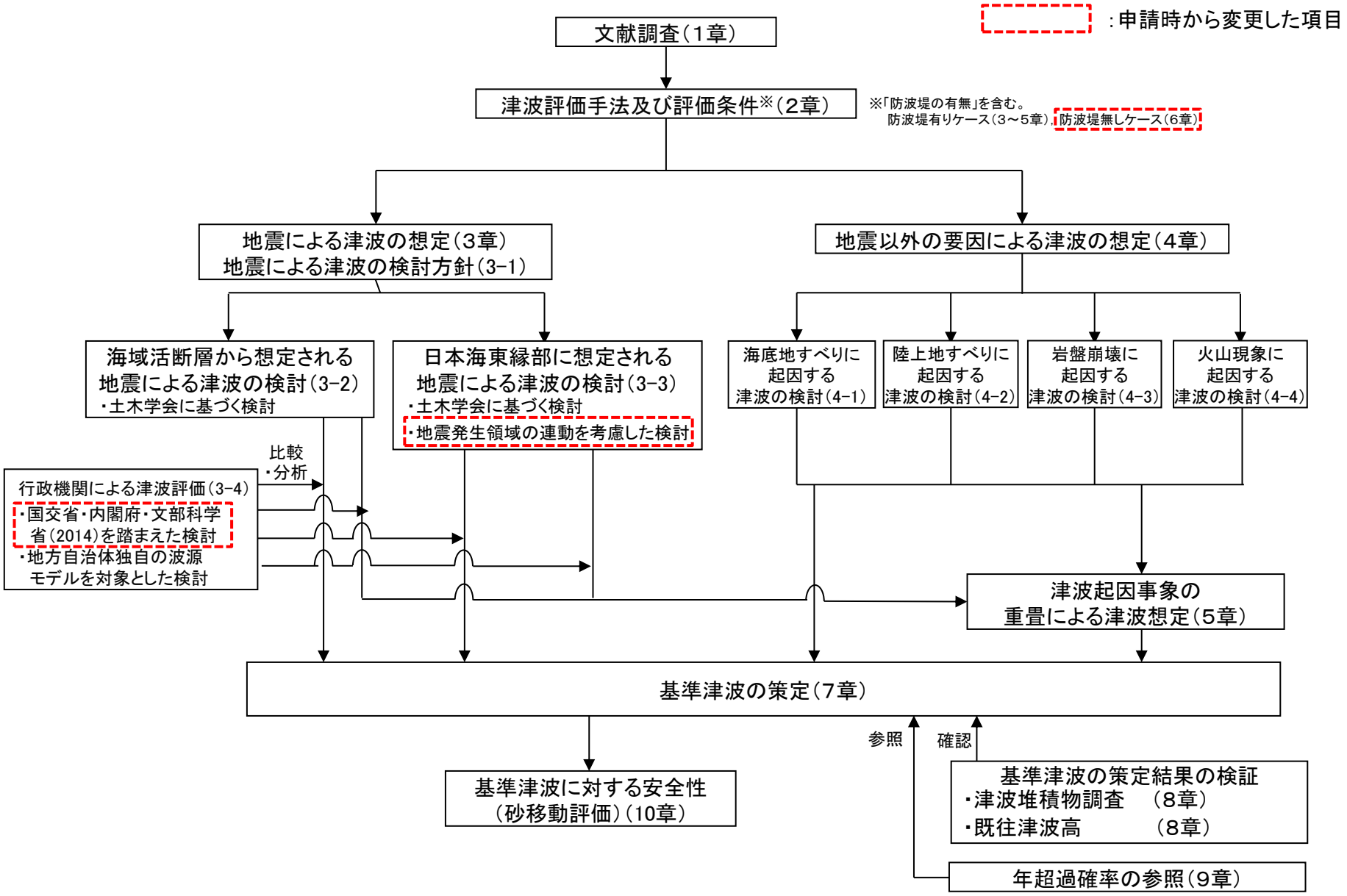
基準津波	波源	防波堤有無	評価水位 (T.P. m) ※ 施設護岸又は防波壁
基準津波１	日本海東縁部（鳥取県（2012）に基づく１領域モデル）	有	10.5
		無	11.6
基準津波２	日本海東縁部（２領域連動モデル）	有	8.7
基準津波５	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	無	11.2

水位下降側

基準津波	波源	防波堤有無	評価水位 (T.P. m) ※ 2号炉取水口	2号炉取水槽
基準津波１	日本海東縁部（鳥取県（2012）に基づく１領域モデル）	有	−5.0	−5.9
		無	−5.9	−7.5
基準津波３	日本海東縁部（２領域連動モデル）	有	−4.5	−5.9
基準津波６	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	無	−6.0	−7.8
基準津波４	海域活断層（Ｆ－Ⅲ断層＋Ｆ－Ⅳ断層＋Ｆ－Ⅴ断層）	有	−3.9	−5.9
		無	−4.1	−6.3

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。
取水口は東側の数値を記載。取水槽はポンプ運転時を記載

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）

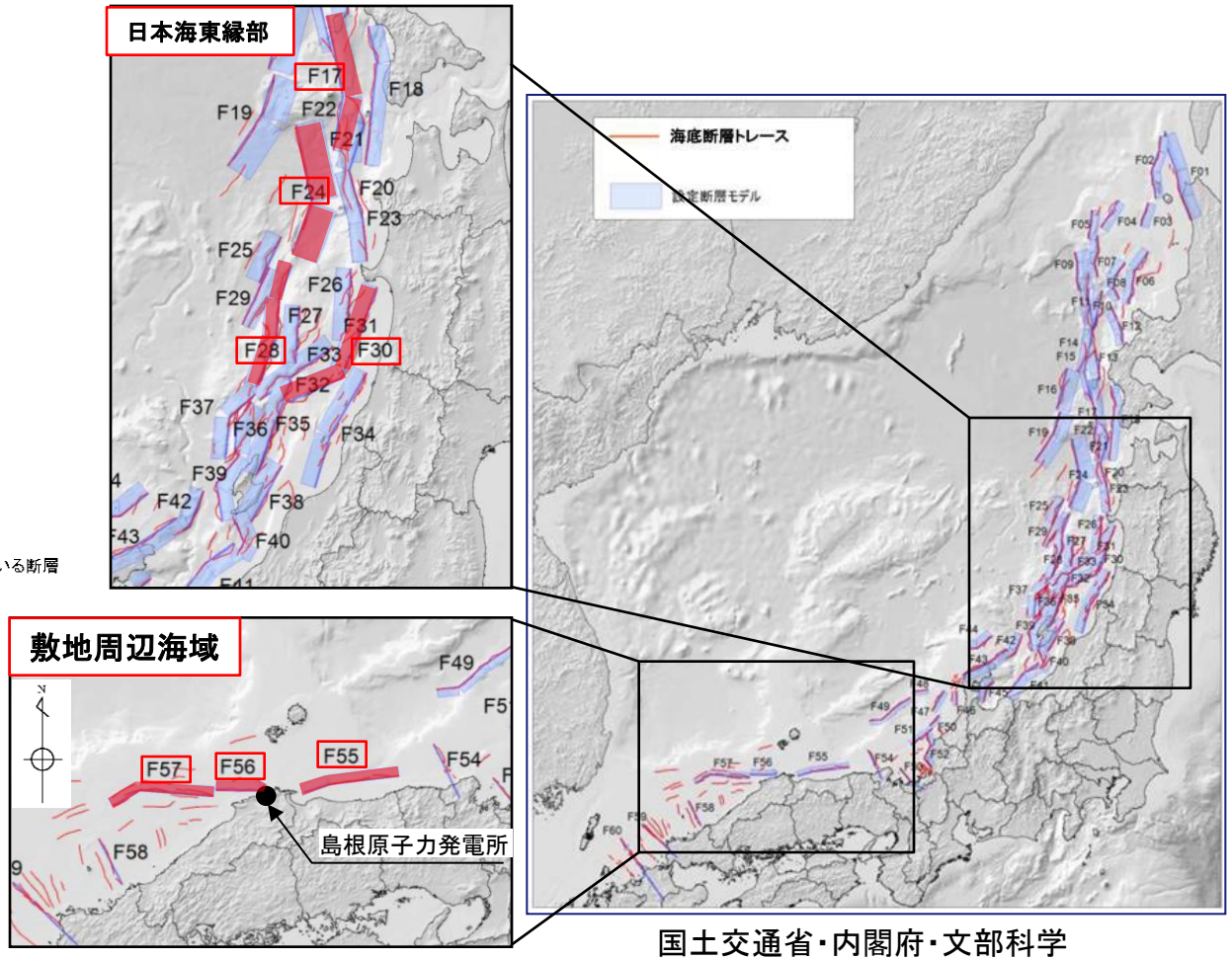
■国交省・内閣府・文部科学省（2014）を踏まえた検討

・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, F30※1
秋田県	F20, F24※2, F26※2, F30
山形県	F30, F34※1
新潟県	F30, F34, F38, F39※2, F41, F42※1
富山県	F41, F45
石川県	F35※2, 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※2, F55
島根県	F24, F30※1, F55, F56※1, F57
山口県	F60
福岡県	F60
佐賀県	F60
長崎県(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

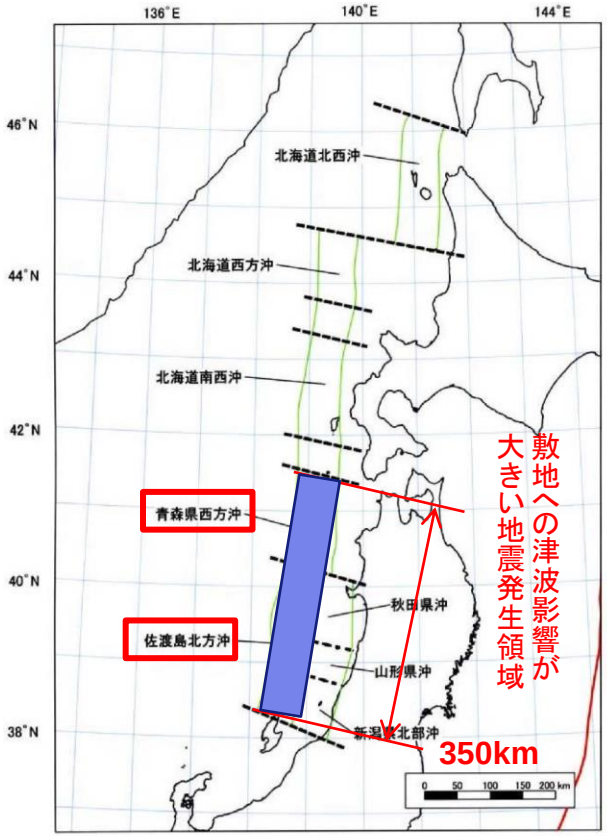


国土交通省・内閣府・文部科学省（2014）より引用・加筆

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，2領域連動モデル（断層長さ350km）を設定してパラメータスタディを実施することで，水位上昇側及び水位下降側で敷地への影響が大きい波源を選定した。

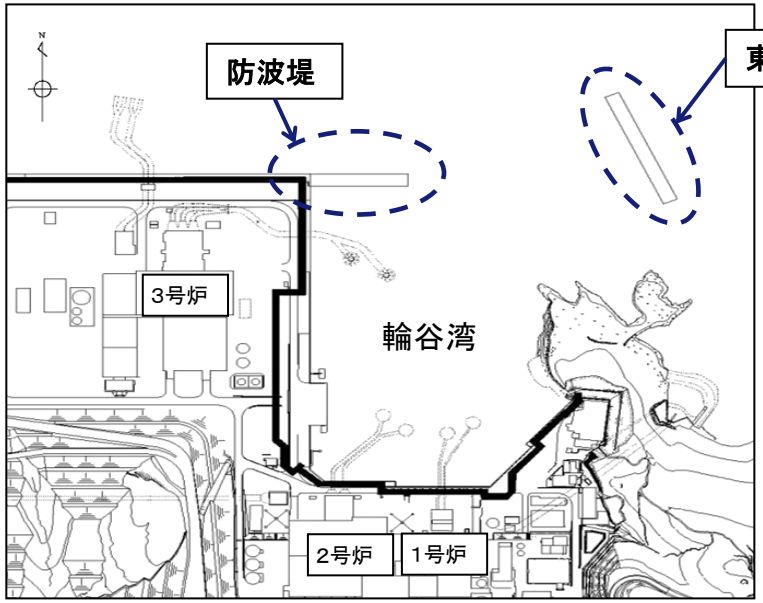


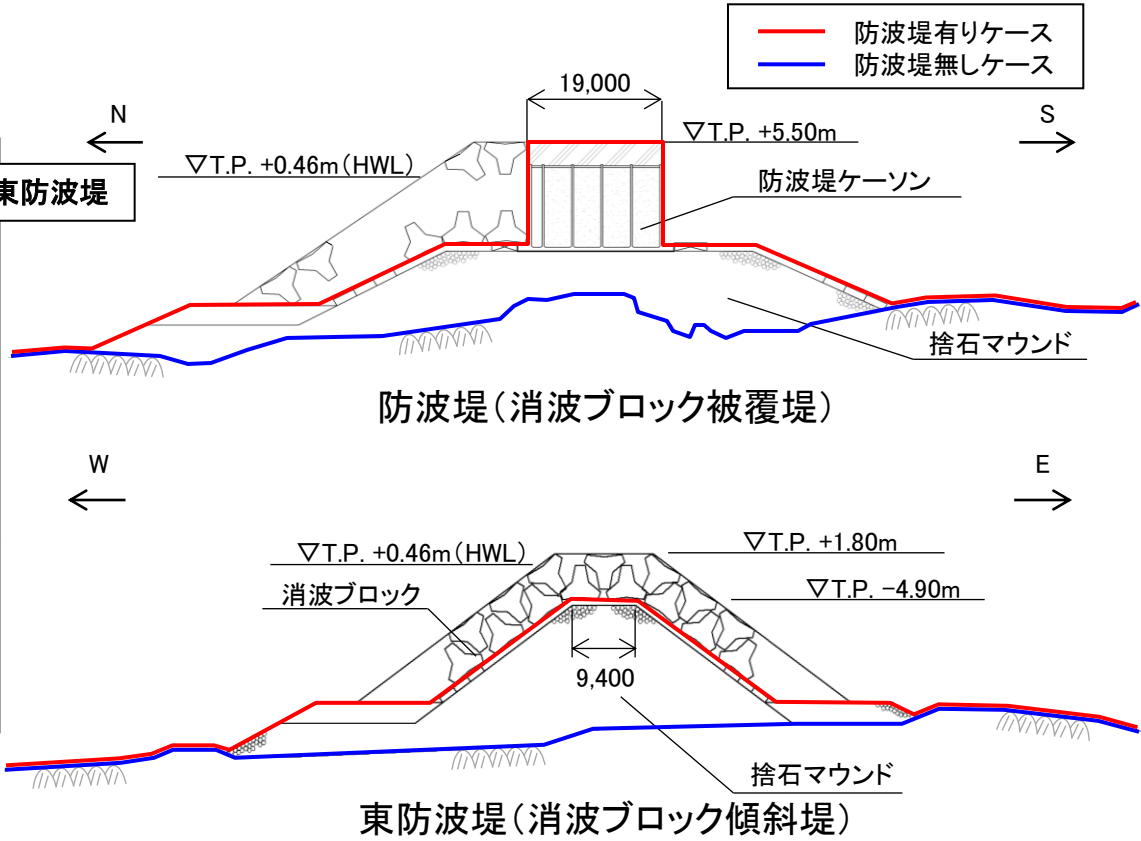
地震調査研究推進本部(2003)より引用・加筆

申請時（H25.12.25）からの主な変更内容（7／8）

■防波堤の影響検討

・基準津波の策定における防波堤の影響を検討するため，防波堤無しケースにおいて防波堤有りケースと同様にパラメータスタディを行った。
・検討に当たっては，敷地への影響が大きい「海域活断層から想定される地震による津波」及び「日本海東縁部に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。
・防波堤無しケースにおけるパラメータスタディの結果を踏まえ，水位上昇側及び水位下降側で敷地への影響が大きい波源を選定した。





申請時（H25.12.25）からの主な変更内容（8／8）

■年超過確率のロジックツリー

・基準津波策定時の検討を踏まえ，申請時から下表に示すとおり，年超過確率のロジックツリーを変更を実施した。

変更内容				
波源域	項目		変更前	変更後
日本海東縁部	検討対象波源の選定		土木学会（2011）に示される以下の領域区分を選定 ・E0領域 ・E1領域 ・E2領域 ・E3領域	土木学会（2011）に示される領域区分に加え，基準津波策定の際に考慮した，以下の波源を追加選定 ・地震発生領域の連動を考慮した波源 ・鳥取県（2012） ・秋田県（2013） ・石川県（2012） ・福井県（2012） ・島根県（2012） ・山口県（2012）
海域活断層	検討対象断層の選定		阿部（1989）の予測式により津波高さを算出し，予測高が比較的大きくなる以下の断層を選定 ・F−Ⅲ～F_K−2断層 ・K−4～K−7断層 ・大田沖断層 ・鳥取沖西方沖断層 ・鳥取沖東部断層 ・F_K−1断層	土木学会（2011）に基づき，年超過確率への寄与度が高い以下の断層を選定 ・F−Ⅲ～F−Ⅴ断層※
	海域活断層のパラメータ	傾斜方向	F−Ⅲ～F_K−2断層の長さを51.5kmと設定し，断層の傾斜方向は北傾斜と南傾斜に設定	断層長さは48.0km，断層の傾斜方向は南傾斜に設定※
		傾斜角	土木学会（2011）に示される45°～90°に基づき，上限値，下限値及び中央値の45°，67.5°，90°に設定	基準津波策定の際に検討を実施した45°，60°，75°，90°に設定
		断層上縁深さ	土木学会（2011）に示される0～5kmに基づき，0kmに設定	基準津波策定の際に検討を実施した0，2，5kmに設定

※設置変更許可申請以降に実施した海上音波探査の結果より，F−Ⅲ～F_K−2断層の名称をF−Ⅲ～F−Ⅴ断層に変更（詳細は「地盤（敷地周辺海域の地質・地質構造）」に示す）

これまでの審査会合からの変更内容

評価地点の変更

No.	第771回審査会合（R元.9.13）からの変更内容	頁
1	水位上昇側の評価地点を「施設護岸又は防波壁」に「1号放水口護岸又は1号放水連絡通路防波扉」を含めた評価地点としていたが，「施設護岸又は防波壁」のみを水位上昇側の評価地点とした。	P16～22

基準津波策定に関するまとめ

No.	第771回審査会合（R元.9.13）からの変更内容	頁
2	評価地点（施設護岸又は防波壁）における波源毎の最大水位の比較を行った。	P312

年超過確率の参照

No.	第671回審査会合（H31.1.18）からの変更内容	頁
3	海域活断層から想定される地震による津波に関するケース数の記載を適正化した。	補足説明 P414
4	領域震源と海域活断層の位置関係について，記載を充実した。	補足説明 P419,420
5	モンテカルロ手法のサンプル数の感度解析に関する記載を適正化した。	補足説明 P422

基準津波に対する安全性（砂移動評価）

No.	第662回審査会合（H30.12.14）からの変更内容	頁
6	解析領域及び計算格子間隔に関する記載を追記した。	P359,364
7	輪谷湾周辺の底質分布に関する資料を追加した。	P365,366

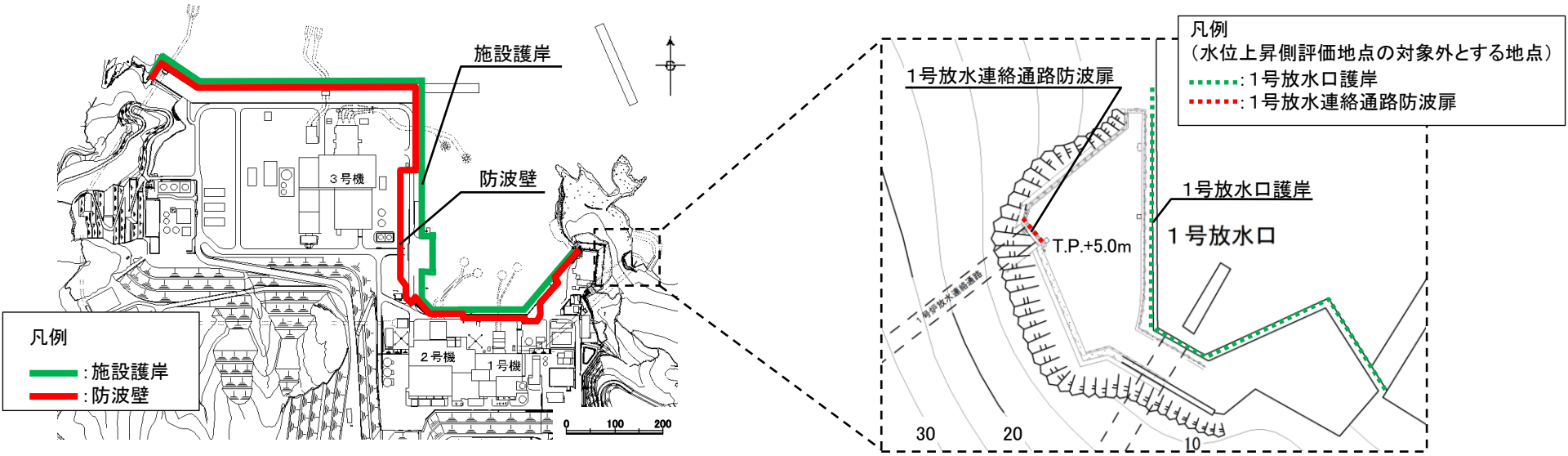
評価地点の考え方及び評価地点の変更に至った経緯

・第715回審査会合（令和元年5月21日）において，「「1号放水連絡通路防波扉」は基準津波の策定の評価地点として設定されていないため，当該地点での基準津波の波源の選定結果を地震・津波の審査会合において説明すること」とのコメントを受けた。

・コメントを踏まえ，1号放水連絡通路防波扉は海岸線の方向において広がりを有している「施設護岸又は防波壁」の延長上と考えられることから，水位上昇側の基準津波策定における評価地点として，「施設護岸又は防波壁」に「1号放水口護岸又は1号放水連絡通路防波扉」を含めた（第771回審査会合（令和元年9月13日））。

・ 1号放水連絡通路を閉塞することとした（第925回審査会合（令和2年12月1日））ことから，「1号放水口護岸又は1号放水連絡通路防波扉」を水位上昇側の評価地点の対象外とする。※

※基準津波の策定及び基準津波による水位の検討の結果は，第632回審査会合（平成30年9月28日）における評価結果と同様。
評価地点変更後の評価結果をP17～22に示す。



評価地点位置図

評価地点変更後の評価水位（1／4）

評価地点変更後（P16参照）の，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

検討ケース	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Mw	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	+3.6[+3.59]	+1.9	+1.4	+1.3	+2.7	+2.8	+2.1
							停止		+2.2	+2.0	+2.9	+1.3	+2.7	+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	+1.9	+1.9	+1.6	+1.1	+2.8	+3.1	+2.4
							停止		+2.1	+2.2	+1.8	+1.3	+1.5	+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	+3.6[+3.56]	+2.0	+1.5	+1.4	+2.7	+2.9	+2.1
							停止		+2.3	+2.1	+3.1	+1.4	+2.5	+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し，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

検討ケース	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Mw	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	−3.9	−3.9	−5.9[−5.84]
							停止			−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	−1.0	−1.0	−1.5
							停止			−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	−3.8	−3.8	−5.8
							停止			−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し，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。		

評価地点変更後の各検討ケースの波源モデル及び評価水位は，第771回審査会合における評価結果と同様である。

評価地点変更後の評価水位（2／4）

評価地点変更後（P16参照）の，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。

：評価地点の変更に伴う変更箇所
（ ）内は変更前（第771回審査会合）の値を記載。

：施設護岸又は防波壁において評価水位最高

評価水位最高ケース（水位上昇側）

検討ケース		断層モデル						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 Mw	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	E2,E3領域	131.1	7.85	60	90	0	－	運転	+4.9 (+7.6)	－	+3.3	+2.5	－	+3.5	+4.1
								停止		+4.9	+4.6	+4.4	+3.0	+3.9	+4.4
	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
						1		運転	+7.2	－	+6.5	+5.0	－	+5.3	+4.4
								停止		+6.9	+8.2	+6.3	+2.3	+4.4	+5.4
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		+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 (F24断層)	126 (132)	7.7 (7.9)	45 (30)	115,93,118 (74,80)	1	隣接 LRR (LLLR)	運転	+3.6 (+3.8)	－	+4.8(+3.8)	+3.8(+2.6)	－	+4.1(+3.5)	+3.4(+3.5)
								停止		+5.8(+5.0)	+6.2(+5.0)	+4.6(+4.2)	+1.7(+2.1)	+3.3(+3.8)	+2.1(+3.4)
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

検討ケース		断層モデル						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 Mw	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	E2，E3領域	131.1	7.85	60	90	1	－	運転	−4.2	−4.1	−5.4
								停止			−5.1
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	運転	−4.5	−4.5	−5.9[−5.88]
								停止			−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			−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			−5.4

評価地点の変更に伴い，水位上昇側の検討ケースにおいて，土木学会に基づく検討（E2,E3領域）の評価水位，並びに国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討の波源モデル及び評価水位を変更する。

評価地点変更後の評価水位（3／4）

評価地点変更後（P16参照）の，地震による津波の検討（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。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

：評価地点の変更に伴う変更箇所
（ ）内は変更前（第771回審査会合）の値を記載。

※ 評価水位は潮位を考慮している。
：施設護岸又は防波壁において評価水位最高

検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位(T.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(+4.7)	+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(+2.5)	+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

検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位(T.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。		

評価地点の変更に伴い，水位上昇側の検討ケースにおいて，海底地すべりに起因する津波（地すべり①）及び陸上地すべりに起因する津波（Ls26）の「施設護岸又は防波壁」における評価水位を変更する。

評価地点変更後の評価水位（4／4）

評価地点変更後（P16参照）の，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

検討ケース			ポンプ運転状況	評価水位(T.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，それらの重畳を考慮しない。						

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

検討ケース			ポンプ運転状況	評価水位(T.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
			停止			−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，それらの重畳を考慮しない。		

評価地点変更後の各検討ケースの評価水位は，第771回審査会合における評価結果と同様である。

評価地点変更後の基準津波の策定結果（1／2）

評価地点変更後（P16参照）の基準津波の策定結果は，第771回審査会合における基準津波の策定結果と同様である。

水位上昇側

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。

基準津波	波源	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）※						
												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（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	+10.5	－	+7.0	+5.9	－	+6.8	+6.6
											停止		+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4
										無	運転	+11.6	－	+9.0	+6.4	—	+6.1	+6.4
											停止		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2	+6.3
基準津波２	日本海東縁部（２領域連動モデル）	350	8.09	60	90	0	Ⅳ Ⅴ	走向一定	(3)	有	運転	+8.7	－	+6.9	+6.1	－	+6.1	+4.4
											停止		+7.1	+9.0	+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）	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
											停止		+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3

評価地点変更後の基準津波の策定結果(2／2)

水位下降側

※ 評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。

基準津波	波源	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（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	-5.0	-5.0	-5.9
											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）	350	8.09	60	90	0	ⅣⅥ	走向一定	(3)	有	運転	-4.5	-4.5	-5.9
											停止			-5.2
基準津波６	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	350	8.09	60	90	1	ⅥⅦ南20km	走向一定-10°変化	(3)	無	運転	-6.0	-5.9	-7.8
											停止			-5.7
基準津波４	海域活断層（Ｆ－Ⅲ断層＋Ｆ－Ⅳ断層＋Ｆ－Ⅴ断層）	48.0	7.27	90	115,180	0	－	－	－	有	運転	-3.9	-3.9	-5.9
											停止			-4.8
										無	運転	-4.1	-4.1	-6.3
											停止			-5.0

目　次

1. 文献調査 P.28
2. 津波評価手法及び評価条件 P.36
　2-1 数値シミュレーション手法 P.36
　2-2 既往津波の再現性の検討 P.50
　2-3 既往津波の敷地における水位の検討 P.58
3. 地震による津波の想定 P.63
　3-1 地震による津波の検討方針 P.63
　3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討 P.67
　　（1）土木学会に基づく検討 P.67
　3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討 P.78
　　（1）土木学会に基づく検討 P.78
　　（2）地震発生領域の連動を考慮した検討 P.94
　3-4 行政機関による津波評価 P.123
　　（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討 P.123
　　　（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討 P.123
　　　（b）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 P.132
　　　（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討 P.140
　　（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討 P.143
　　　（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討 P.143
　　　（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討 P.152
　3-5 波源モデル設定の妥当性検討 P.162
　3-6 地震による津波のまとめ P.169

目　次

4. 地震以外の要因による津波の想定　P.173
　4-1 海底地すべりに起因する津波の検討　P.173
　　（1）評価対象地すべり地形の選定　P.175
　　（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討　P.190
　　（3）数値シミュレーションの実施　P.202
　4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討　P.215
　　（1）地すべり地形の抽出　P.217
　　（2）予測式による津波高の検討　P.221
　　（3）数値シミュレーションの実施　P.224
　4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討　P.231
　4-4 火山事象に起因する津波の検討　P.237
　4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）　P.245
5. 津波起因事象の重畳による津波想定　P.247
　5-1 評価対象の選定　P.247
　5-2 海域活断層と海底地すべりの重畳　P.249
　5-3 海域活断層と陸上地すべりの重畳　P.251
　5-4 津波起因事象の重畳による津波（まとめ）　P.261

目　次

6. 防波堤の影響検討 P.264
6-1 防波堤有りケースの評価水位 P.264
6-2 防波堤無しケースの津波評価 P.270
（1）鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波 P.273
（2）日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波 P.278
（3）海域活断層（F-Ⅲ～F-Ⅴ断層）から想定される地震による津波 P.295
6-3 防波堤の影響検討まとめ P.300
7. 基準津波の策定 P.303
7-1 防波堤有りケースにおける基準津波の策定 P.303
7-2 防波堤無しケースにおける基準津波の策定 P.305
7-3 基準津波の策定に関するまとめ P.308
8. 津波堆積物調査 P.314
8-1 敷地周辺における津波堆積物調査 P.314
8-2 山陰地方における津波堆積物調査 P.319
（1）津波堆積物に関する文献調査 P.321
（2）イベント堆積物層及び分布標高に関する考察 P.325
（3）基準津波との比較 P.329
（4）まとめ P.334
8-3 津波堆積物調査のまとめ P.337

目　次

9. 年超過確率の参照 P.340
9-1 評価方針 P.340
9-2 ロジックツリー設定 P.343
（1）日本海東縁部に想定される地震による津波 P.343
（2）海域活断層から想定される地震による津波 P.346
（3）領域震源(背景的地震)による津波 P.349
9-3 評価結果 P.352
10. 基準津波に対する安全性（砂移動評価） P.356
10-1 評価方針 P.356
10-2 砂移動評価（取水口周辺） P.358
（1）検討概要 P.358
（2）計算条件 P.360
（3）評価結果　まとめ P.367
10-3 砂移動評価（取水槽） P.372
（1）検討概要 P.372
（2）計算条件 P.374
（3）評価結果　まとめ P.376

余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

日本海における既往津波の発生状況（その1）

・日本海における既往津波の発生状況について文献調査(1)～(23)を行った。

発生年月日 元号	波源域※1	震央位置※2 緯度（° N）	震央位置※2 経度（° E）	地震規模※2 M	津波規模※3 m	地震・津波の概要※4	発電所近傍の痕跡高※5 （単位:メートル）
701年5月12日 大宝1年	若狭湾	—	—	—	＜2＞	・地震うこと3日。若狭湾内の凡海郷が海に没したという「冠島伝説」があるが，疑わしい。	記録なし
850年11月27日 嘉祥3年	山形沖	39.0°	139.7°	≒7.0	＜2＞	・地裂け，山崩れ，国府の城柵は傾頽し，圧死多数。最上川の岸崩れ，海水は国府から6里のところまで迫った。	記録なし
863年7月10日 貞観5年	新潟沖	—	—	7以上	＜2?＞	・山崩れ，谷埋まり，水湧き，民家破壊し，圧死多数。直江津付近にあった数個の小島が潰滅したという。	記録なし
887年8月2日 仁和3年	新潟南部沖	—	—	—	＜2＞	・越後で津波を伴い，溺死者数千という。京都有感。越後に関する史料の信憑性不十分。（宇佐美ほか(2013)）	記録なし
1026年6月16日 万寿3年	島根県沖	—	—	—	—	・現益田市高津川河口沖にあった鴨島が大波（あるいは大海嘯）によって崩され，海中に没したという。波は川沿いに16km上流に達したという。被害は50km以上東の黒松（現江津市黒松町）にまで及んだ。口碑および信憑性の低い史料による。その上，これら口碑・史料に「地震」という語は見出せない。（宇佐美ほか(2013)） ・石見（現在の島根県益田市）の海岸に巨大な津波が襲来した。大規模な斜面崩壊による海洋変動が津波発生の原因とされている。（箕浦ほか(2014)(10)） ・影響範囲は山口県の須佐から島根県の江津の間とされている。（飯田(1979)(11)） ⇒島根県に影響があったのは益田市から江津市とされていることから，敷地には津波による影響はなかったと考えられる。	記録なし

※1 渡辺(1998)(3)，羽鳥(1984a)(4)，及び宇佐美ほか(2013)(5)を参照。
※2 宇佐美ほか(2013)を参照。
※3 宇佐美ほか(2013)を参照。但し，＜ ＞は羽鳥(1984a)，( )は羽鳥(1996)(6)の値。 各文献で値が異なる場合は，最も大きな値を記載。

津波規模mについて，羽鳥(1986)(7)は下式で表し，規模階級は0.5間隔で区分できるとした。

$m = 2.7\log H + 2.7\log \Delta - 4.3$ （単位H：m，Δ：km）

H：津波の高さ，Δ：距離（震央から観測点までの海洋上の最短距離）

また各津波規模の概況について，宇佐美ほか(2013)は，右表のように示した。

津波規模m	概況
−1	波高50cm以下，無被害。
0	波高1m前後で，ごくわずかの被害がある。
1	波高2m前後で，海岸の家屋を損傷し船艇をさらう程度。
2	波高4～6mで，家屋や人命の損失がある。
3	波高10～20mで，400km以上の海岸線に顕著な被害がある。
4	最大波高30m以上で，500km以上の海岸線に顕著な被害がある。

宇佐美ほか(2013)より作成

※4 地震・津波の概要に出典の記載がないものは国立天文台編(2016)(8)による。
※5 東北大学・原子力規制庁(2014)(9)を参照。信頼度A及びBの値を記載。
※6 万寿津波に関する文献のとりまとめを補足資料P11,12に示す。
※7 韓国・ロシア沿岸部に想定される地震に伴う津波に関する文献のとりまとめを補足資料P13,14に示す。

日本海における既往津波の発生状況（その2）

発生年月日 元号	波源域	震央位置		地震規模 M	津波規模 m	地震・津波の概要	発電所近傍の 痕跡高 （単位:メートル）
		緯度 （° N）	経度 （° E）				
1092年9月13日 寛治6年	新潟沖	—	—	—	＜2?＞	・柏崎～岩船間の沿岸，海府浦・親不知大津波におそわる。「地震」とある古記あるも，地震の状況を記した古記録未発見。疑わしい。（宇佐美ほか(2013)）	記録なし
1614年11月26日 慶長19年	新潟南部沖	—	—	—	2	・従来，越後高田の地震とされていたもの。大地震の割に史料が少なく，震源については検討すべきことが多い。京都で家屋・社寺などが倒壊し，死2，傷370という。京都付近の地震とする説がある。	記録なし
1644年10月18日 正保1年	秋田本庄	39.4°	140.0°	6.5±1/4	＜1＞	・本荘城廓大破し，屋倒れ，死者があった。市街で焼失が多かった。金浦村・石沢村で被害。院内村で地裂け，水が湧出した。	記録なし
1729年8月1日 享保14年	能登近海	37.4°	137.1°	6.6～7.0	＜-1?＞	・珠洲郡・鳳至郡で損・潰家791，死5，山崩れ1731ヶ所。輪島村で潰家28，能登半島先端で被害が大きかった。	記録なし
1741年8月29日 寛保1年	北海道南西沖	41.6°	139.4°	6.9	＜3.5＞	・渡島大島この月の上旬より活動，13日に噴火した。19日早朝に津波，北海道で死1467，流出家屋729，船1521破壊。津軽で田畑の損も多く，流失潰家約100，死37。佐渡・能登・若狭にも津波。 ・江の川河口（島根県江津市）で1～2mの津波が観測された。（羽鳥・片山(1977)[12]） ・津波地震によるものか，火山噴火に伴うものなのか，あるいは他の現象（たとえば海底地すべり）によるものか不明。江津（島根県）でも津波の影響があった。津波の高さは1～2mである。（渡辺(1998)） ・渡島大島の山体崩壊によって生じたとされている。（佐竹・加藤(2002)[13]）	記録なし
1762年10月31日 宝暦12年	新潟県沖	38.1°	138.7°	≒7.0	1	・石垣・家屋が破損，銀山道が崩れ，死者があった。鵜島村で津波により26戸流出。新潟で地割れを生じ，砂と水を噴出。酒田・羽前南村山郡・日光で有感。	記録なし
1792年6月13日 寛政4年	北海道西方沖	43 3/4°	140.0°	≒7.1	2	・津波があった。忍路で港頭の岸壁が崩れ，海岸に引き上げていた夷船漂流，出漁中の夷人5人溺死。美国でも溺死若干。	記録なし
1793年2月8日 寛政4年	青森県西方沖	40.85°	139.95°	6.9～7.1	1	・鰺ヶ沢・深浦で激しく，全体で潰家154，死12など。大戸瀬を中心に約12kmの沿岸が最高3.5m隆起した。小津波があり，余震が続いた。	記録なし

日本海における既往津波の発生状況（その3）

発生年月日 元号	波源域	震央位置		地震規模 M	津波規模 m	地震・津波の概要	発電所近傍の 痕跡高 （単位:メートル）
		緯度 （° N）	経度 （° E）				
1799年6月29日 寛政11年	石川近海	36.6°	136.7°	6.0±1/4	＜1＞	・上下動が激しく，屋根石が1尺も飛び上がったという。金沢城で石垣破損，城下で潰家4169。能美・石川・河北郡で損家1003，潰家964．全体で死21。	記録なし
1802年12月9日 享和2年	佐渡	37.8°	138.35°	6.5～7.0	＜0?＞	・巳刻の地震で微小被害，未刻の地震は大きく，佐渡3郡全体で焼失328，潰家732，死19．島の西南海岸が最大2m強隆起した。鶴岡で強く感じ，米沢・江戸・日光・高山・秋田・弘前で有感。	記録なし
1804年7月10日 文化1年	秋田・山形県境沿岸 「象潟地震」	39.05°	139.95°	7.0±0.1	＜1＞	・5月より付近で鳴動があった。被害は全体で潰家5千以上，死300以上。象潟湖が隆起して乾陸あるいは沼となった。余震が多かった。象潟・酒田などに津波の記事がある。	記録なし
1810年9月25日 文化7年	男鹿半島沿岸	39.9°	139.9°	6.5±1/4	＜-1＞	・男鹿半島の東半分5月頃より鳴動し，7月中旬から地震が頻発，27日に大地震。寒風山を中心に被害があり，全潰1003，死57，秋田で強く感じ，角館・大館・鰺ヶ沢・弘前・鶴岡で有感。	記録なし
1833年12月7日 天保4年	山形県沖	38.9°	139.25°	7 1/2±1/4	＜2.5＞	・庄内地方で特に被害が大きく，潰家475，死42。津波が本庄から新潟に至る海岸と佐渡を襲い，能登で大破流出家約345，死約100。	記録なし
1834年2月9日 天保5年	石狩湾	43.3°	141.4°	≒6.4	＜1＞	・地割れ，泥噴出。アイヌの家23潰れる。その他，会所などに被害。	記録なし
1872年3月14日 明治5年	島根県沖 「浜田地震」	35.15°	132.1°	7.1±0.2	0	・1週間ほど前から鳴動，当日には前震もあった。全体で全潰約5千，死約550，特に石見東部で被害が多かった。海岸沿いに数尺の隆起・沈降がみられ，小津波があった。	記録なし
1892年12月9日 明治25年	石川県西岸	37.1°	136.7°	6.4	0	・家屋・土蔵の破損があった。11日にも同程度の地震があり，羽咋郡で全潰2，死1。	記録なし
1894年10月22日 明治27年	山形 「庄内地震」	38.9°	139.9°	7.0	＜-1＞	・被害は主として庄内平野に集中した。山形県下で全潰3858，半潰2397，全焼2148，死726。	記録なし
1898年4月3日 明治31年	山口県見島	34.6°	131.2°	6.2	-1	・見島西部で強く，神社仏閣の損傷・倒潰，石垣の崩壊があった。	記録なし

日本海における既往津波の発生状況（その4）

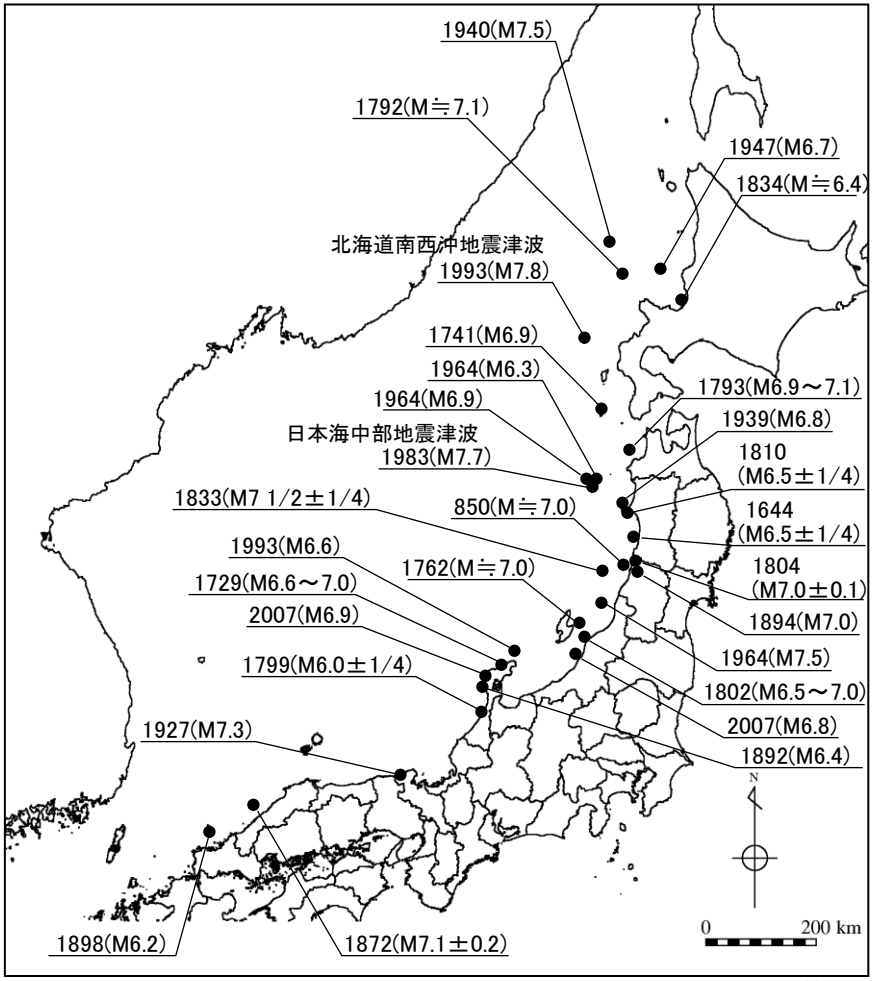
発生年月日 元号	波源域	震央位置 緯度 （° N）	震央位置 経度 （° E）	地震規模 M	津波規模 m	地震・津波の概要	発電所近傍の 痕跡高 （単位:メートル）
1927年3月7日 昭和2年	京都府北西部沿岸 「北丹後地震」	35° 38’	134° 56’	7.3	0	・被害は丹後半島の頸部が最も激しく，淡路・福井・岡山・米子・徳島・三重・香川・大阪に及ぶ。全体で死2925，家屋全潰12584（住家5106，非住家7478）。郷村断層(長さ18km，水平ずれ最大2.7m)とそれに直交する山田断層(長さ7km)を生じた。測量により，地震に伴った地殻の変形が明らかになった。	記録なし
1939年5月1日 昭和14年	男鹿半島沖 「男鹿地震」	39° 57’	139° 47’	6.8	−1	・2分後にもM6.7の地震があった。半島頸部で被害があり，死27，住家全潰479など。軽微な津波があった。半島西部が最大44cm隆起した。	記録なし
1940年8月2日 昭和15年	北海道西方沖 「積丹半島沖地震」	44° 22’	139° 49’	7.5	2	・震害はほとんどなく，津波による被害が大きかった。波高は，羽幌・天塩2m，利尻3m，金沢・宮津1m。天塩河口で溺死10。	記録なし
1947年11月4日 昭和22年	北海道西方沖	43° 55’	140° 48’	6.7	1	・北海道西方沖：北海道の西岸に津波があり，波高は利尻島沓形で2m，羽幌付近で0.7m。小被害があった。	記録なし
1964年5月7日 昭和39年	秋田県沖	40° 24’	138° 40’	6.9	−0.5	・青森・秋田・山形3県に民家全壊3などの被害があった。	記録なし
1964年6月16日 昭和39年	新潟県沖 「新潟地震」	38° 22’	139° 13’	7.5	2	・新潟・秋田・山形の各県を中心に被害があり，死26，住家全壊1960，半壊6640，浸水15297，その他船舶・道路の被害も多かった。新潟市内の各所で噴砂水がみられ，地盤の液状化による被害が著しかった。石油タンクの火災が発生。津波が日本海沿岸一帯を襲い，波高は新潟県沿岸で4m以上に達した。粟島が約1m隆起した。	記録なし
1964年12月11日 昭和39年	秋田県沖	40° 26’	139° 00’	6.3	−1	・八郎潟干拓堤防約1kmが20cm沈下，亀裂2。津波は深浦で全振幅10cm。（宇佐美ほか(2013)）	記録なし
1971年9月6日 昭和46年	樺太南西沖	—	—	—	（1）	・震度は稚内3，北見枝幸2，網走・根室1であったが，樺太全域で有感。震央付近では気象庁震度で5～6で地震による被害があったと思われる(詳細不明)。日本において津波は稚内で最も大きく，検潮記録による津波の波高は64cm。（渡辺(1998)）	記録なし

日本海における既往津波の発生状況（その5）

発生年月日 元号	波源域	震央位置 緯度 （° N）	震央位置 経度 （° E）	地震規模 M	津波規模 m	地震・津波の概要	発電所近傍の 痕跡高 （単位:メートル）
1983年5月26日 昭和58年	秋田・青森県沖 「日本海中部地震」	40° 21.6'	139° 04.7'	7.7	3	・被害は秋田県で最も多く，青森・北海道がこれに次ぐ。日本全体で死104（うち津波によるもの100），傷163（同104），建物全壊934，半壊2115，流失52，一部破損3258，船沈没255，流失451，破損1187。津波は早い所では津波警報発令以前に沿岸に到達した。石川・京都・島根など遠方の府県にも津波による被害が発生した。	加賀：1.15 恵曇：0.90
1993年2月7日 平成5年	能登半島沖	37° 39.4'	137° 17.8'	6.6	−0.5	・被害は珠洲市を中心に発生した。火災は130km離れた金沢市で1件発生したという統計もある。輪島に小津波（最大波高26cm）あり，小木港にも小津波があった。住家・非住家の被害には地盤沈下によるものも約20件くらいあった。（宇佐美ほか(2013)）	記録なし
1993年7月12日 平成5年	北海道南西沖 「北海道南西沖地震」	42° 46.9'	139° 10.8'	7.8	3	・地震に加えて津波による被害が大きく，死202，不明28，傷323。特に地震後間もなく津波に襲われた奥尻島の被害は甚大で，島南端の青苗地区は火災もあって壊滅状態，夜10時すぎの闇のなかで多くの人命，家屋等が失われた。津波の高さは青苗の市街地で10mを越えたところがある。 ・津波は日本海沿岸の各地に達した。船の転覆沈没は新潟県で24，石川県24，島根県70隻で島根では床下浸水50世帯を出した。（宇佐美ほか(2013)）	加賀：1.52 御津：1.93 片句：1.70 手結：1.20 恵曇：1.40
2007年3月25日 平成19年	能登地方 「能登半島地震」	37° 13.2'	136° 41.2'	6.9	−1	・海陸境界域の横ずれ成分を含む逆断層型地殻内地震。死1，傷356，住家全壊686，半壊1740(2009年1月現在)。最大震度6強(石川県3市町)，珠洲と金沢で0.2mの津波。	記録なし
2007年7月16日 平成19年	柏崎沖 「新潟県中越沖地震」	37° 33.4'	138° 36.6'	6.8	−1	・新潟県沿岸海域の逆断層型地殻内地震（深さ17km）。2004年中越地震に近いが余震活動は不活発。震源域内の原子力発電所が被災した初めての例。死15，傷2346，住家全壊1331，半壊5710。最大震度6強(新潟県3市村，長野県1町)，地盤変状・液状化なども目立った。日本海沿岸で最大35cm(柏崎)の津波。	記録なし

日本海における既往津波の発生状況（まとめ）

・文献調査の結果，日本海における既往地震の震央位置，地震規模について，下図の通り整理した。※
・山陰沖及び対馬海峡ではほとんど地震は発生しておらず，日本海の主な津波は日本海東縁部で発生した地震に伴う津波である。
・島根半島に影響を与えたと考えられる地震津波として，地震規模及び津波の発電所近傍の痕跡記録より，1983年日本海中部地震津波，1993年北海道南西沖地震津波が挙げられる。なお，島根原子力発電所の輪谷湾内の潮位計については1995年から観測しているため，これらの津波の観測記録はない。
・島根半島に影響を与えたと考えられる地震以外の要因による津波について，発電所近傍の痕跡高に関する記録はない。



日本海における既往地震の震央位置，発生年（西暦），地震規模M

※日本海における既往津波の発生状況（P29～33参照）のうち，震央位置が記載されているものを図示している。

余白

1.文献調査

2.津波評価手法及び評価条件

2-1 数値シミュレーション手法

2-2 既往津波の再現性の検討

2-3 既往津波の敷地における水位の検討

3.地震による津波の想定

4.地震以外の要因による津波の想定

5.津波起因事象の重畳による津波想定

6.防波堤の影響検討

7.基準津波の策定

8.津波堆積物調査

9.年超過確率の参照

10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

計算条件（津波解析）

・計算条件（津波解析）の詳細を以下に記す。

項　目	計算条件
計算領域	日本海全体（南北約2100km，東西約1300km）
計算時間間隔	0.05秒
基礎方程式	非線形長波
沖合境界条件	開境界部分は自由透過，領域結合部は，水位と流速を接続（後藤ほか（1982）[24]）
陸岸境界条件	静水面より上昇する津波に対しては完全反射条件，または小谷ほか(1998)[25]の遡上条件とする。静水面より下降する津波に対しては小谷ほか(1998)の移動境界条件を用いて海底露出を考慮する。
初期条件	地震断層モデルを用いて Mansinha and Smylie(1971)[26]の方法により計算される海底地盤変位が瞬時に生じるように設定
海底摩擦	マニングの粗度係数　0.03 $m^{-1/3}s$
水平渦動粘性係数	0m^2/s
計算潮位	T.P.±0m
想定する潮位条件	上昇側評価：津波解析の計算結果に，朔望平均満潮位T.P.+0.46mを足し合わせ，上昇側の評価水位とする。 下降側評価：津波解析の計算結果に，朔望平均干潮位T.P.-0.02mを足し合わせ，下降側の評価水位とする。
地盤変動条件	「初期条件」において設定した海底地盤変位による地盤変動量を考慮する。
計算時間	・日本海東縁部に想定される地震による津波は地震発生後6時間まで ・海域活断層から想定される地震による津波は地震発生後3時間まで

計算条件（管路計算）

・計算条件（管路計算）の詳細を以下に記す。※1

管路計算の計算条件

項　　目	計算条件
計算領域	【取水施設】　１，２号炉　取水口 ～ 取水管 ～ 取水槽 ３号炉　取水口 ～ 取水路 ～ 取水槽 【放水施設】　放水口 ～ 放水路 ～ 放水槽
計算時間間隔	0.01秒
基礎方程式	非定常管路及び開水路流れの連続式並びに運動方程式
取水槽側境界条件 （ポンプ取水量）	１号炉　循環水ポンプ運転時：19m^3/s※2，循環水ポンプ停止時：1.0m^3/s ２号炉　循環水ポンプ運転時：59m^3/s，循環水ポンプ停止時：2.3m^3/s ３号炉　循環水ポンプ運転時：95m^3/s※3，循環水ポンプ停止時：3m^3/s
摩擦損失係数 （マニングの粗度係数）	【取水施設】　１・２号炉取水口※4，１・２号炉取水管※4：0.014$m^{-1/3}\cdot s$ ３号炉取水口※5，３号炉取水路※5，１～３号炉取水槽※5：0.015$m^{-1/3}\cdot s$ （塩素注入あり） 【放水施設】　１～３号炉放水口※5，１～３号炉放水路※5，１～３号炉放水槽※5：0.015$m^{-1/3}\cdot s$
貝の付着代	塩素注入しているため，貝の付着代は考慮せず
局所損失係数	土木学会(1999)等(27)～(29)による
想定する潮位条件	水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.46m 水位下降側：朔望平均干潮位T.P.-0.02m
地盤変動条件	地盤変動量を考慮する
計算時間	・日本海東縁部に想定される地震による津波は地震発生後6時間まで ・海域活断層から想定される地震による津波は地震発生後3時間まで ・地震以外による津波は発生後3時間まで

※1　管路計算方法の詳細について，補足資料P16に示す。
※2　日本海東縁部に想定される地震による津波に対して，発電所沿岸域で大津波警報が発表された場合には循環水ポンプを停止する。【申請以降の見直し】
※3　燃料装荷前であるが，メンテナンス等により循環水ポンプを運転する可能性もあり得る。
※4　鋼製　　※5　コンクリート製

余白

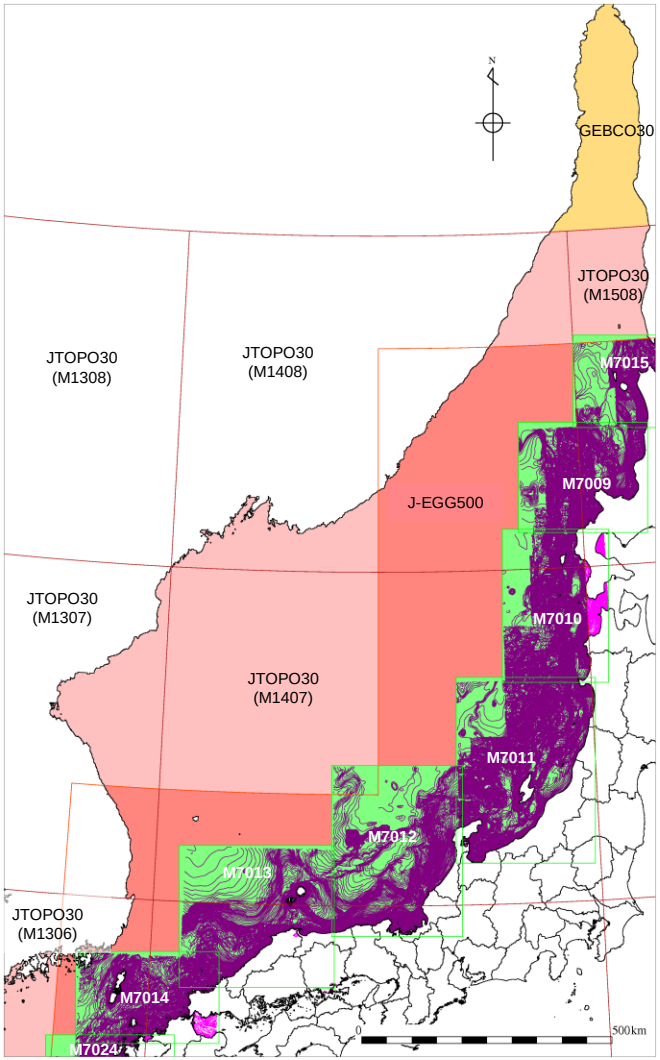
水深及び標高データ

・数値シミュレーションにおいて使用する地形データについては，日本水路協会，国土地理院の地形データ，当社の深浅測量結果等を使用した。※

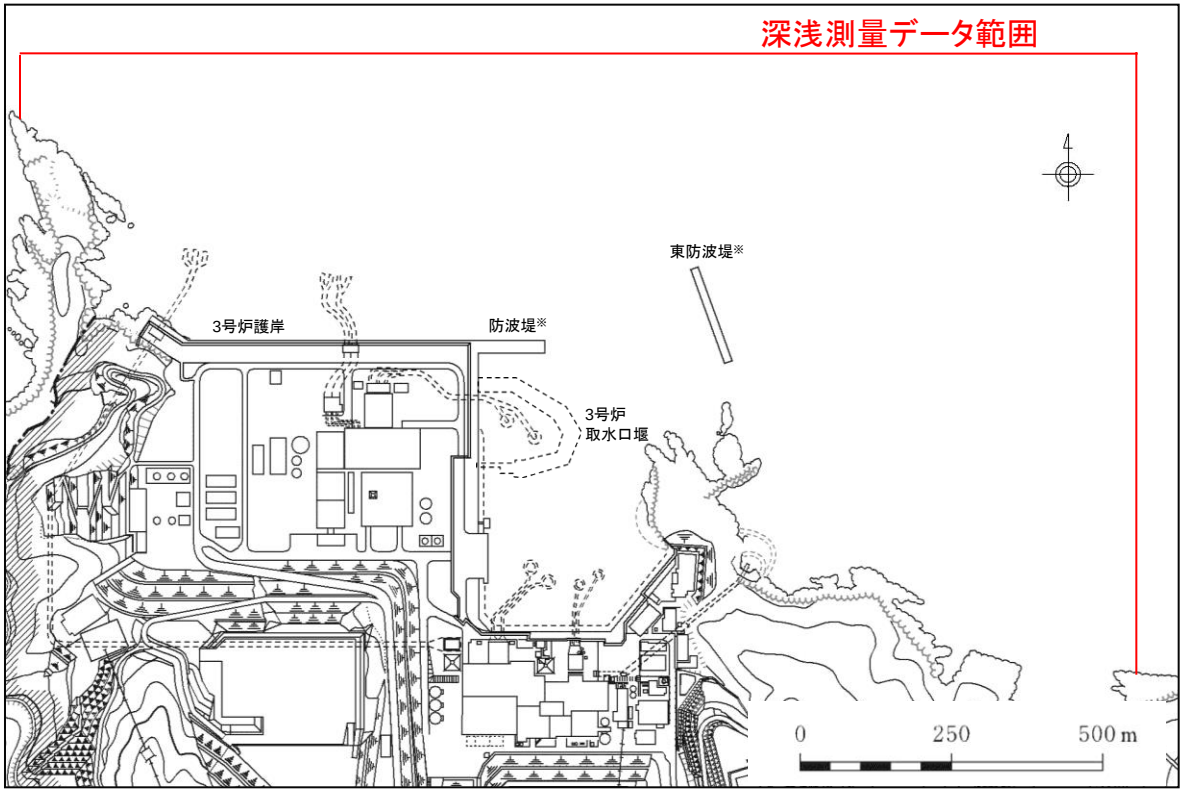
※ 各地形データの適用範囲を次頁に示す。

区分	名称		作成者	作成年	備考
海域	M7000シリーズ	M7009　北海道西部	日本水路協会	2008	日本近海の水深データ作成に使用
		M7010　秋田沖		2008	
		M7011　佐渡		2011	
		M7012　若狭湾		2008	
		M7013　隠岐		2008	
		M7014　対馬海峡		2009	
		M7015　北海道北部		2008	
		M7024　九州西岸海域		2009	
	数値地図50mメッシュ	数値地図50mメッシュ（標高）日本－Ⅰ	国土地理院	1994	日本沿岸の海岸線地形の作成に使用
		数値地図50mメッシュ（標高）日本－Ⅱ	国土地理院	1997	
		数値地図50mメッシュ（標高）日本－Ⅲ	国土地理院	1997	
		数値地図25000（行政界・海岸線）	国土地理院	2006	
	その他	JTOPO30	日本水路協会	2011	日本近海の水深データ作成に使用
		J-EGG500	日本海洋データセンター	2002	日本近海の水深データ作成に使用
		GEBCO30	IOC and IHO	2010	日本近海以外の水深データ作成に使用
		深浅測量等	中国電力㈱	1998～2015	深浅測量（1998年）の水深データに，以下の工事を反映した。 ・防波堤工事（2007年） ・3号炉護岸工事(2010年) ・3号炉取水口堰設置工事（2015年）
陸域		5mメッシュ標高、10mメッシュ標高	国土地理院	2014	敷地周辺遡上領域範囲の陸地標高作成に使用

水深及び標高データ



水深データの適用範囲（広域）



水深データの適用範囲（敷地周辺）

※ 防波堤の有無による検討についてはP264～301に示す。

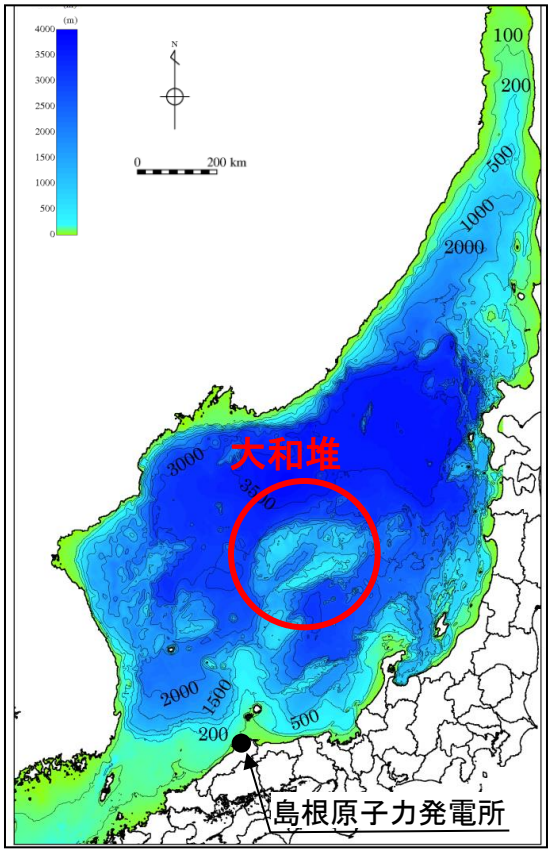
計算格子分割

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計算格子サイズを細分化した。※【申請以降の見直し】

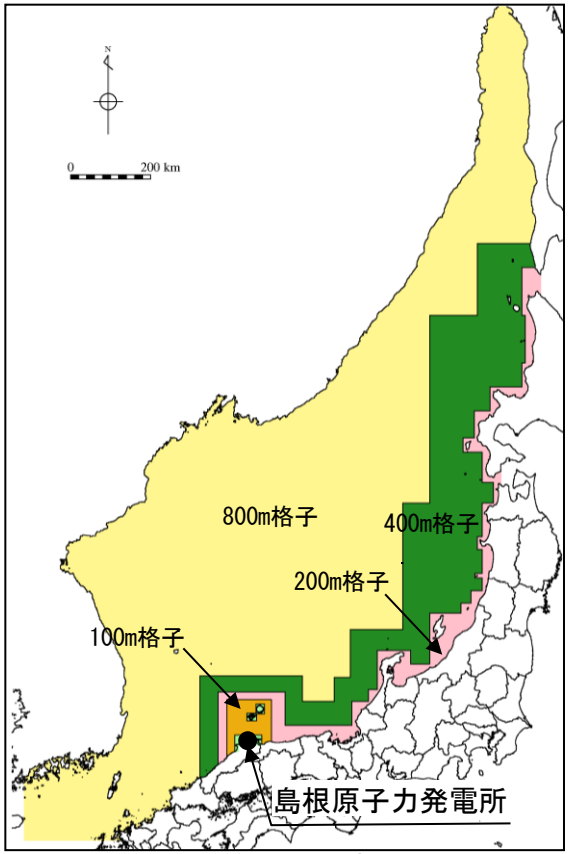
・日本海東縁部に想定される地震による津波の伝播経路上に位置する大和堆の影響を詳細に考慮するため，最大計算格子サイズを3,200mから800mに細分化した。

・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。

※申請時（H25.12.25）の計算格子分割を補足資料P17～19に示す。



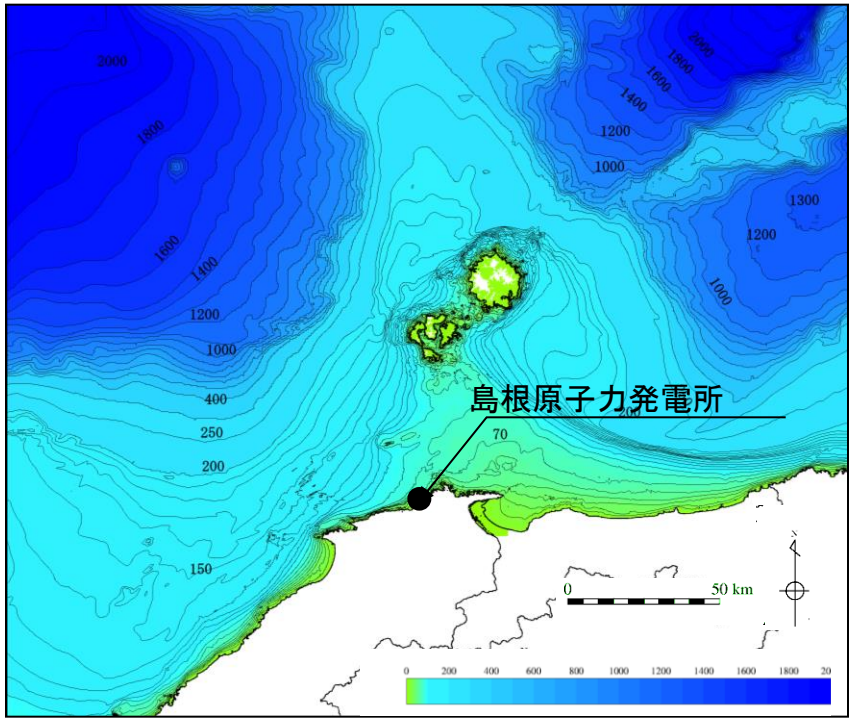
海底地形



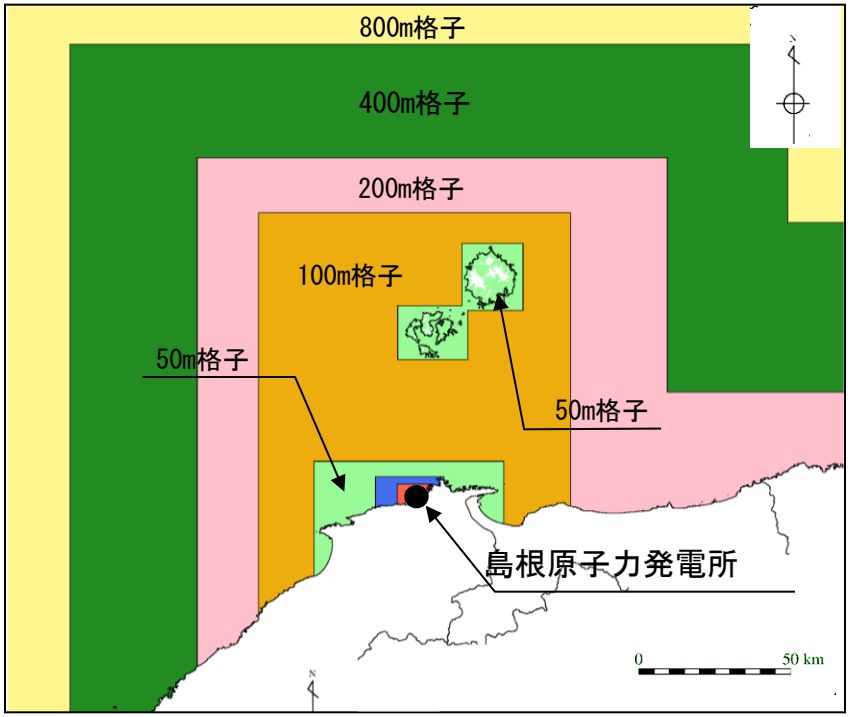
計算格子分割

計算格子分割

・隠岐諸島～島根半島の海底地形を考慮し，最大計算格子サイズを400mから100mに細分化した。



海底地形

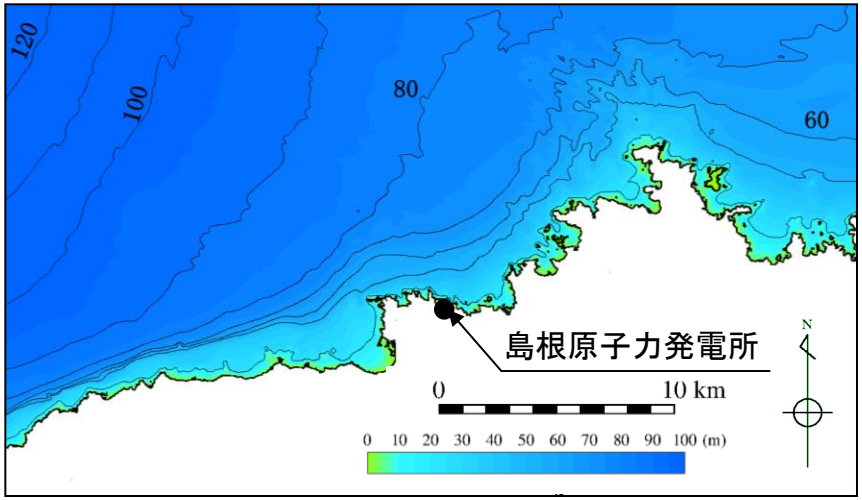


計算格子分割

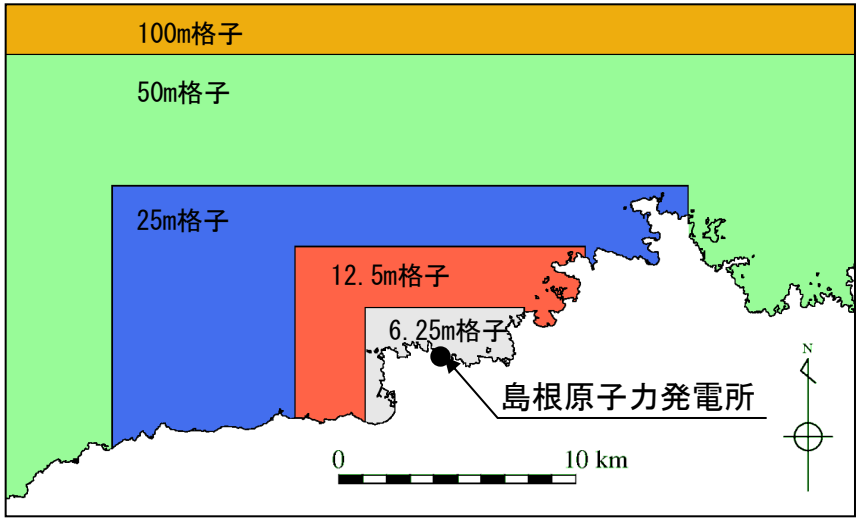
計算格子分割

・島根原子力発電所周辺においては，最小計算格子サイズ6.25mの範囲を敷地周辺1km程度から3km程度の範囲まで拡大した。※

※ 輪谷湾の計算格子サイズの妥当性に係る検討を補足資料P20に示す。



海底地形



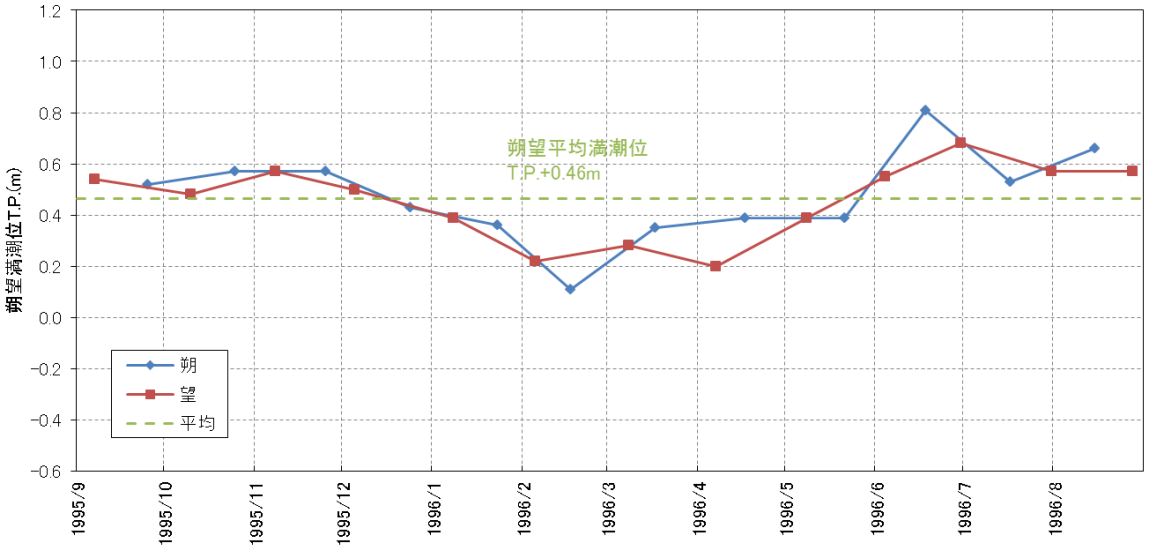
計算格子分割

潮位条件（1995年9月～1996年8月）

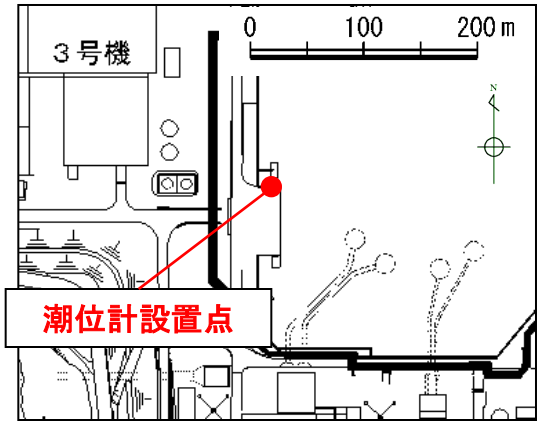
・津波水位評価では，輪谷湾内の観測地点における1995年9月～1996年8月の潮位データを用いて算出した朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位を用いた。※1，2

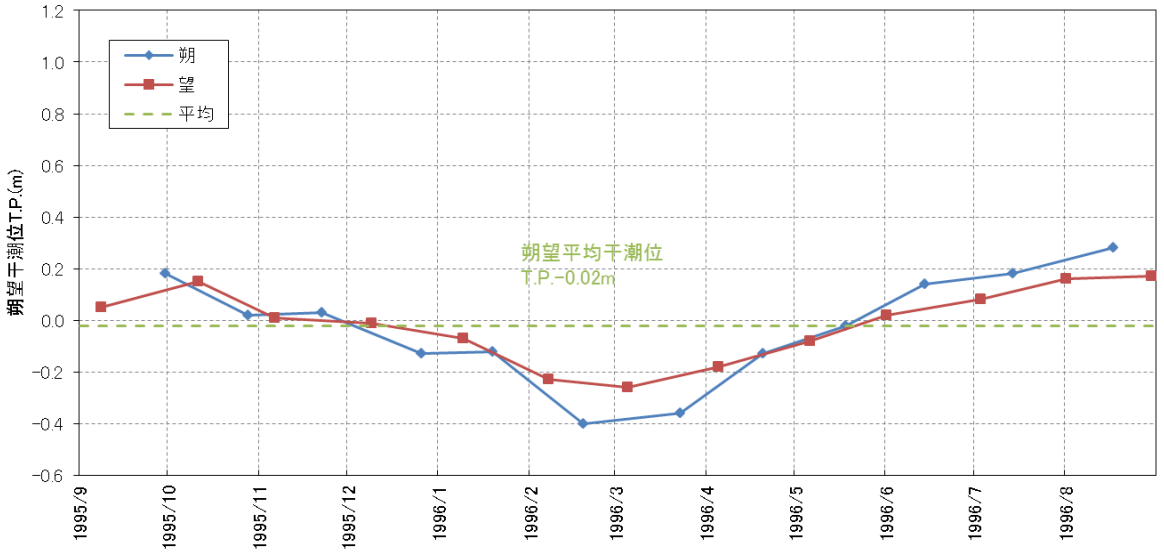
※1　最寄りの気象庁潮位観測所（境）の潮位データを補足資料P21に示す。

※2　2005年4月～2010年3月の5年間の潮位データを補足資料P22に示す。



各月の朔望平均満潮位の推移





各月の朔望平均干潮位の推移

潮位条件（1995年9月～1996年8月）

地点：島根原子力発電所
期間：1995年９月～1996年８月

年　月	平均潮位	最高潮位	最低潮位	朔潮位			望潮位		
				日	満	干	日	満	干
'95年９月	32.8	72	-11	25	52	21	9	54	5
'95年10月	32.7	59	2	24	57	2	9	48	15
'95年11月	23.4	57	1	23	57	3	7	57	1
'95年12月	20.5	50	-13	22	43	-13	7	50	-1
'95年１月	11.2	39	-19	20	36	-12	6	39	-7
'96年２月	-1.1	33	-40	19	11	-40	5	22	-23
'96年３月	0.7	50	-36	19	35	-36	5	28	-26
'96年４月	5.3	39	-18	18	39	-13	4	20	-18
'96年５月	18.8	39	-8	17	39	-2	3	34	-8
'96年６月	30.3	81	2	16	81	14	2	55	2
'96年７月	33.8	62	1	16	53	18	1	68	8
							30	57	16
'96年８月	38.5	66	13	14	66	28	29	57	17
年　間	20.64	81	-40	朔望平均満潮位			46.3		
				朔望平均干潮位			-2.0		

数字はcm単位で、ＴＰ上の値を示す。

評価水位の考え方

・潮位条件T.P.±0mによる津波解析結果に朔望平均満・干潮位を考慮し，更に評価対象となる設備における地盤変動量を考慮した水位を評価水位とする。※

※ 地震による地盤変動の考慮方法を補足資料P23,24に示す。

・潮位条件T.P.±0m において，Manshinha and Smylie(1971)の方法により計算される海底地盤変位が瞬時に生じるように設定

・海底地盤変位を考慮した海底地形により津波の伝播計算を行い，津波評価地点における最大水位上昇量・下降量を算定

上昇側評価水位

【施設護岸及び防波壁】
・施設護岸または防波壁における最大水位上昇量に朔望平均満潮位T.P.+0.46mを考慮した水位
【1～3号炉取・放水槽】
・1～3号炉取・放水口における時刻歴の水位に朔望平均満潮位T.P.+0.46mを考慮して管路計算を実施し，1～3号炉取・放水槽において算出した最高水位

下降側評価水位

【2号炉取水口】
・2号炉取水口における最大水位下降量に朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位
【2号炉取水槽】
・2号炉取水口における時刻歴の水位に朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮して管路計算を実施し，2号炉取水槽において算出した最低水位

地盤変動量を引算（敷地周辺が隆起する場合：地盤変動量は正，敷地周辺が沈降する場合：地盤変動量は負）

小数第2位で切り上げ

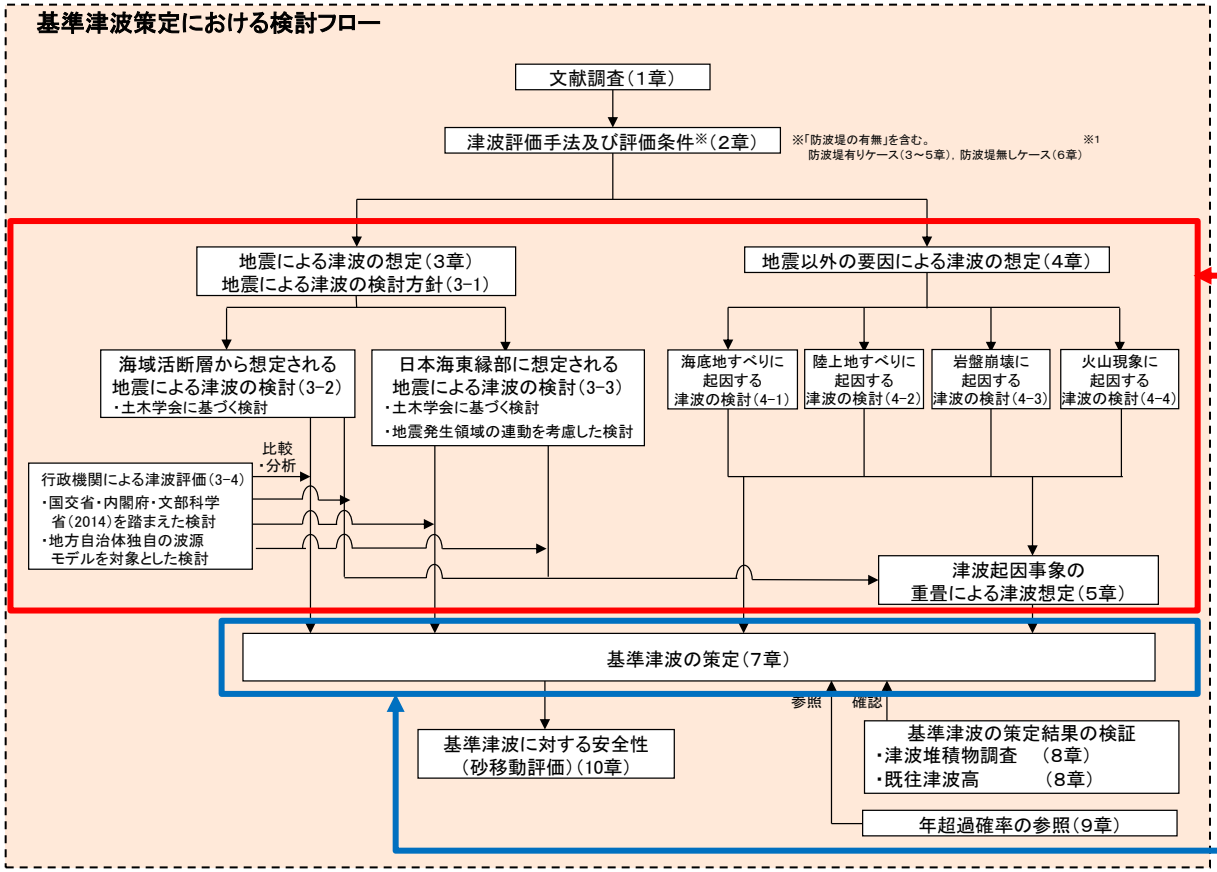
小数第2位で切り下げ

評　価　水　位

比較検討

地震前の敷地・施設等の標高

各検討における評価地点の考え方



（津波評価における各検討の評価地点の考え方）

・各検討における水位上昇側の評価地点は「施設護岸又は防波壁」，水位下降側の評価地点は「2号炉取水口」※とする。

※評価地点は上記を基本とするが，日本海東縁部に想定される地震による津波の検討のうち，地震発生領域の連動を考慮した検討の水位下降側については，2号炉取水口において比較的水位変動が大きくなり，基準津波に策定される可能性が考えられたことから，管路計算による応答のばらつきも考慮するため「2号炉取水槽」を評価地点に追加している。

（基準津波の策定の評価地点の考え方）

・津波の評価における各検討より抽出されたケースから，水位上昇側は「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となる波源及び水位下降側は「2号炉取水口」の評価水位が最低となる波源を基準津波として策定する。また，上記で選定された波源の1～3号炉取・放水槽の評価水位を上回る，または，ほぼ同値となる波源についても安全側の評価を行う観点から基準津波として策定する。

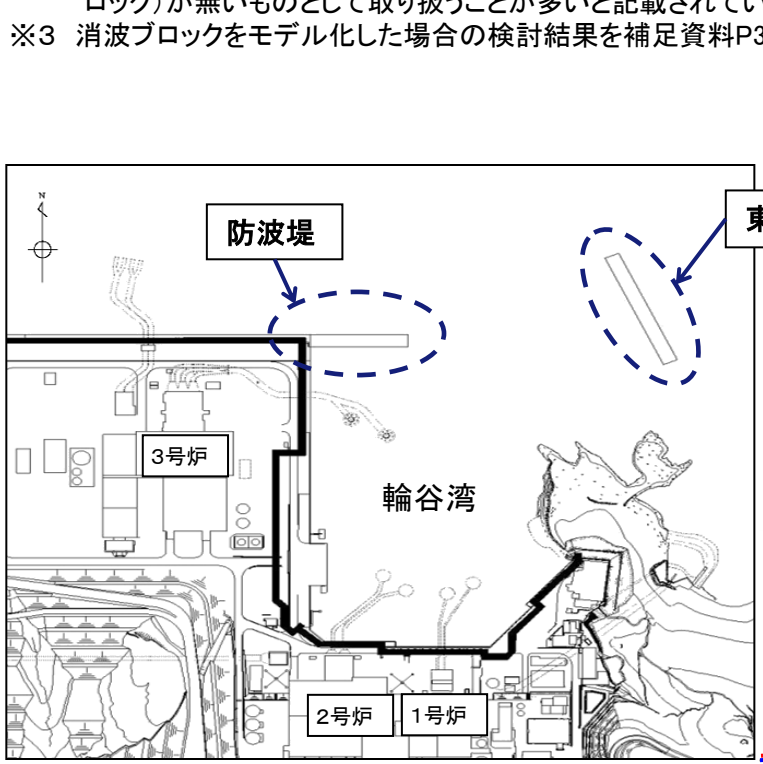
※1　防波堤の影響検討を行うため，防波堤有りケースと同様の手順で防波堤無しケースのパラメータスタディを実施する。

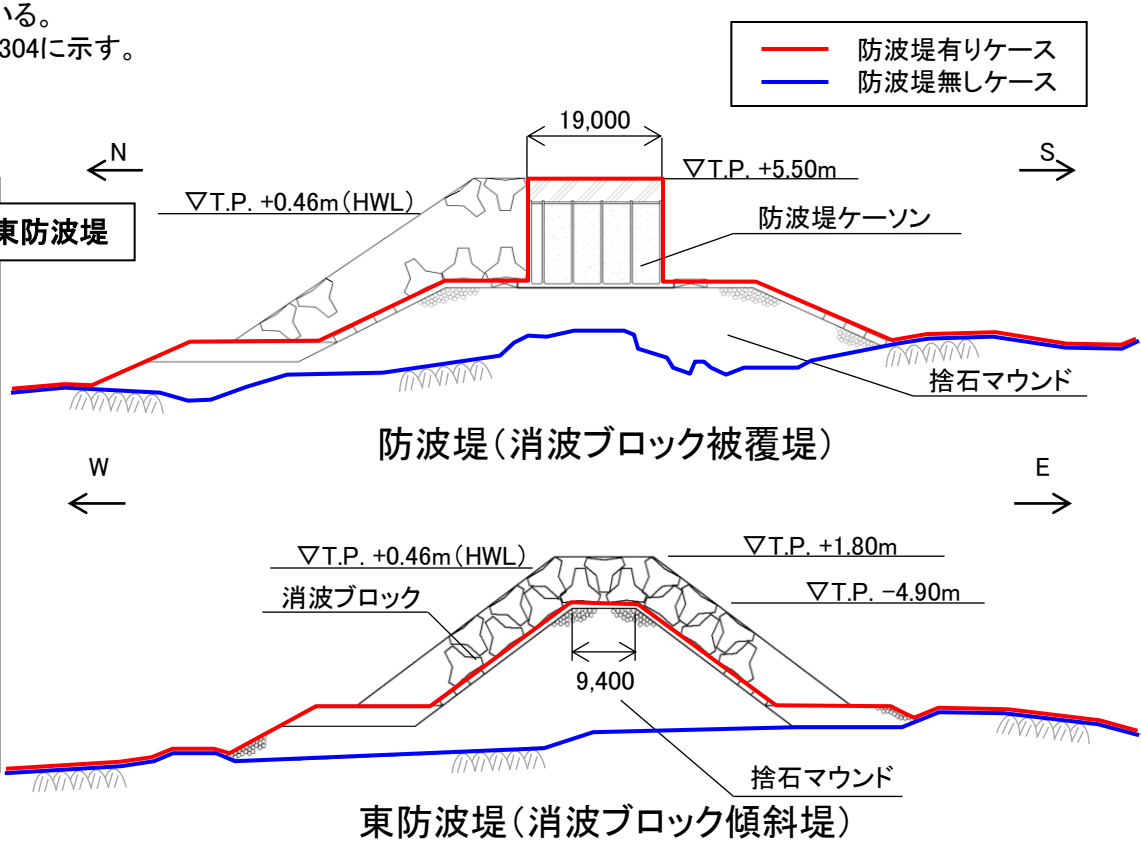
防波堤の影響検討の条件

第771回審査会合
資料1-2 P248 加筆・修正

・島根原子力発電所では，輪谷湾に防波堤（捨石マウンド＋防波堤ケーソン）及び東防波堤（捨石マウンド＋消波ブロック）を設置※1している。
・防波堤の有無によるモデル化については，防波堤有りのケースでは，防波堤ケーソン，捨石マウンドをモデル化しており，防波堤無しケースでは，防波堤ケーソン，捨石マウンドを全て取り除いた状態で実施する。
・消波ブロック※2は，透過性を有するため，防波堤有りケースにおいては，安全側の評価となるよう消波ブロックをモデル化しないもの※3とする。

※1　防波堤は，敷地周辺の地震，津波により損傷する可能性は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。
※2　一般に消波ブロックは短周期の波浪に対する軽減効果を持つとされており，土木学会(2016)においても構造物（消波ブロック）が無いものとして取り扱うことが多いと記載されている。
※3　消波ブロックをモデル化した場合の検討結果を補足資料P304に示す。





1.文献調査

2.津波評価手法及び評価条件

2-1 数値シミュレーション手法

2-2 既往津波の再現性の検討

2-3 既往津波の敷地における水位の検討

3.地震による津波の想定

4.地震以外の要因による津波の想定

5.津波起因事象の重畳による津波想定

6.防波堤の影響検討

7.基準津波の策定

8.津波堆積物調査

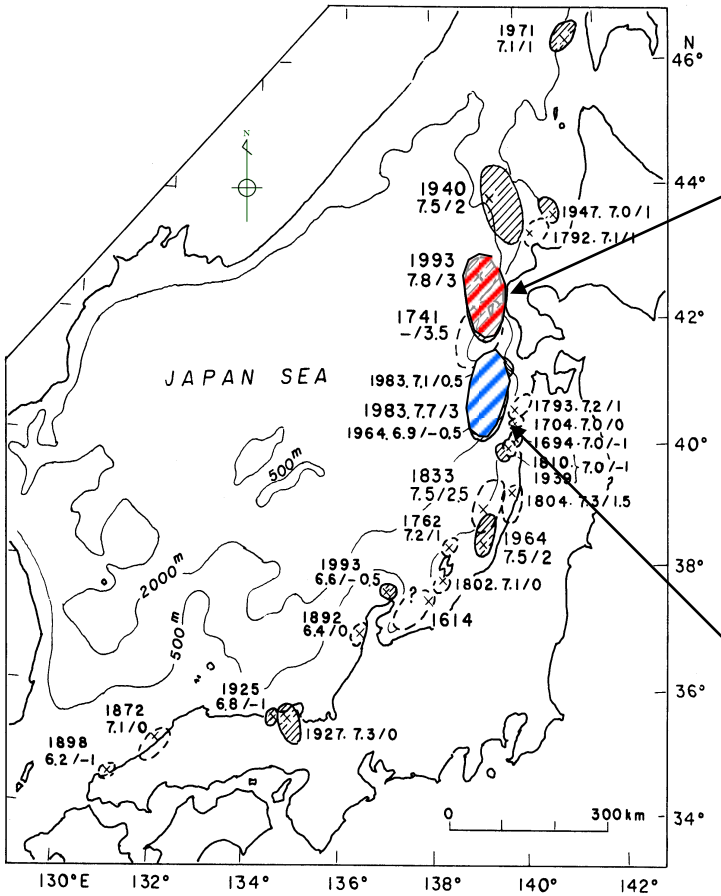
9.年超過確率の参照

10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

断層モデルの選定

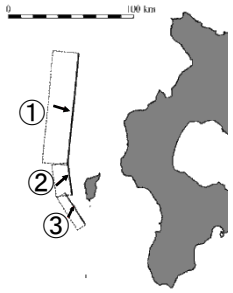
・1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波を対象に再現性の検討を実施した。
・土木学会※に記載されている，津波の痕跡高を説明できる断層モデルである，相田(1984) Model-10 (30)及び高橋ほか(1995)DCRC-26 (31)を用いて再現性の検討を実施した。

※土木学会(2016)を参照し，土木学会(2016)に記載がない内容については土木学会(2002)を参照する。



日本海で発生した津波の波源域（羽鳥（1995）(32)）

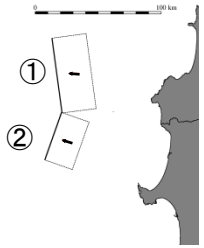
1993年
北海道南西沖地震津波



→ 断層上盤のすべりベクトル

津波モデル	番号	Mw	L (km)	W (km)	D (m)	d (km)	θ (°)	δ (°)	λ (°)
高橋ほか (1995) DCRC-26	①	7.84	90	25	5.71	10	188	35	80
	②		26	25	4.00	5	175	60	105
	③		30.5	15	12.00	5	150	60	105

1983年
日本海中部地震津波



→ 断層上盤のすべりベクトル

津波モデル	番号	Mw	L (km)	W (km)	D (m)	d (km)	θ (°)	δ (°)	λ (°)
相田 (1984) Model-10	①	7.74	60	30	3.05	3	355	25	80
	②		40	30	7.60	2	22	40	90

採用する津波痕跡地点の信頼度 【申請以降の見直し】

・既往津波の再現性検討における津波痕跡地点は，土木学会を参考に下表のとおりとした。
①精度の高い再現性検討を行う観点から，信頼度Aの津波痕跡地点を選定した。
②敷地近傍の島根半島については，信頼度Aのみでは十分な地点数が確保できなかった（1983年日本海中部地震津波：3地点，1993年北海道南西沖地震津波：5地点）ことから，島根県（隠岐諸島を除く）については，信頼度Aに加えてBも選定した。

項目	内容
対象範囲	北海道～島根県
出典	東北大学・原子力規制庁(2014)
信頼度	・島根県（隠岐諸島を除く）は信頼度Ａ及びＢ ・上記以外は信頼度Ａ
地点数	・1983年　日本海中部地震津波　　212地点（島根半島　14地点） ・1993年　北海道南西沖地震津波　220地点（島根半島　25地点）

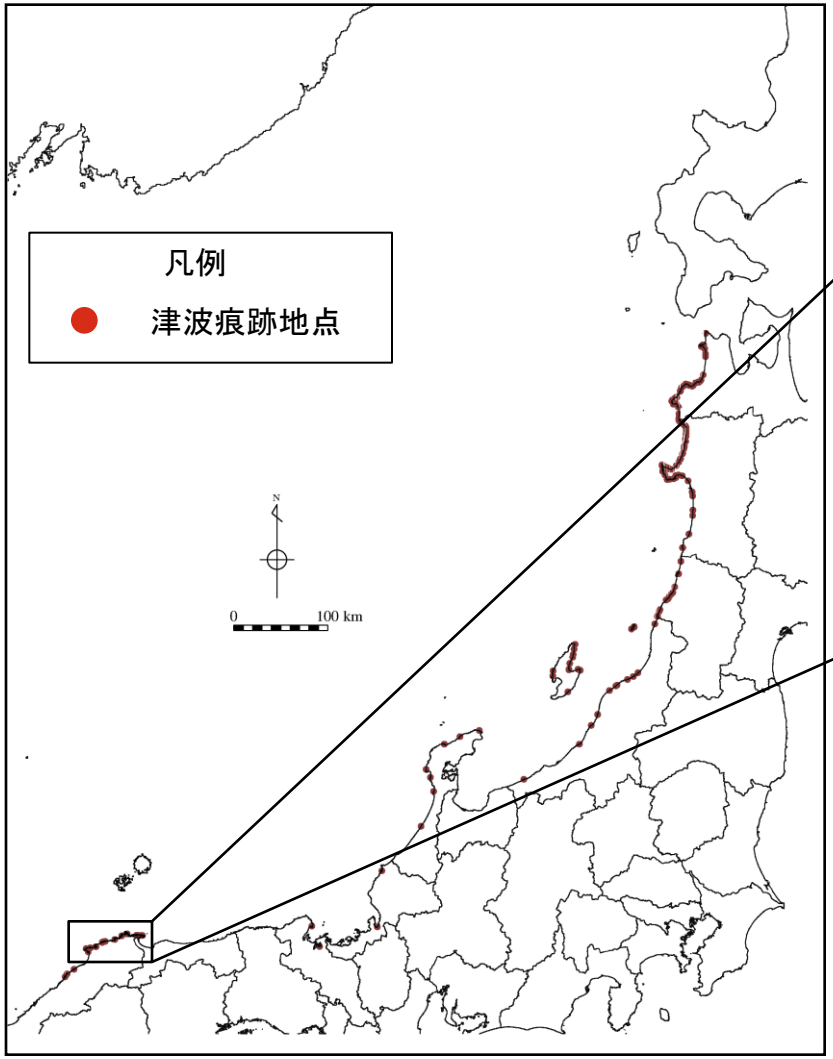
表 4.8.1－1　津波痕跡高の信頼度の分類（1960 年チリ地震津波以降）

		判　断　基　準
信頼度	A	信頼度大なるもの。 痕跡明瞭にして，測量誤差最も小なるもの。
	B	信頼度中なるもの。 痕跡不明につき，聞き込みにより，周囲の状況から信頼ある水位を知るもの。測量誤差小。
	C	信頼度小なるもの。 その他砂浜などで異常に波がはい上がったと思われるもの，あるいは測点が海辺より離れ測量誤差が大なるもの。
	D	信頼度極小なるもの。 高潮，台風などの影響で痕跡が重複し，不明瞭なもの，等。

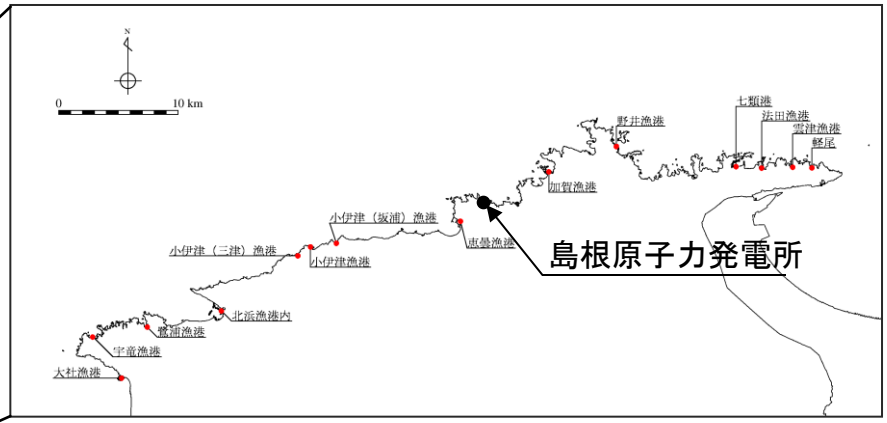
土木学会より引用・加筆

※1　申請時（H25.12.25）の津波痕跡地点を補足資料P25に示す。
※2　既往津波高が比較的高いものの，信頼度が低く，敷地周辺の津波痕跡地点としていない事例を補足資料P26～28に示す。

津波痕跡地点位置図（日本海中部地震津波）

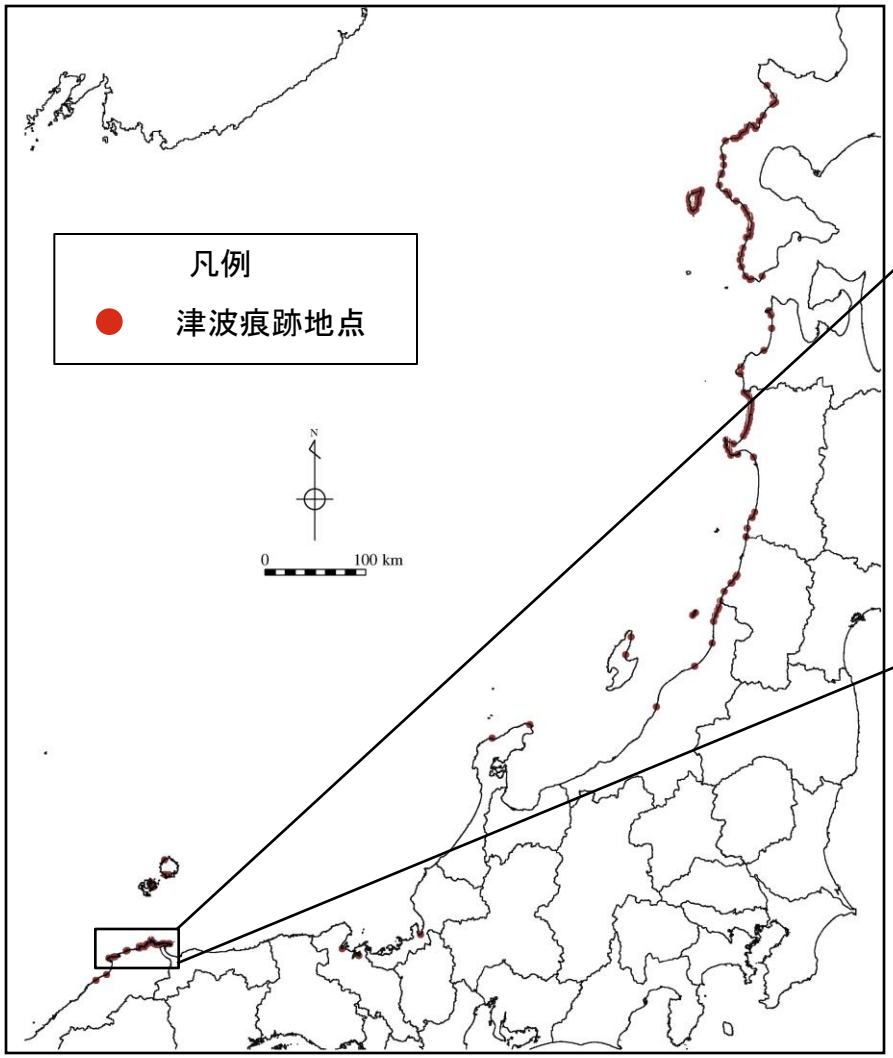


日本海中部地震津波の再現性の検討に使用した痕跡地点
（日本海沿岸）

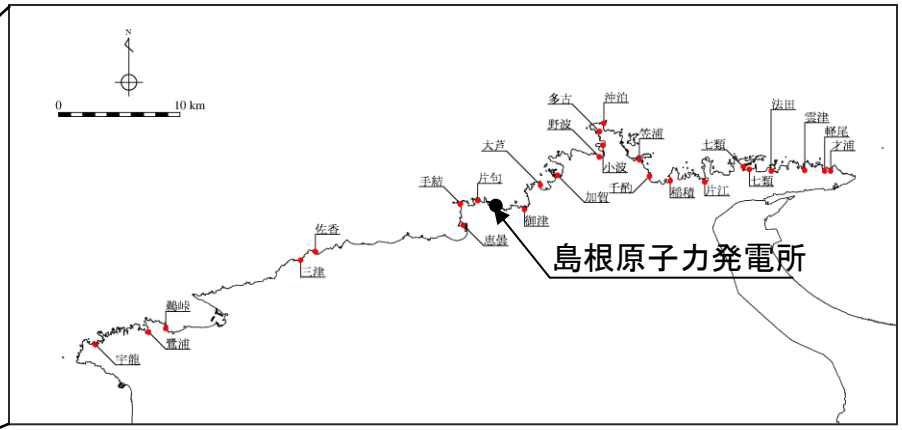


日本海中部地震津波の再現性の検討に使用した痕跡地点
（島根半島）

津波痕跡地点位置図（北海道南西沖地震津波）

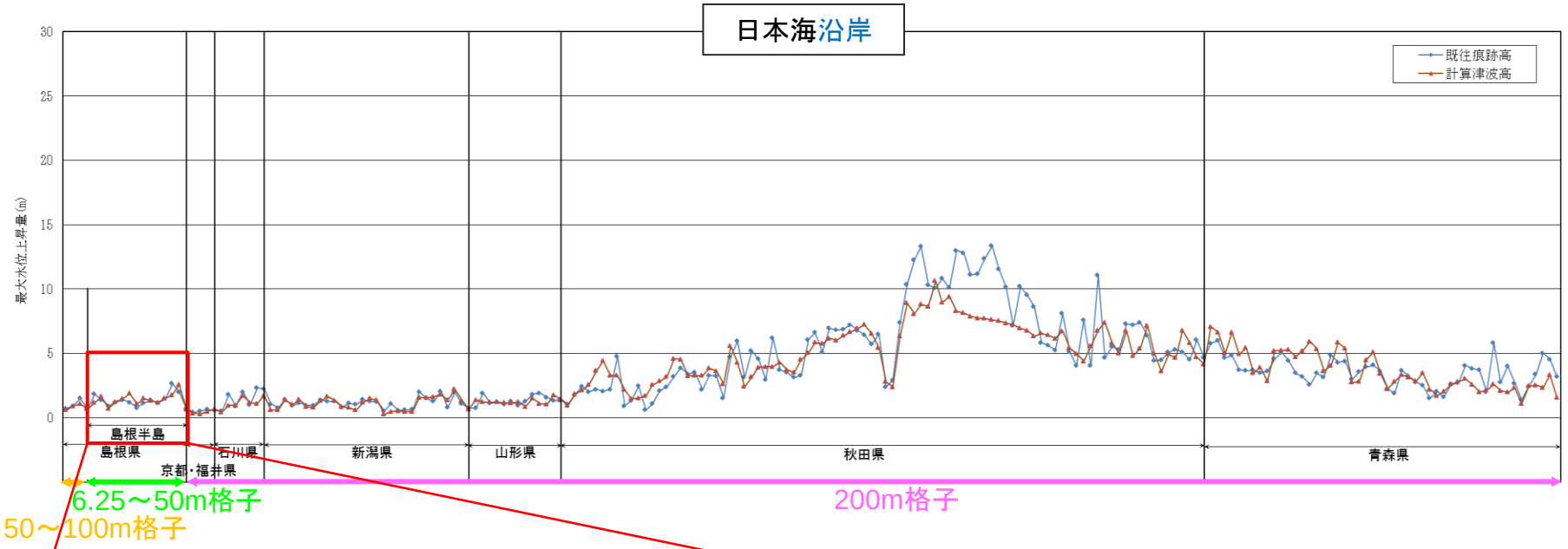


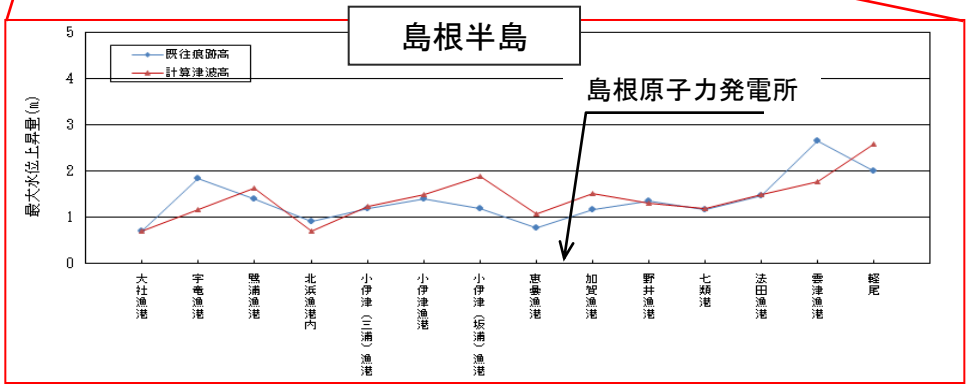
北海道南西沖地震津波の再現性の検討に使用した痕跡地点
（日本海沿岸）



北海道南西沖地震津波の再現性の検討に使用した痕跡地点
（島根半島）

検討結果（日本海中部地震津波）





既往津波	再現性検討対象エリア	地点数	幾何平均 K	幾何標準偏差 κ
日本海中部地震津波	日本海沿岸	212	1.04	1.39
	島根半島	14	0.96	1.30

土木学会による再現性指標（目安）

$0.95 < K < 1.05$ かつ $\kappa < 1.45$

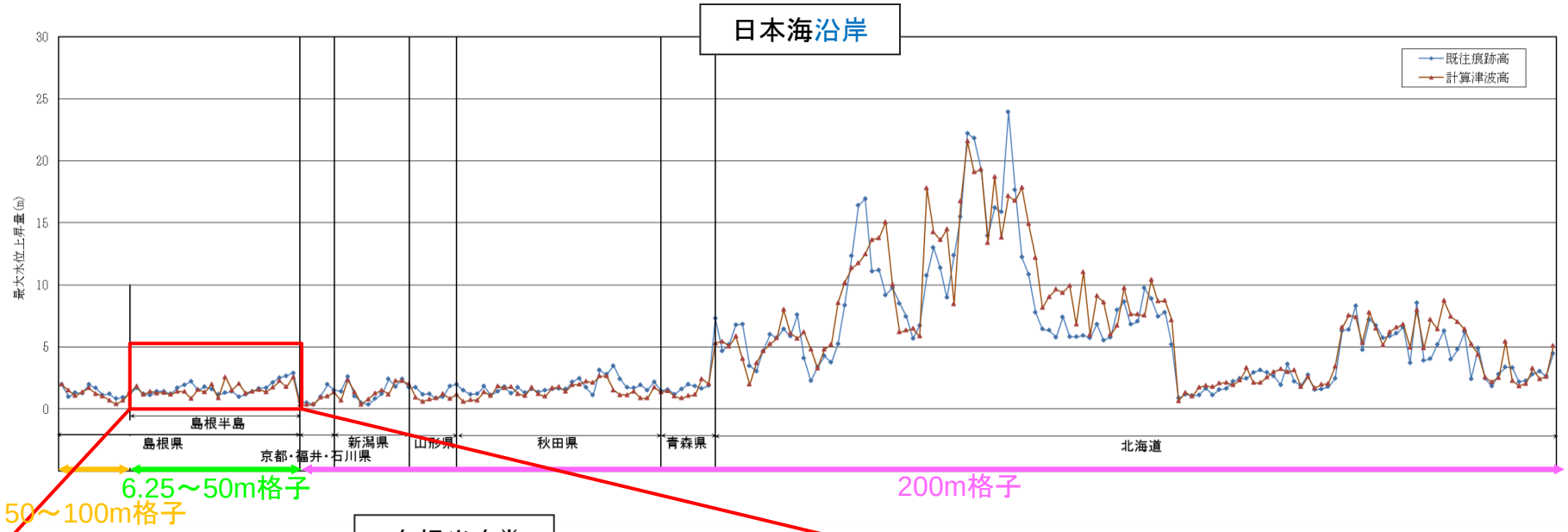
$$\ell ogK = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \ell ogK_i$$

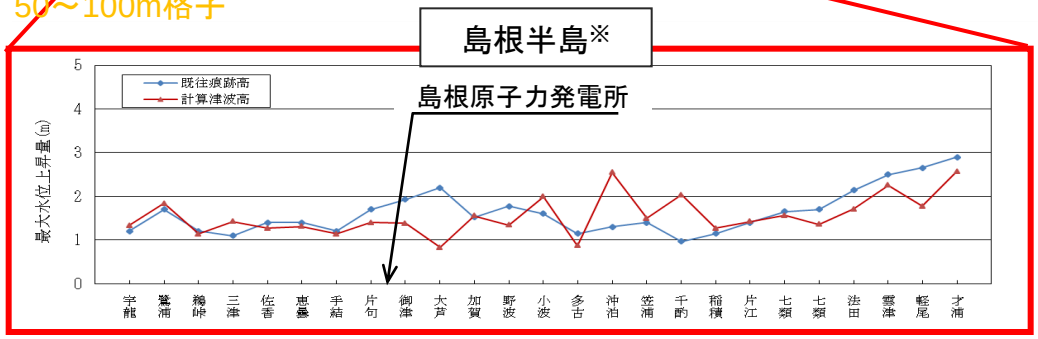
$$\ell ogK = \left\{ \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} (\ell ogK_i)^2 - (\ell ogK)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

ただし，N:データ数

$$K_i = \frac{(\text{既往津波高})_i}{(\text{計算津波高})_i}$$

検討結果（北海道南西沖地震津波）





※ 敷地近傍の津波痕跡地点の現地確認について補足資料P29～32に示す。

既往津波	再現性検討対象エリア	地点数	幾何平均 K	幾何標準偏差 κ
北海道南西沖地震津波	日本海沿岸	220	1.02	1.41
	島根半島	25	1.05 [1.049]	1.39

土木学会による再現性指標（目安）

$0.95 < K < 1.05$ かつ $\kappa < 1.45$

$$\log K = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \log K_i$$

$$\log \kappa = \left\{ \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} (\log K_i)^2 - (\log K)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

ただし，N:データ数

$$K_i = \frac{(\text{既往津波高})_i}{(\text{計算津波高})_i}$$

検討結果（まとめ）

既往津波	再現性検討対象範囲	地点数	幾何平均 K	幾何標準偏差 κ
日本海中部地震津波	日本海沿岸	212	1.04	1.39
	島根半島	14	0.96	1.30
北海道南西沖地震津波	日本海沿岸	220	1.02	1.41
	島根半島	25	1.05 [1.049]	1.39

土木学会による再現性指標（目安）

$0.95 < K < 1.05$ かつ $\kappa < 1.45$

$$\log K = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \log K_i$$

$$\log \kappa = \left\{ \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} (\log K_i)^2 - (\log K)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

ただし，N:データ数

$$K_i = \frac{(\text{既往津波高})_i}{(\text{計算津波高})_i}$$

・敷地に影響を与えたと考えられる既往津波である日本海中部地震津波及び北海道南西沖地震津波を対象とする再現性の検討を実施した。
・再現性対象範囲を北海道から島根県に至る日本海沿岸とした場合及び再現性対象範囲を島根半島とした場合について，土木学会による再現性指標（目安）を満足している。

・計算格子，数値シミュレーションモデル及び計算手法は妥当であることを確認した。

1.文献調査

2.津波評価手法及び評価条件

2-1 数値シミュレーション手法

2-2 既往津波の再現性の検討

2-3 既往津波の敷地における水位の検討

3.地震による津波の想定

4.地震以外の要因による津波の想定

5.津波起因事象の重畳による津波想定

6.防波堤の影響検討

7.基準津波の策定

8.津波堆積物調査

9.年超過確率の参照

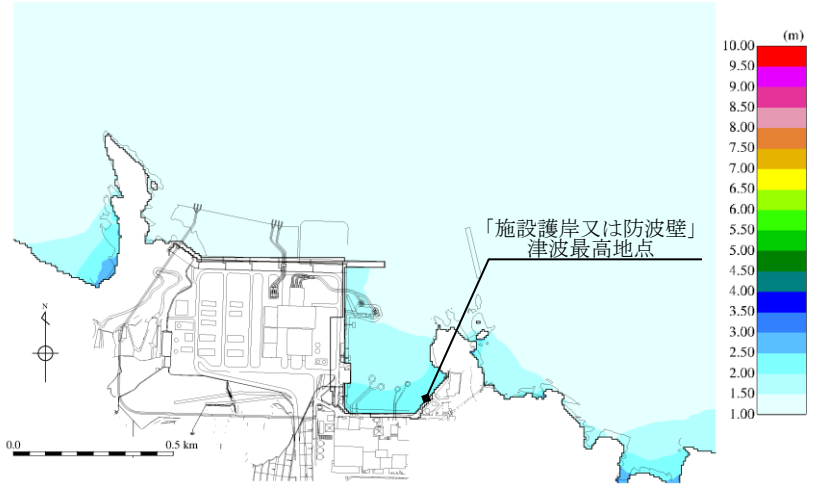
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

日本海中部地震津波（水位上昇側）

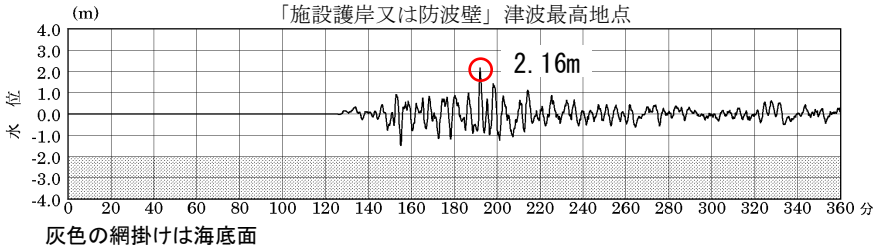
・数値シミュレーションの結果，上昇側の評価水位は以下のとおりとなる。

既往津波	ポンプ運転状況	評価水位（T.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
日本海中部地震津波	運転時	+2.7	—	+3.0	+1.9	—	+3.2	+2.5
	停止時		+3.7	+3.2	+2.7	+1.6	+2.7	+1.8

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※



最大水位上昇量2.16m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+2.7m**

※ 1~3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P33に示す。

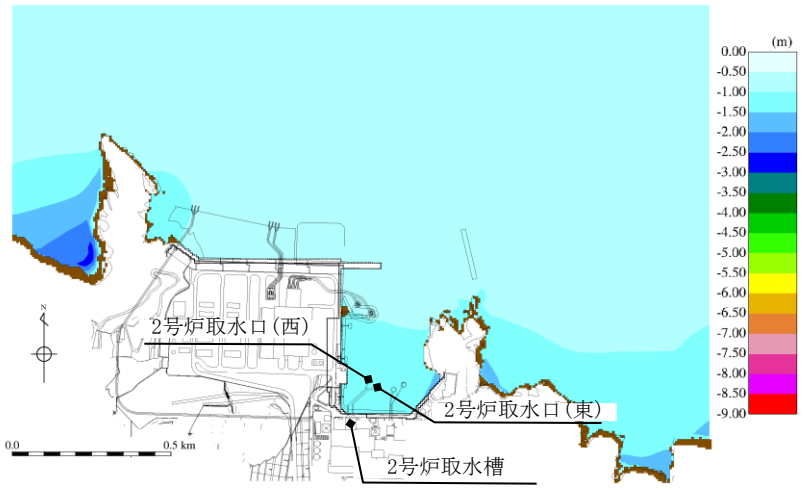
日本海中部地震津波（水位下降側）

・数値シミュレーションの結果，2号炉取水槽における評価水位は循環水ポンプ運転時にT.P.-2.1mとなる。

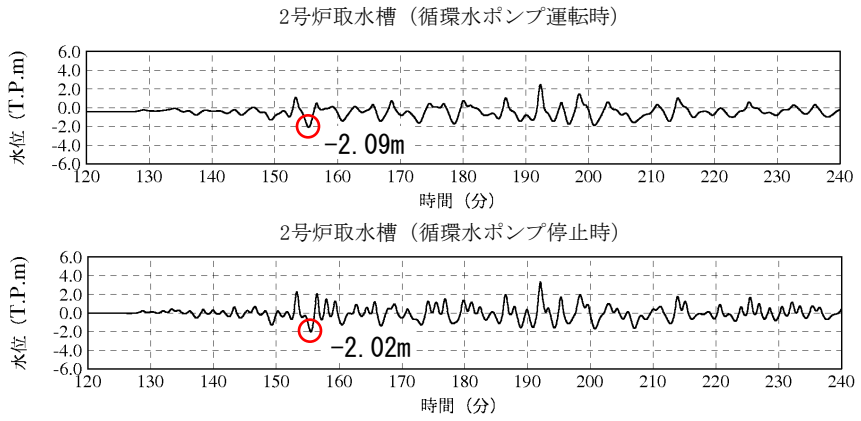
既往津波	評価水位（T.P.　m）			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
日本海中部地震津波	-1.4	-1.3	-2.1	-2.1

2号炉取水口(東)：最大水位下降量-1.30m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-1.4m**
2号炉取水口(西)：最大水位下降量-1.27m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-1.3m**

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※



朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位

※ 2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P34に示す。

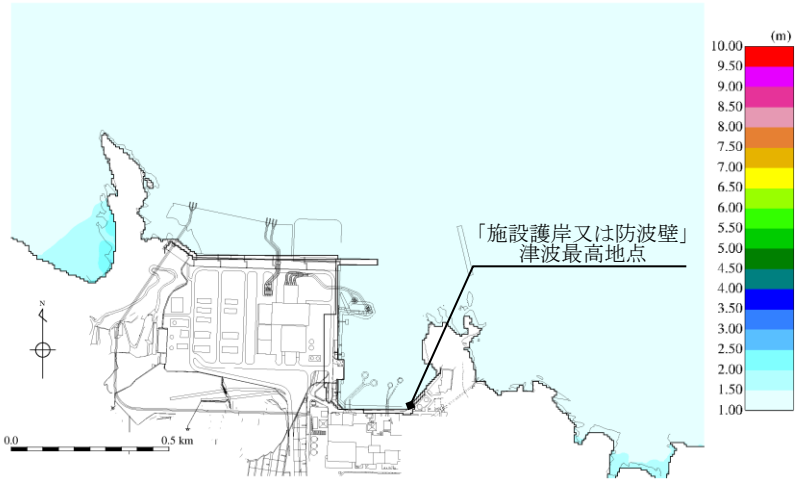
北海道南西沖地震津波（水位上昇側）

第771回審査会合
資料1-2 P37 加筆・修正

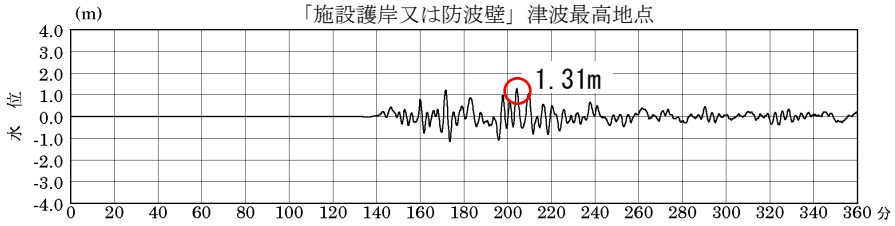
・数値シミュレーションの結果，上昇側の評価水位は以下のとおりとなる。

既往津波	ポンプ運転状況	評価水位（T.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
北海道南西沖地震津波	運転時	+1.8	—	+1.6	+1.5	—	+3.3	+2.3
	停止時		+2.3	+1.9	+2.2	+1.4	+3.6	+1.6

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※



最大水位上昇量1.31m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+1.8m**

※ 1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P35に示す。

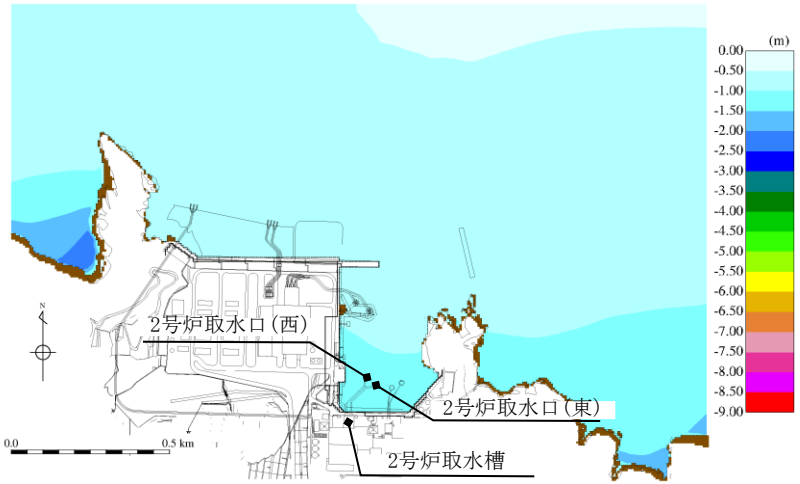
北海道南西沖地震津波（水位下降側）

・数値シミュレーションの結果，2号炉取水槽における評価水位は循環水ポンプ運転時にT.P.-1.9mとなる。

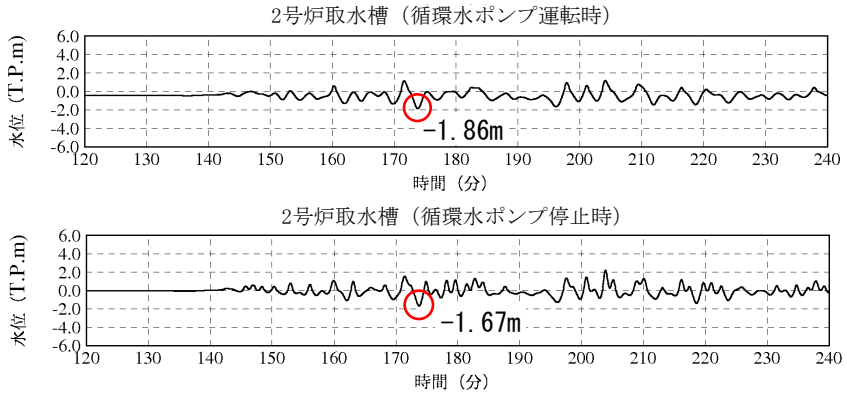
既往津波	評価水位（T.P.　m）			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
北海道南西沖地震津波	-1.2	-1.1	-1.9	-1.7

2号炉取水口(東)：最大水位下降量-1.09m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-1.2m**
2号炉取水口(西)：最大水位下降量-1.08m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-1.1m**

最大水位下降量分布図



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※



朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位

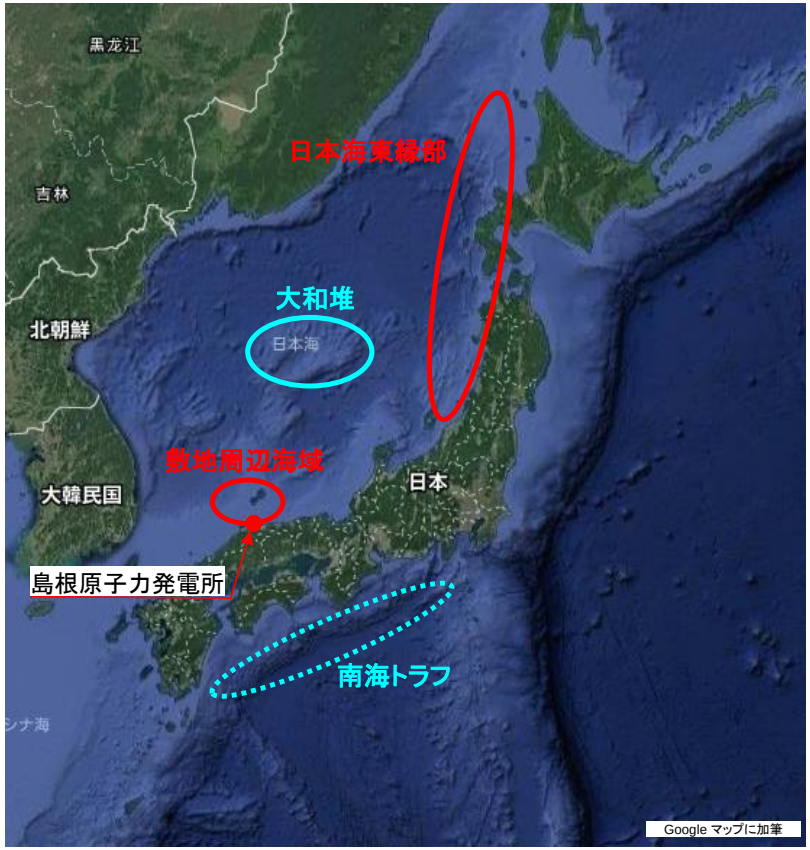
※ 2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P36に示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

地震による津波において検討する領域

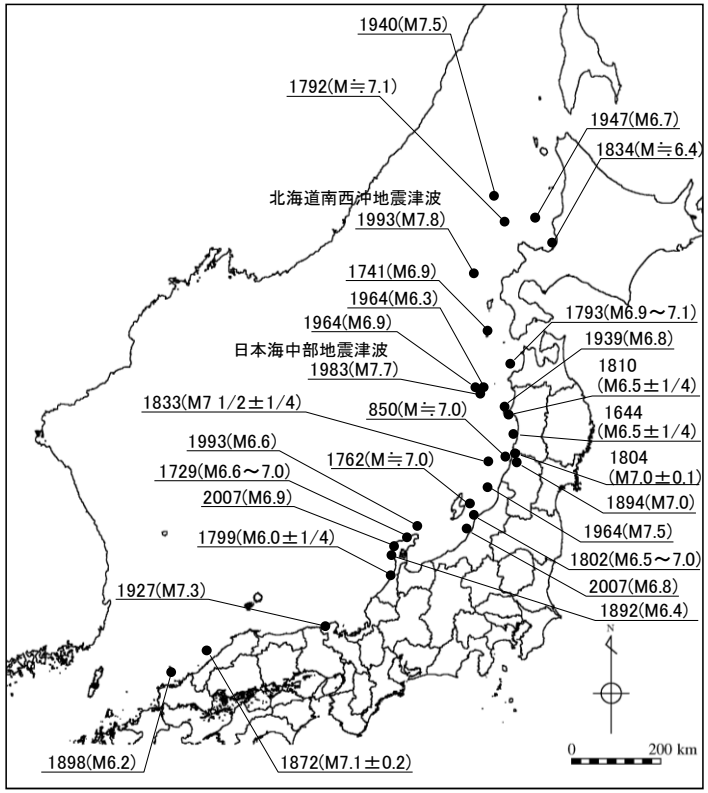
・「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」では，地震による津波として，プレート間地震，海洋プレート内地震及び海域の活断層による地殻内地震について検討することを求めている。
・プレート間地震による津波及び海洋プレート内地震による津波については，それら地震発生域と敷地の間に本州等が位置していることから，敷地周辺の海域活断層から想定される地震による津波より，敷地に与える影響は小さいと評価した。※1

・「海域活断層から想定される地震による津波」として，敷地周辺の海域活断層から想定される地震による津波を検討する。
・さらに，文献調査（1章参照）の結果，敷地から遠く離れているが島根半島に影響を与えたと考えられること及び大和堆の影響※2により島根半島に向かう傾向があることから「日本海東縁部に想定される地震による津波」についても検討の対象とする。



海底地形

※1 海洋プレート内地震等による被害地震の震央分布を補足資料P38に示す。
※2 大和堆周辺の海域活断層から想定される地震による津波の検討を補足資料P39～48に示す。



日本海における既往地震の震央位置，発生年（西暦），地震規模M

※日本海における既往津波の発生状況（P29～33参照）のうち，震央位置が記載されているものを図示している。

海域活断層から想定される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については，土木学会(2002)及び土木学会(2016)（以下，土木学会という。）※1に基づく検討を基本とする。※2
・また，安全側の評価を実施する観点から，行政機関が想定する波源モデル等を対象とした検討を実施し，比較・分析を実施する。

土木学会に基づく検討

断　層　モ　デ　ル：土木学会に基づき海上音波探査記録により設定（新規制基準適合性審査（平成27年7月31日，平成27年11月20日）において提示した海域活断層）
パラメータスタディ：F-Ⅲ～F-Ⅴ断層について土木学会に基づき実施する。考慮する不確かさは，傾斜角，すべり角及び断層上縁深さとする。※3

行政機関が想定する波源モデル等を対象とした検討

行政機関が想定する波源モデルのうち，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)(33)の波源モデルは，国が想定する日本海における最大クラスの波源モデルであることから，行政機関が想定する波源モデルの基本と考える。

国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討【申請以降の追加検討】

断　層　モ　デ　ル：国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の波源モデル
パラメータスタディ：国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づき実施する。考慮する不確かさは，大すべり域配置とする。

比較・分析

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等の知見を踏まえた検討【申請以降の追加検討】

断　層　モ　デ　ル：土木学会に基づく検討における評価水位最高・最低ケースの波源モデル
パラメータスタディ：国土交通省・内閣府・文部科学省(2014) の知見を踏まえ実施する。考慮する不確かさは，すべり角（35°）及び断層上縁深さ（1km）とする。なお，断層上縁深さ（1km）については，土木学会に基づく検討結果（断層上縁深さ：0～5km）より，津波の敷地への影響は小さいと評価するが，その影響を確認するためパラメータスタディを実施する。※4

地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討

安全側の評価を実施する観点から，地方自治体独自の波源モデルについて，断層の長さ及び敷地からの距離により，津波の敷地への影響を検討する。※5

基準津波の策定

※1　基本は土木学会(2016)を参照するが，土木学会(2016)に記載がない内容については土木学会(2002)を参照し，それが分かるように記載する。
※2　土木学会（2016）の概要を，補足資料P49,50に示す。
※3　地震動評価を踏まえたF-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波の追加検討を補足資料P51～56に示す。【申請以降の追加検討】
※4　断層上縁深さの検討ケースの考え方について補足資料P57に示す。
※5　国土交通省・内閣府・文部科学省（2014）の公表に伴う，地方自治体独自の波源モデルの見直し状況を補足資料P58に示す。

日本海東縁部に想定される地震による津波の検討内容

・日本海東縁部に想定される地震による津波については，土木学会に基づく検討を基本とするが，更なる不確かさとして地震発生領域の連動を考慮した検討を実施する。
・また，安全側の評価を実施する観点から，行政機関が想定する波源モデルを対象とした検討を実施し，比較・分析を実施する。

土木学会に基づく検討

断　層　モ　デ　ル：土木学会及び地震調査研究推進本部(2003)[34]に基づき設定
パラメータスタディ：土木学会及び地震調査研究推進本部(2003)に基づき実施する。考慮する不確かさは，波源モデル，傾斜角，断層上縁深さ，走向及び傾斜方向とする。

断層上縁深さ1kmの追加検討【申請以降の追加検討】

地震発生領域の連動を考慮した検討【申請以降の追加検討】

断　層　モ　デ　ル：津波の伝播経路を考慮した上で，地震調査研究推進本部(2003)が示す地震発生領域の連動を考慮し設定
パラメータスタディ：長大断層に対するスケーリング則を用いて実施する。考慮する不確かさは，大すべり域位置，波源モデル位置，傾斜角，断層上縁深さ，走向及び傾斜方向とする。

行政機関が想定する波源モデルを対象とした検討

行政機関が想定する波源モデルのうち，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の波源モデルは，国が想定する日本海における最大クラスの波源モデルであることから，行政機関が想定する波源モデルを基本と考える。

比較・分析

国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討【申請以降の追加検討】

断　層　モ　デ　ル：国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の波源モデル（F17，F24，F28，F30断層）※
パラメータスタディ：国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づき実施する。考慮する不確かさは，大すべり域位置とする。

地方自治体独自の波源モデルに基づく検討

安全側の評価を実施する観点から，地方自治体独自の波源モデル（秋田県(2013)[35]，石川県(2012)[36]，福井県(2012)[37]，鳥取県(2012)[38]，島根県(2012)[39]及び山口県(2012)[40]）に基づき，津波の敷地への影響が大きくなると評価したケースについて実施する。

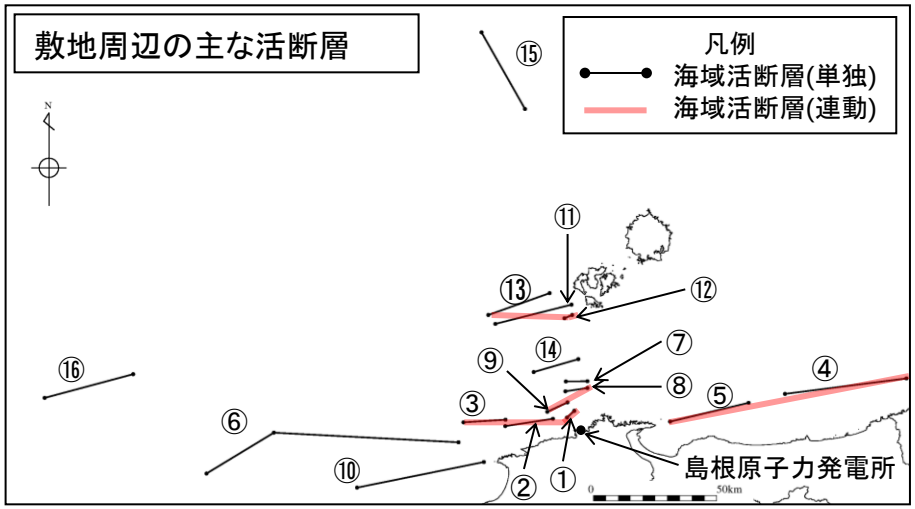
※　鳥取県に影響のあるF17，F28断層についても検討する。【申請以降の追加検討】

基準津波の策定

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

簡易予測式による津波高さの検討

・第257回審査会合（平成27年7月31日）及び第297回審査会合（平成27年11月20日）において提示した，敷地周辺海域において後期更新世以降の活動を考慮する断層及び撓曲を対象とし，それらの連動を考慮した上で，阿部(1989)[41]の予測式により津波の予測高を検討する。



断層（図中の番号）	断層長さ L (km)	津波の伝播距離 Δ (km)	Mw	予測高 H (m)
F－Ⅲ～F－Ⅴ断層（①+②+③）	48.0	24	7.3	**3.6**
鳥取沖東部断層～鳥取沖西部断層（④+⑤）	98	84	7.7	2.7
F57断層（⑥）	108	103	7.7	2.2
K－4～K－7撓曲（⑦+⑧+⑨）	19.0	12.9	6.7	1.8
大田沖断層（⑩）	53	67	7.3	1.4
K－1撓曲＋K－2撓曲＋F_{KO}断層（⑪+⑫+⑬）	36	50	7.1	1.2
F_k－1断層（⑭）	19.0	28.4	6.7	0.8
隠岐北西方北部断層（⑮）	36	149	7.1	0.4
見島北方沖西部断層（⑯）	38	201	7.1	0.3

・予測高が最高となるF-Ⅲ～F-Ⅴ断層を対象に概略・詳細パラメータスタディを実施する。

概略パラメータスタディの波源モデル

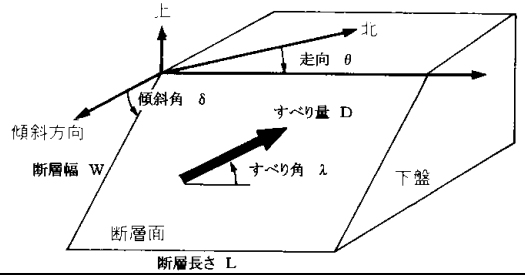
第771回審査会合 資料1-2 P45 再掲

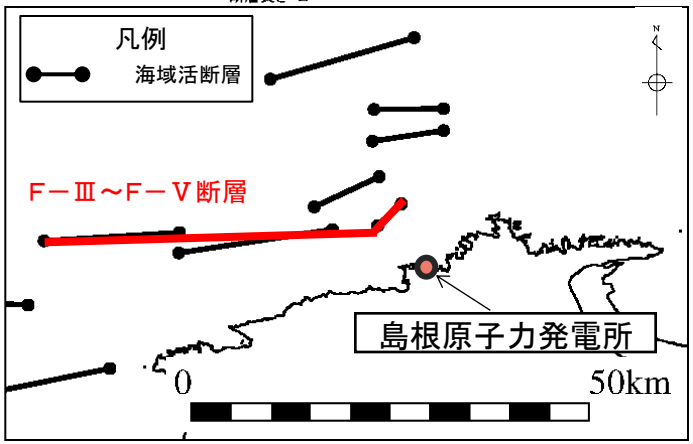
・阿部(1989)の予測式により津波の予測高が最高となるF-Ⅲ～F-Ⅴ断層を対象とする。
・上記断層について，土木学会に基づき不確かさを考慮した概略・詳細パラメータスタディを実施する。
・概略パラメータスタディにおいては，不確かさとして考慮するパラメータを傾斜角及びすべり角とする。※1
・詳細パラメータスタディは，概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び最低ケースを基準として実施する。
・なお，パラメータスタディにおいては，津波高の大局的な傾向を把握できると考えられる「施設護岸又は防波壁」位置，及び2号炉取水口位置の評価水位により，パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを選定する。

※1 概略パラメータスタディのケース数は12ケースである。

パラメータ	設定方法※2	設定値
傾斜角	土木学会に示される45°～90°を変動範囲とし，15°毎に設定値とする。	45°，60°，75°，90°
すべり角	ハーバードCMT発震機構解及び文献により主応力軸のバラつき（90°，105°，120°）を考慮して傾斜角と走向に基づき設定する。	・F-Ⅲ断層：115°，120°，125°，145°，150°，180° ・F-Ⅳ～F-Ⅴ断層：180°
断層上縁深さ	土木学会に示される変動範囲0～5kmより設定する。	0km
傾斜方向	海域の追加調査結果より設定する。	南傾斜

※2 パラメータの設定方法の詳細を補足資料P59～70に示す。





概略パラメータスタディの結果

・概略パラメータスタディ※1の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを記載するとともに，参考としてこれらのケースの傾斜角を変更したケースを記載する。

※1　概略パラメータスタディ結果の一覧を補足資料P71,72に示す。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位　※2　括弧内の数値は地盤変動量(m)

断層	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	傾斜角（°）	すべり量（m）	主応力軸（°）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	評価水位（T.P.　m）※2 施設護岸又は防波壁
F－Ⅲ～F－Ⅴ断層（①+②+③）	48.0	7.27	90	4.01	120	115, 180	0	+3.1 (+0.39)
			75	3.88	120	120, 180	0	+3.3 (+0.46)
			60	3.48	120	125, 180	0	+3.0 (+0.47)
			45	2.84	120	125, 180	0	+1.8 (+0.46)

評価水位最低ケース（水位下降側）

断層	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	傾斜角（°）	すべり量（m）	主応力軸（°）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	評価水位（T.P.　m）※2	
								２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）
F－Ⅲ～F－Ⅴ断層（①+②+③）	48.0	7.27	90	4.01	120	115, 180	0	−3.9 (+0.34)	−3.9 (+0.34)
			75	3.88	120	120, 180	0	−3.6 (+0.39)	−3.5 (+0.39)
			60	3.48	120	125, 180	0	−2.9 (+0.39)	−2.8 (+0.40)
			45	2.84	120	125, 180	0	−2.0 (+0.38)	−2.0 (+0.39)

・概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて詳細パラメータスタディを実施する。

詳細パラメータスタディの波源モデル

第771回審査会合 資料1-2 P47 再掲

・概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて詳細パラメータスタディを実施した。
・詳細パラメータスタディにおいては，不確かさとして考慮するパラメータを傾斜角，すべり角及び断層上縁深さとする。※

※ 詳細パラメータスタディのケース数は72ケースである。

パラメータ	設定方法	設定値
傾斜角	・概略パラメータスタディの変動範囲を補間するように設定する。 ・基準，±7.5°，±15°（上昇側の基準は75°，下降側の基準は90°）	（上昇側） 60°，67.5°，75°，82.5°，90° （下降側） 75°，82.5°，90°
すべり角	・概略パラメータスタディの変動範囲を補間する主応力軸のバラつきを考慮して，傾斜角と走向に基づきすべり角を設定する。 ・基準，±5°，±10°（上昇側・下降側の基準は主応力軸120°）	（上昇側・下降側） ・F-Ⅲ断層：115°，120°，125°，130°，135°，140° ・F-Ⅳ～F-Ⅴ断層：180°
断層上縁深さ	・土木学会に示される変動範囲0～5km，及び敷地周辺で発生した地震の鉛直分布等から推定される断層上縁深さ2kmに基づき設定する。	（上昇側・下降側） 0km，2km，5km

詳細パラメータスタディの結果

・詳細パラメータスタディ※1の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを記載するとともに，参考としてこれらのケースの傾斜角を変更したケースを記載する。

※1 詳細パラメータスタディ結果の一覧を補足資料P73～78に示す。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位　※2　括弧内の数値は地盤変動量(m)

断層	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	傾斜角（°）	すべり量（m）	主応力軸（°）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	評価水位（T.P.　m）※2 施設護岸又は防波壁
F－Ⅲ～F－Ⅴ断層（①+②+③）	48.0	7.27	90	4.01	110	130, 180	0	+3.6 (+0.32)
			82.5	3.99	110	135, 180	0	+3.5 (+0.31)
			75	3.88	110	140, 180	0	+3.0 (+0.29)
			67.5	3.72	110	140, 180	0	+2.7 (+0.30)
			60	3.48	110	140, 180	0	+2.3 (+0.30)

評価水位最低ケース（水位下降側）

断層	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	傾斜角（°）	すべり量（m）	主応力軸（°）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	評価水位（T.P.　m）※2 2号炉取水口 東	評価水位（T.P.　m）※2 2号炉取水口 西
F－Ⅲ～F－Ⅴ断層（①+②+③）	48.0	7.27	90	4.01	120	115, 180	0	−3.9 (+0.34)	−3.9 (+0.34)
			82.5	3.99	120	120, 180	0	−3.7 (+0.36)	−3.6 (+0.36)
			75	3.88	120	120, 180	0	−3.6 (+0.39)	−3.5 (+0.39)

・詳細パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施する。

管路計算結果

・詳細パラメータスタディにおける評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。

断層	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)※						
		上昇側						下降側
		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	２号炉取水槽
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層（評価水位最高ケース）	運転時	+1.9 (+0.27)	+1.4 (+0.27)	+1.3 (+0.28)	+2.7 (+0.25)	+2.8 (+0.32)	+2.1 (+0.30)	—
	停止時	+2.2 (+0.27)	+2.0 (+0.27)	+2.9 (+0.28)	+1.3 (+0.25)	+2.7 (+0.32)	+2.4 (+0.30)	—
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層（評価水位最低ケース）	運転時	—	—	—	—	—	—	-5.9 (+0.34)
	停止時	—	—	—	—	—	—	-4.8 (+0.34)

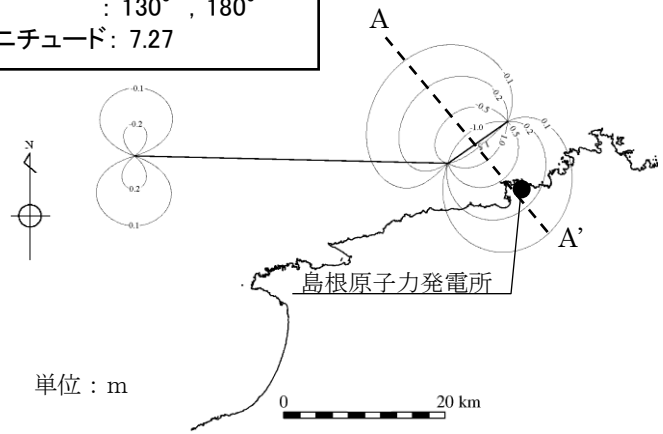
※ 括弧内の数値は地盤変動量(m)

評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースの波源モデル

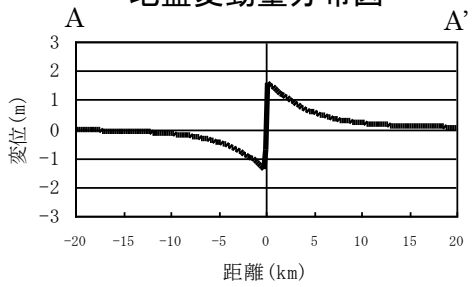
第771回審査会合 資料1-2 P50 再掲

評価水位最高ケース

断層長さ	：48.0km
断層幅	：15.0km
すべり量	：4.01m
上縁深さ	：0km
走向	：54°，90°
傾斜角	：90°
すべり角	：130°，180°
モーメントマグニチュード	：7.27



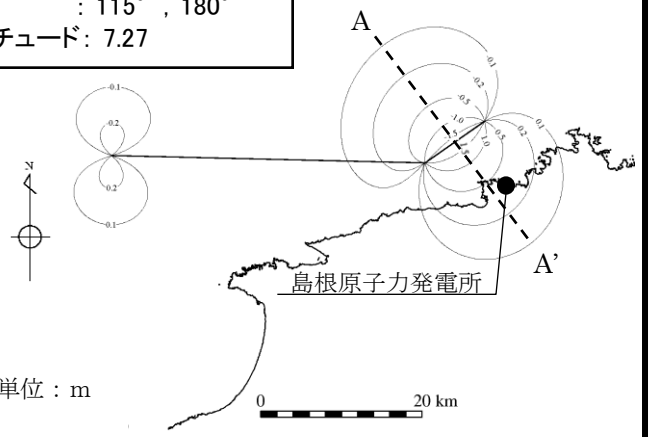
地盤変動量分布図



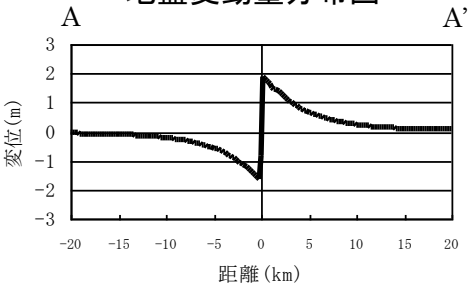
地盤変動量断面図

評価水位最低ケース

断層長さ	：48.0km
断層幅	：15.0km
すべり量	：4.01m
上縁深さ	：0km
走向	：54°，90°
傾斜角	：90°
すべり角	：115°，180°
モーメントマグニチュード	：7.27



地盤変動量分布図



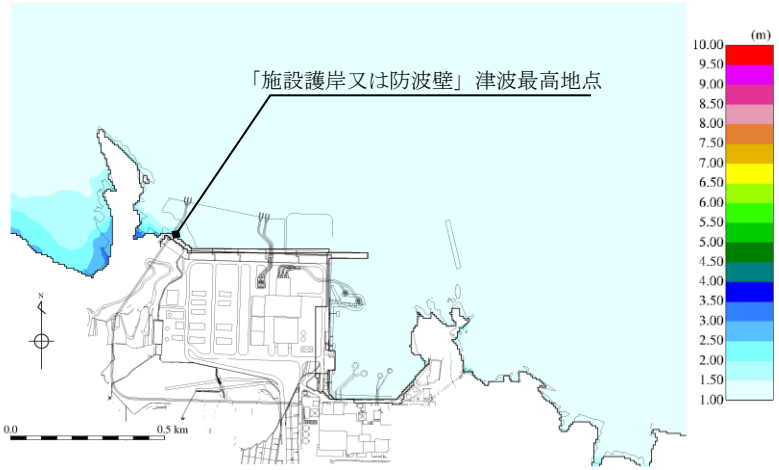
地盤変動量断面図

評価水位最高ケース

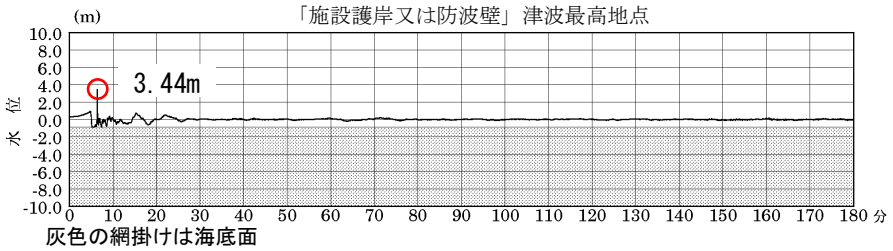
断層	ポンプ運転状況	評価水位（T.P.　m）※1						
		施設護岸又は防波壁	１号炉取水槽	２号炉取水槽	３号炉取水槽	１号炉放水槽	２号炉放水槽	３号炉放水槽
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層（評価水位最高ケース）	運転時	+3.6 (+0.32)	+1.9 (+0.27)	+1.4 (+0.27)	+1.3 (+0.28)	+2.7 (+0.25)	+2.8 (+0.32)	+2.1 (+0.30)
	停止時		+2.2 (+0.27)	+2.0 (+0.27)	+2.9 (+0.28)	+1.3 (+0.25)	+2.7 (+0.32)	+2.4 (+0.30)

※1 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※2



最大水位上昇量3.44m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m
－地盤変動量0.32m≒**T.P.+3.6m**

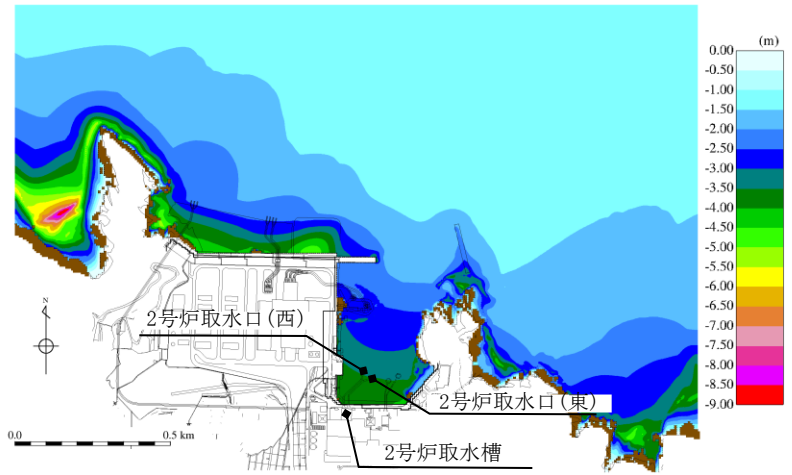
※2 1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P79に示す。

評価水位最低ケース

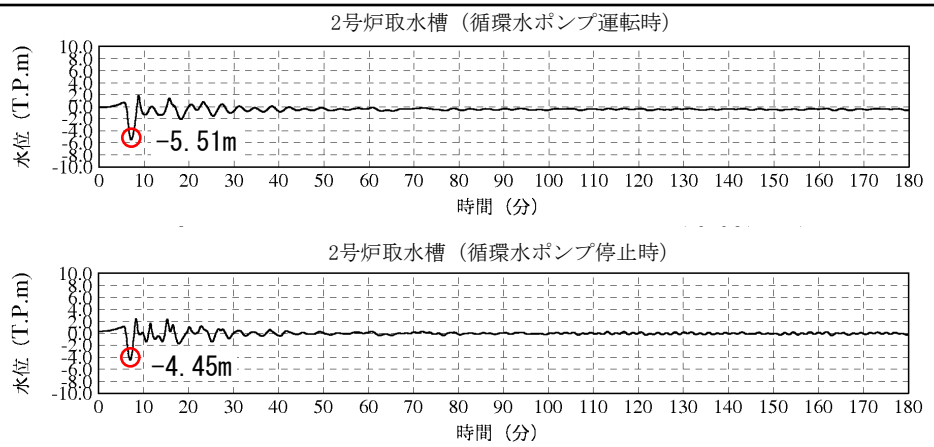
断層	評価水位（T.P.　m）※1			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層（評価水位最低ケース）	-3.9 (+0.34)	-3.9 (+0.34)	-5.9 (+0.34)	-4.8 (+0.34)

※1 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※2



循環水ポンプ運転時：最大水位下降量-5.51m-地盤変動量0.34m≒**T.P.-5.9m**
循環水ポンプ停止時：最大水位下降量-4.45m-地盤変動量0.34m≒**T.P.-4.8m**
（朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位）

※2 2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P80に示す。

余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

概略パラメータスタディの波源モデル

第771回審査会合 資料1-2 P73 再掲

・日本海東縁部に想定される地震による津波について，土木学会等に基づき不確かさを考慮した概略・詳細パラメータスタディを実施する。
・詳細パラメータスタディは，概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを基準として実施する。
・なお，パラメータスタディにおいては，津波高の大局的な傾向を把握できると考えられる「施設護岸又は防波壁位置」及び2号炉取水口位置の評価水位により，パラメータスタディの評価水位最高・最低ケースを選定する。

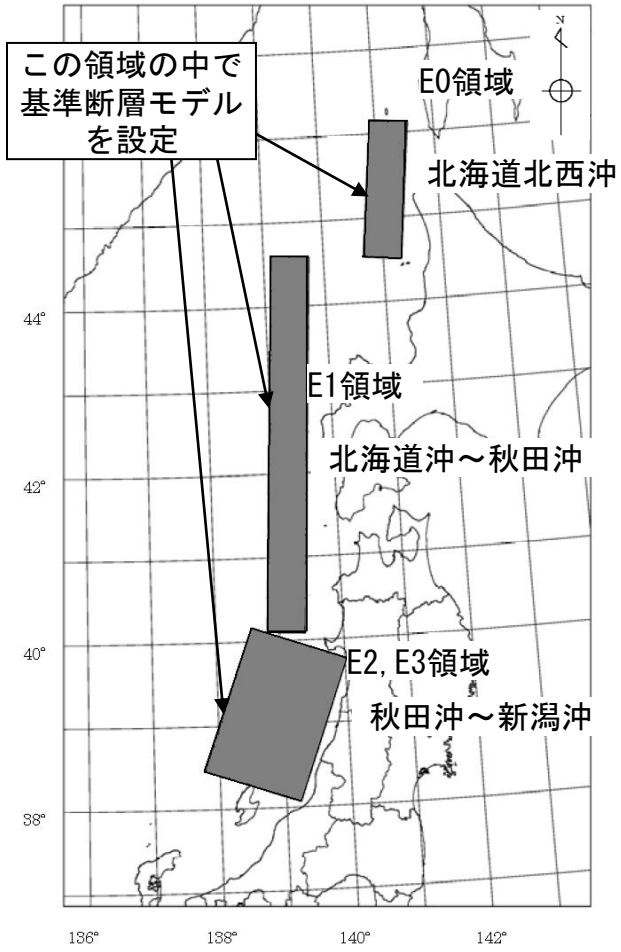
パラメータスタディを行う上での基準断層モデルの設定

・土木学会及び地震調査研究推進本部(2003)を参考に右図に示す3つの波源域を設定した。
・モーメントマグニチュード(Mw)は，既往最大の1993年北海道南西沖地震津波を再現するモデルのMw(7.84)を下回らないようにMw=7.85に設定した。(L=131.1km)
・概略パラメータスタディにおいては，不確かさとして考慮するパラメータを，波源モデル位置及び傾斜方向とした。※1

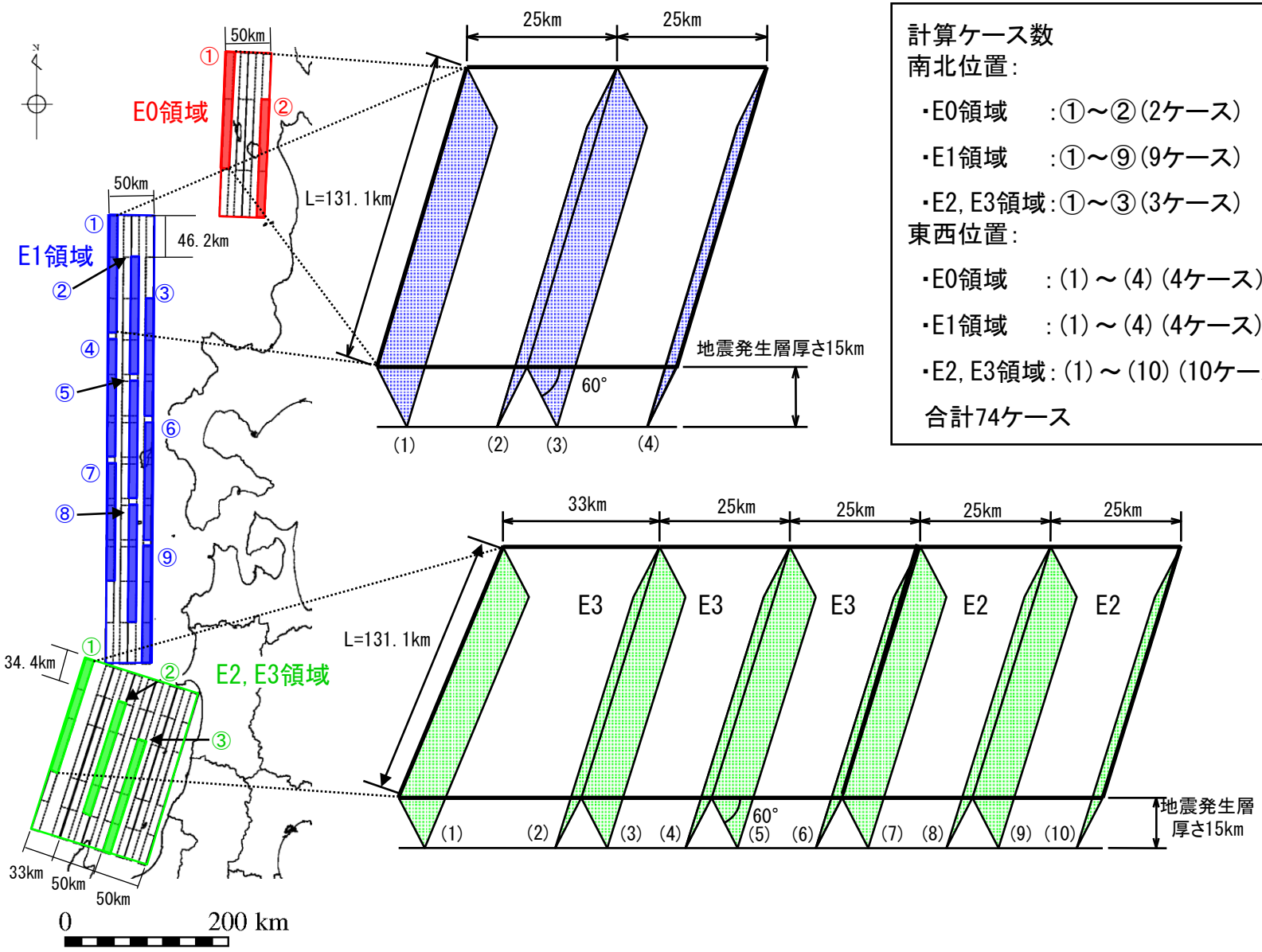
※1　概略パラメータスタディのケース数は74ケースである。

パラメータ	設定方法※2	設定値
波源モデル位置	土木学会等を参考に設定する。	各領域内で南北・東西に移動させる。(次頁参照)
傾斜角	土木学会に示される変動範囲30～60°より設定する。	60°
すべり角	土木学会に示される90°より設定する。	90°
断層上縁深さ	土木学会に示される既往津波の痕跡高を再現できる波源モデルの変動範囲0～5kmより設定する。	0km
傾斜方向	土木学会に示される東・西傾斜より設定する。	東・西傾斜

※2　パラメータの設定方法の詳細を補足資料P81～85に示す。



概略パラメータスタディの波源モデル位置



計算ケース数
南北位置:

- E0領域　:①～②(2ケース)
- E1領域　:①～⑨(9ケース)
- E2, E3領域:①～③(3ケース)

東西位置:

- E0領域　:(1)～(4)(4ケース)
- E1領域　:(1)～(4)(4ケース)
- E2, E3領域:(1)～(10)(10ケース)

合計74ケース

概略パラメータスタディの結果

・各領域における概略パラメータスタディ※1の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを記載する。

※1 概略パラメータスタディ結果の一覧を補足資料P86～89に示す。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

領域	南北位置※2	東西位置※2	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	傾斜角（°）	すべり量（m）	すべり角（°）	上縁深さ（Km）	傾斜方向	評価水位（T.P.　m）
										施設護岸又は防波壁
E0領域	②	(1)	131.1	7.85	60	9.44	90	0	東傾斜	+1.9
E1領域	⑨	(3)	131.1	7.85	60	9.44	90	0	東傾斜	+6.1
E2,E3領域	①	(1)	131.1	7.85	60	9.44	90	0	東傾斜	+5.8

評価水位最低ケース（水位下降側）

領域	南北位置※2	東西位置※2	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	傾斜角（°）	すべり量（m）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	傾斜方向	評価水位（T.P.　m）	
										２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）
E0領域	①	(1)	131.1	7.85	60	9.44	90	0	東傾斜	−1.3	−1.3
E1領域	⑨	(4)	131.1	7.85	60	9.44	90	0	西傾斜	−3.2	−3.2
E2,E3領域	①	(1)	131.1	7.85	60	9.44	90	0	東傾斜	−4.1	−4.1

※2　断層の南北・東西位置の番号は前頁を参照

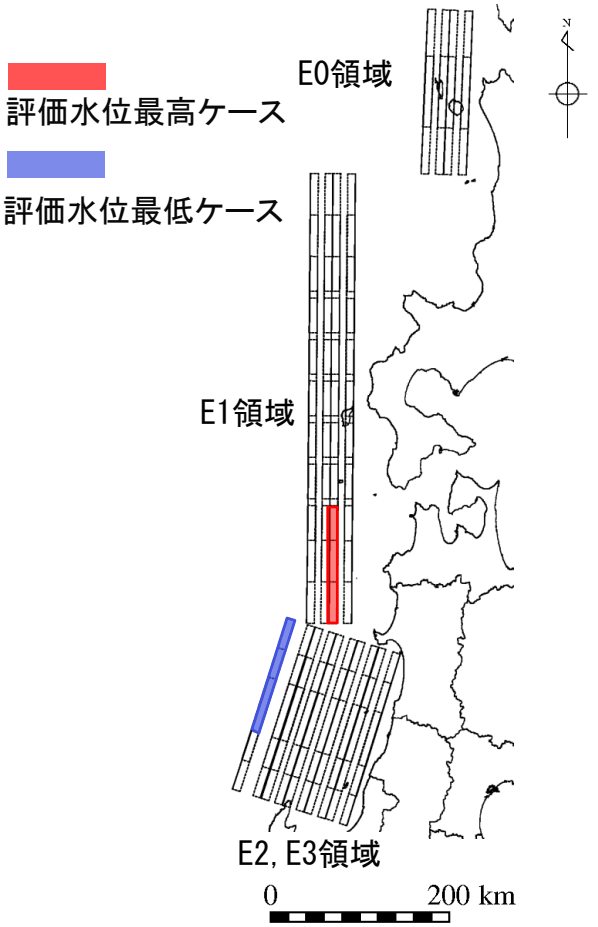
・概略パラメータスタディの結果，評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて詳細パラメータスタディを実施する

詳細パラメータスタディの波源モデル位置

・概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて詳細パラメータスタディを実施した。
・不確かさのパラメータは，波源モデル位置，傾斜角，断層上縁深さ及び走向とした。※

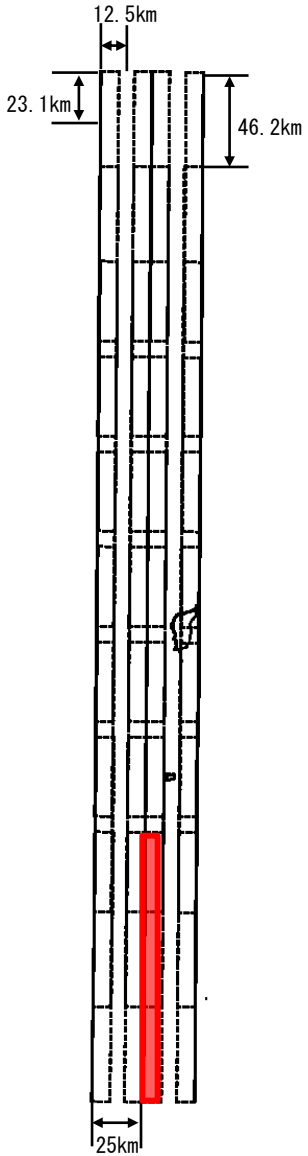
※ 詳細パラメータスタディのケース数は270ケースである。

パラメータ	設定方法	設定値
波源モデル位置	概略パラメータスタディの変動範囲を補間するように設定する。	（上昇側ケース） ・東西位置：基準，基準から東・西に12.5km移動 ・南北位置：基準，基準から北に23.1km移動 （下降側ケース） ・東西位置：基準，基準から東に16.5km移動 ・南北位置：基準，基準から南に17.2km移動
傾斜角	傾斜角が高角になるに従い津波水位が高くなることが想定されることから，土木学会に示される変動範囲30～60°のうち45～60°を変動範囲とし，その上限値・中央値・下限値を設定値とする。	45°，52.5°，60°
断層上縁深さ	土木学会に示される既往津波の痕跡高を再現できる波源モデルの断層上縁深さ0～5kmを変動範囲とし，その上限値・中央値・下限値を設定値とする。	0km，2.5km，5km
走向	・概略パラメータスタディの評価水位最高水位・最低ケースの走向を基準として設定する。 ・基準，基準±10°（上昇側の基準は0°，下降側の基準は20°）	（上昇側ケース） -350°，0°，10° （下降側ケース） 10°，20°，30°
傾斜方向	概略パラメータスタディの評価水位・最低ケースの傾斜方向を設定する。	（上昇側・下降側ケース） 東傾斜

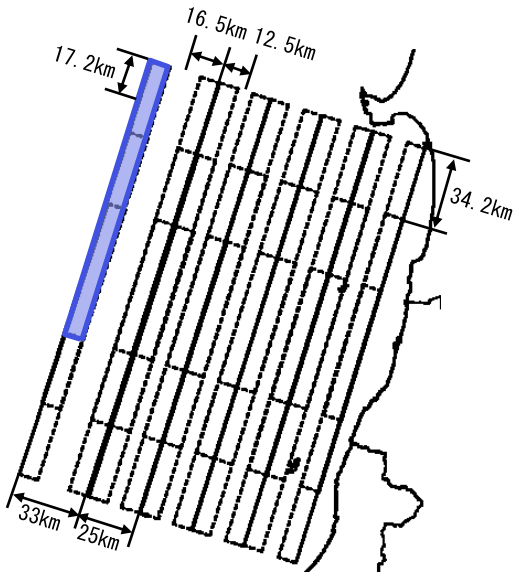


詳細パラメータスタディの波源モデル

評価水位最高ケース



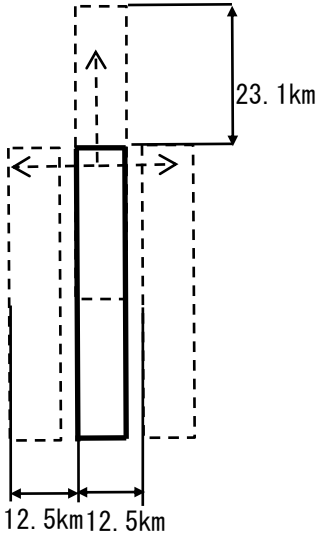
評価水位最低ケース



南北・東西位置の移動範囲※

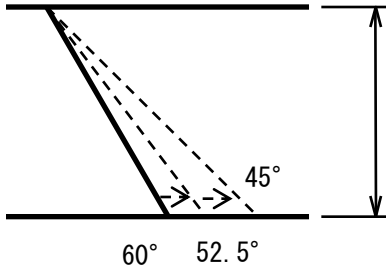
（上昇側ケース：東・西に12.5km，北に23.1km）

（下降側ケース：東に16.5km，南に17.2km）



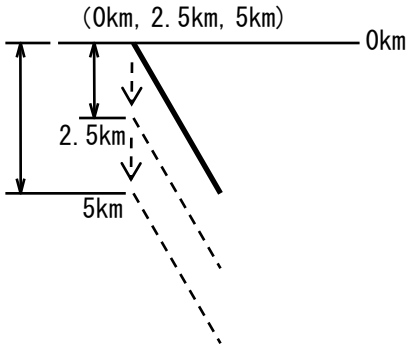
傾斜角の範囲

（60°，52.5°，42.5°）



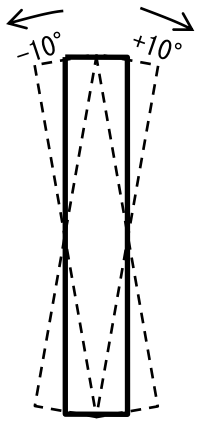
上縁深さ範囲

（0km，2.5km，5km）



走向の範囲

（基準走向に±10°）



※ 図は上昇側ケースを示す

詳細パラメータスタディの結果

・詳細パラメータスタディ※1の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを記載するとともに，これらのケースの傾斜角を変更したケースを記載する。

※1 詳細パラメータスタディ結果の一覧を補足資料P90～95に示す。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

領域	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	走向※2	南北位置※2	東西位置※2	傾斜角（°）	すべり量（m）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	傾斜方向	評価水位（T.P. m） 施設護岸又は防波壁
E1領域	131.1	7.85	基準	基準	基準から東に12.5km	60	9.44	90	0	東傾斜	+7.2
			基準	基準	基準から東に12.5km	52.5	8.65	90	0	東傾斜	+6.0
			基準	基準	基準から東に12.5km	45	7.71	90	0	東傾斜	+4.7

評価水位最低ケース（水位下降側）

領域	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	走向※2	南北位置※2	東西位置※2	傾斜角（°）	すべり量（m）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	傾斜方向	評価水位（T.P. m） 2号炉取水口 東	2号炉取水口 西
E2,E3領域	131.1	7.85	基準	基準	基準	60	9.44	90	2.5	東傾斜	-4.2	-4.1
			基準	基準	基準	52.5	8.65	90	2.5	東傾斜	-3.8	-3.8
			基準	基準	基準	45	7.71	90	2.5	東傾斜	-3.4	-3.3

※2「基準」とは，概略パラメータスタディで評価水位が最高又は最低となったケースの走向または位置

・詳細パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施する。

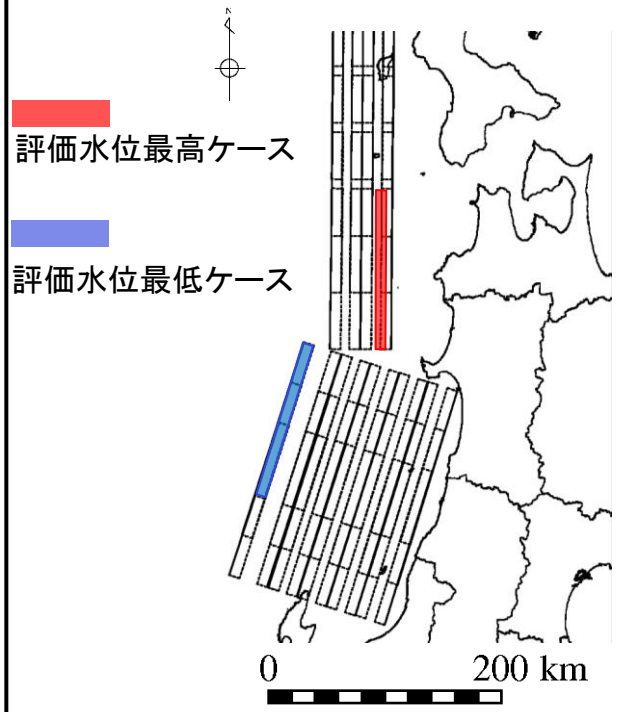
管路計算結果

・詳細パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。

日本海東縁部	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)						
		上昇側						下降側
		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	２号炉取水槽
土木学会に基づく検討（評価水位最高ケース）	運転時	—	+6.4	+4.9	—	+5.3	+4.4	—
	停止時	+6.9	+8.1	+6.3	+2.3	+4.3	+5.5	—
土木学会に基づく検討（評価水位最低ケース）	運転時	—	—	—	—	—	—	-5.3
	停止時	—	—	—	—	—	—	-5.0

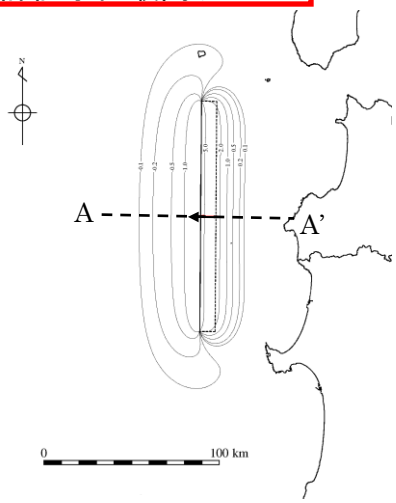
評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースの波源モデル

第771回審査会合 資料1-2 P80 加筆・修正



項目		評価水位最高ケース	評価水位最低ケース
波源モデル位置	南北位置	基準	基準
	東西位置	基準から東に12.5km	基準
走向		基準	基準
傾斜角		60°	60°
断層上縁深さ		0km	2.5km

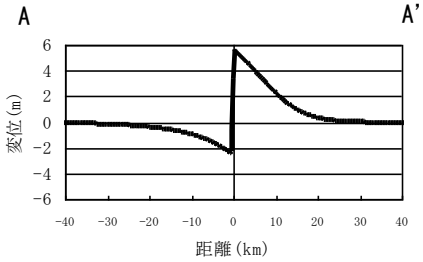
評価水位最高ケース



断層上盤のすべりベクトル

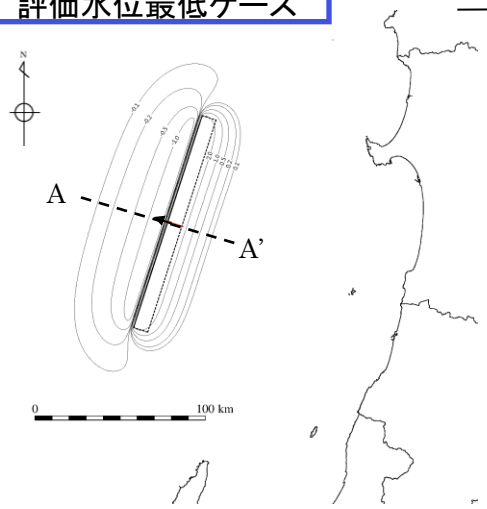
地盤変動量分布図

断層長さ	131.1km
断層幅	17.3km
すべり量	9.44m
上縁深さ	0km
走向	0°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	7.85



地盤変動量断面図

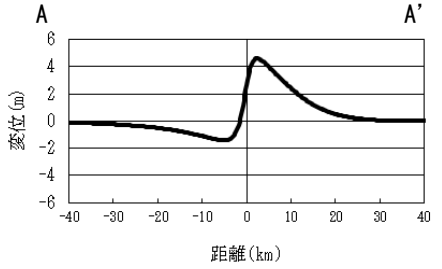
評価水位最低ケース



断層上盤のすべりベクトル

地盤変動量分布図

断層長さ	131.1km
断層幅	17.3km
すべり量	9.44m
上縁深さ	2.5km
走向	20°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	7.85



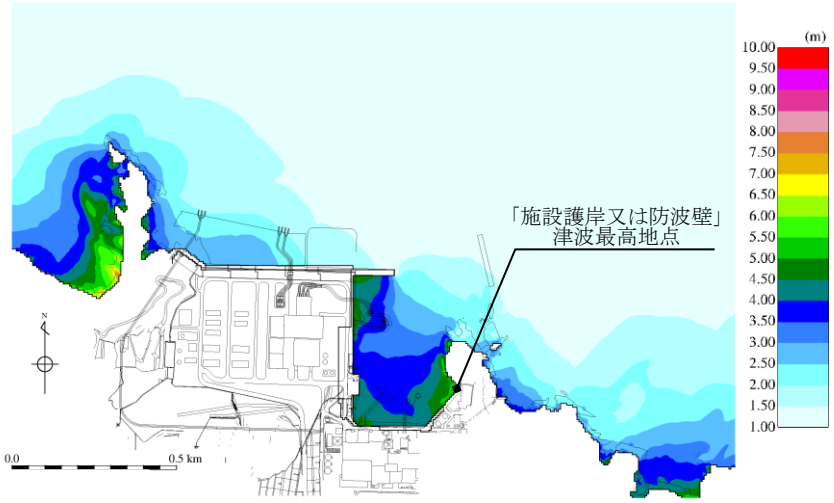
地盤変動量断面図

評価水位最高ケース

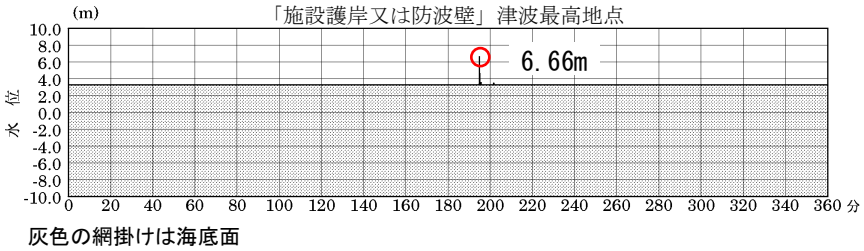
第771回審査会合 資料1-2 P81 加筆・修正

日本海東縁部	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
土木学会に基づく検討（評価水位最高ケース）	運転時	+7.2	—	+6.4	+4.9	—	+5.3	+4.4
	停止時		+6.9	+8.1	+6.3	+2.3	+4.3	+5.5

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※



灰色の網掛けは海底面

最大水位上昇量6.66m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+7.2m**

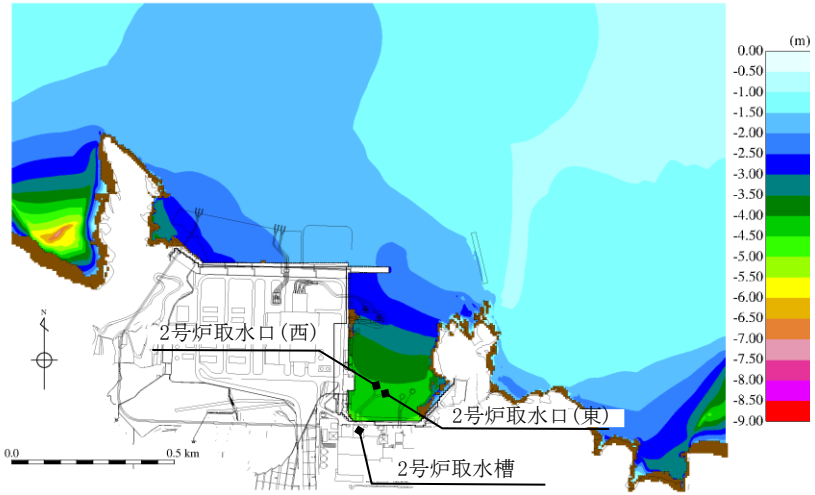
※ １～３号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P96に示す。

評価水位最低ケース

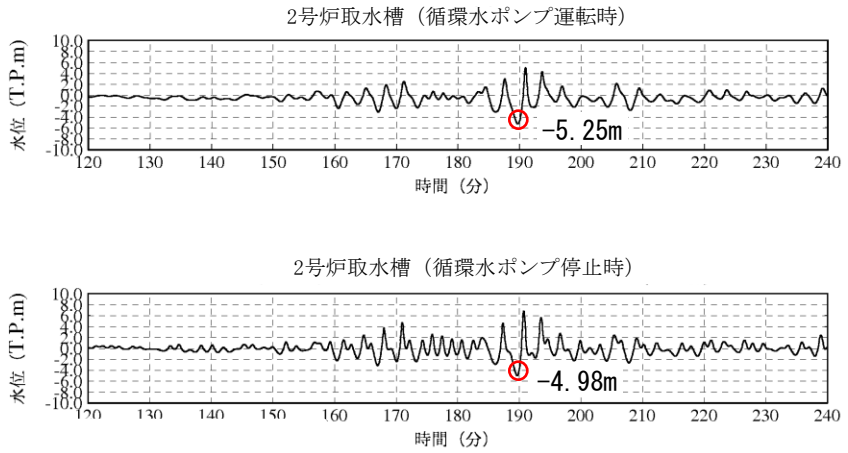
日本海東縁部	評価水位(T.P.　m)			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
土木学会に基づく検討（評価水位最低ケース）	-4.2	-4.1	-5.3	-5.0

2号炉取水口(東)：最大水位下降量-4.11m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-4.2m**
2号炉取水口(西)：最大水位下降量-4.05m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-4.1m**

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※



朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位

※　2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P97に示す。

津波解析結果(日本海東縁部の断層上縁深さ1kmの影響検討)

第771回審査会合 資料1-2 P83 加筆・修正

・海域活断層(F-Ⅲ～F-Ⅴ断層)の検討においては，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の横ずれ断層についての知見に関する検討を踏まえて断層上縁深さ1kmについて数値シミュレーションを既に実施しているが，日本海東縁部の土木学会に基づく検討においては，断層上縁深さ1kmの場合の数値シミュレーションを実施していないことから，追加で実施した。なお，土木学会に基づく検討における評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを対象に断層上縁深さを1kmとして実施した。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

日本海東縁部	断層長さ(km)	モーメントマグニチュードMw	傾斜角(°)	すべり量(m)	すべり角(°)	上縁深さ(km)	傾斜方向	評価水位(T.P.　m) 施設護岸又は防波壁
評価水位最高ケース（断層上縁深さ1km）	131.1	7.85	60	9.44	90	1	東傾斜	+7.2 [+7.17]
(参考) 評価水位最高ケース（断層上縁深さ0km）			60	9.44	90	0	東傾斜	+7.2 [+7.12]

評価水位最低ケース（水位下降側）

日本海東縁部	断層長さ(km)	モーメントマグニチュードMw	傾斜角(°)	すべり量(m)	すべり角(°)	上縁深さ(km)	傾斜方向	評価水位(T.P.　m) ２号炉取水口 東	評価水位(T.P.　m) ２号炉取水口 西
評価水位最低ケース（断層上縁深さ1km）	131.1	7.85	60	9.44	90	1	東傾斜	-4.2 [-4.17]	-4.1 [-4.10]
(参考) 評価水位最低ケース（断層上縁深さ2.5km）			60	9.44	90	2.5	東傾斜	-4.2 [-4.13]	-4.1 [-4.07]

・断層上縁深さを1kmとしても，津波の敷地への影響は同程度であることを確認した。

管路計算結果(日本海東縁部の断層上縁深さ1kmの影響検討)

第771回審査会合 資料1-2 P84 加筆・修正

・断層上縁深さ1kmとした評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

日本海東縁部	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)					
		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
評価水位最高ケース※（断層上縁深さ1km）	運転時	—	+6.5	+5.0	—	+5.3	+4.4
	停止時	+6.9	+8.2	+6.3	+2.3	+4.4	+5.4
（参考）評価水位最高ケース（断層上縁深さ0km）	運転時	—	+6.4	+4.9	—	+5.3	+4.4
	停止時	+6.9	+8.1	+6.3	+2.3	+4.3	+5.5

評価水位最低ケース（水位下降側）

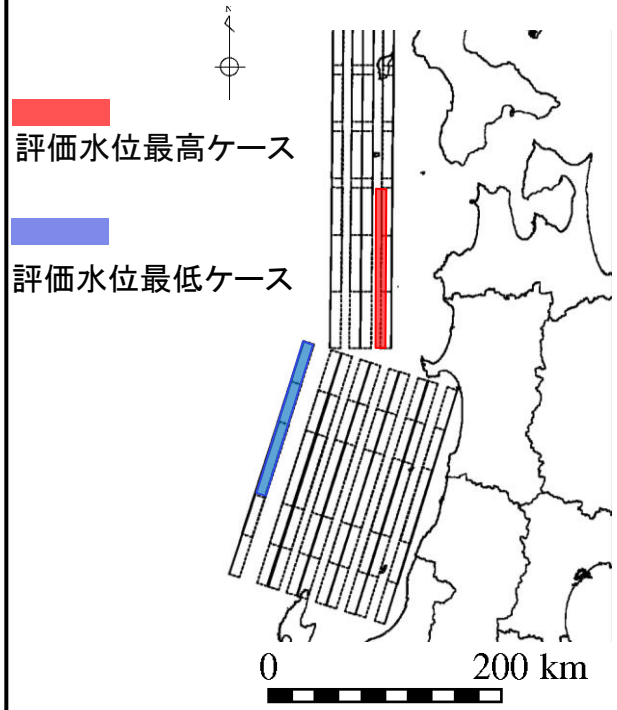
日本海東縁部	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)
		２号炉取水槽
評価水位最低ケース※（断層上縁深さ1km）	運転時	-5.4
	停止時	-5.1
（参考）評価水位最低ケース（断層上縁深さ2.5km）	運転時	-5.3
	停止時	-5.0

※　波源モデルを次頁に示す。

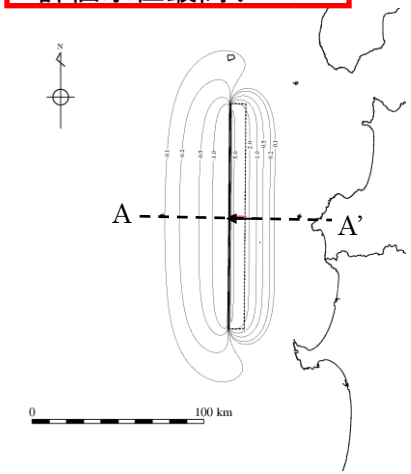
・管路計算結果より，断層上縁深さ1kmとしても津波の敷地への影響は同程度であることを確認したことから，基準津波の策定に反映する。

評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースの波源モデル（日本海東縁部の断層上縁深さ1kmの影響検討）

第771回審査会合 資料1-2 P85 加筆・修正



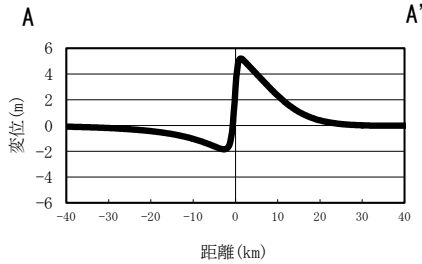
評価水位最高ケース



地盤変動量分布図

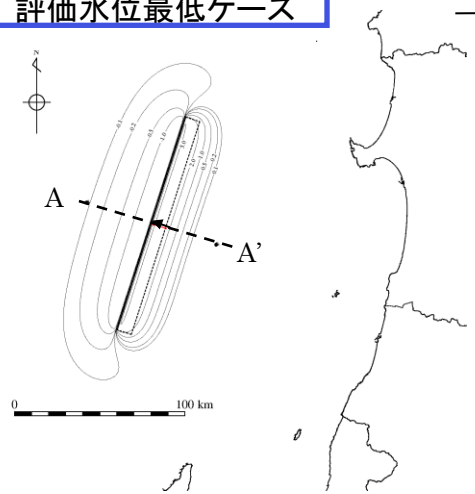
→ 断層上盤のすべりベクトル

断層長さ	131.1km
断層幅	17.3km
すべり量	9.44m
上縁深さ	1km
走向	0°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	7.85



地盤変動量断面図

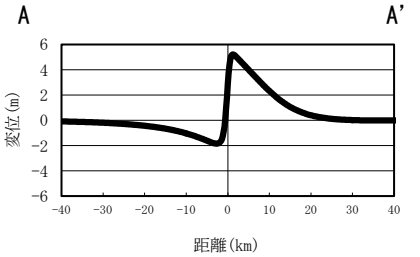
評価水位最低ケース



地盤変動量分布図

→ 断層上盤のすべりベクトル

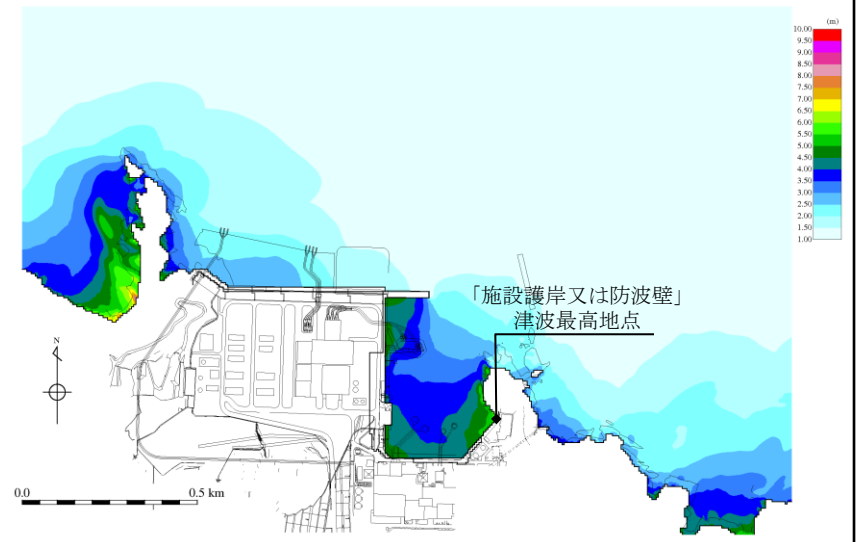
断層長さ	131.1km
断層幅	17.3km
すべり量	9.44m
上縁深さ	1km
走向	20°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	7.85



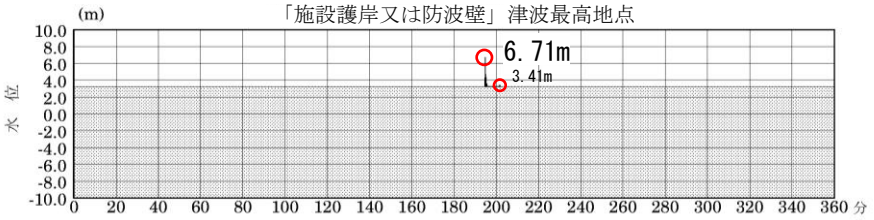
地盤変動量断面図

日本海東縁部	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
評価水位最高ケース(断層上縁深さ1km)	運転時	+7.2	—	+6.5	+5.0	—	+5.3	+4.4
	停止時		+6.9	+8.2	+6.3	+2.3	+4.4	+5.4

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※



灰色の網掛け部上端は当該地点の標高

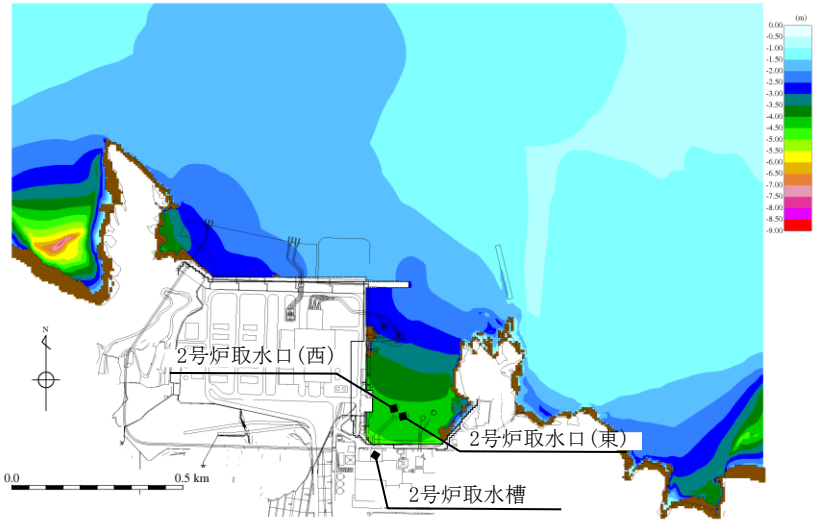
最大水位上昇量6.71m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+7.2m**

※ 1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P98に示す。

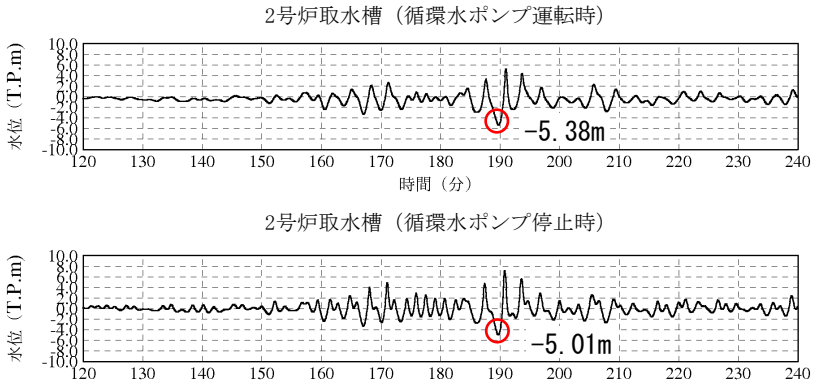
日本海東縁部	評価水位(T.P.　m)			
	２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）	２号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
水位下降側ケース（断層上縁深さ1km）	-4.2	-4.1	-5.4	-5.1

2号炉取水口(東)：最大水位下降量-4.15m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-4.2m**
2号炉取水口(西)：最大水位下降量-4.08m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-4.1m**

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※

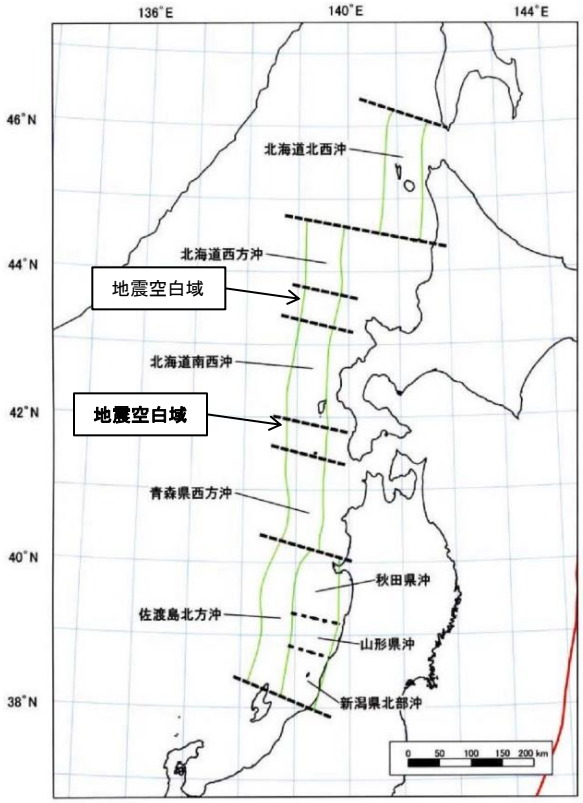


朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位

※　2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P99に示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討方針



地震調査研究推進本部(2003)より引用

・日本海東縁部で発生した既往地震津波のうち最も地震規模の大きいものは1993年北海道南西沖地震津波（M=7.8)である。

・地震調査研究推進本部(2003)は，日本海東縁部について，地震観測，歴史記録，津波堆積物等から，繰り返しM7.5以上の地震が発生する領域を設定しており，今後，それらの領域内で最大M7.8程度の地震が発生するとされている。

・北海道西方沖・北海道南西沖・青森県西方沖の狭間にある空白域は，その大きさからM7.5以上の大地震は発生する可能性が低いと考えられており，地震調査研究推進本部(2003)では検討対象とされていない。

・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実施する。

検討方針（検討フロー）

・不確かさとして地震発生領域の連動を考慮した検討フローを以下に示す。

1）波源領域位置の影響検討（P97，98）

・土木学会及び地震調査研究推進本部(2003)を参考に設定した波源領域E0領域からE2,E3領域を14区分に細区分し，波源領域位置の違いによる伝播経路（大和堆の影響）をシミュレーションにより確認し，津波の敷地への影響が大きい領域を抽出する。

2）波源モデルの設定（P99，100）

・波源領域位置の影響検討結果を踏まえ，津波の敷地への影響が大きい領域となった地震調査研究推進本部（2003)に示される地震発生領域「青森県西方沖」及び「佐渡島北方沖」の2領域の連動を考慮した波源モデル（断層長さ350km）を設定する。

3）パラメータスタディ

【概略パラメータスタディ】（P102～104）
・地震発生領域の連動を考慮した波源モデルに基づき，概略パラメータスタディにより，津波の敷地への影響が大きい位置を選定する。

①大すべり域位置
②波源モデル位置
③傾斜角
計84ケース実施

【詳細パラメータスタディ①】（P105～111）
・津波の敷地への影響が大きい位置を対象に，詳細-1～4の検討を実施し，各々の影響因子による影響を確認する。

詳細-1　断層上縁深さ
詳細-2　走向
詳細-3　大すべり域位置（隣接しない場合）
詳細-4　波源モデル位置（東西位置を補間するように設定）
計41ケース実施

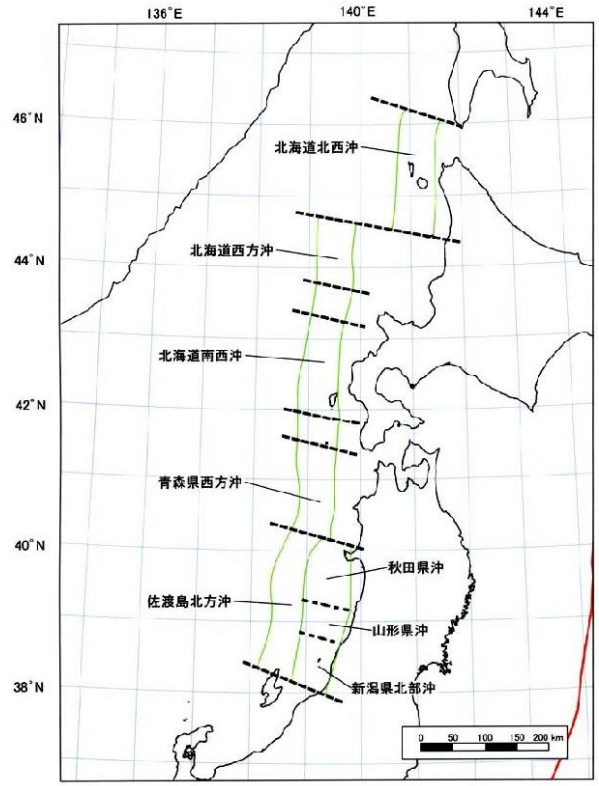
【詳細パラメータスタディ②】（P112～117）
・敷地への影響が最も大きい波源を選定する観点から，詳細-1～4の検討を踏まえて影響が大きい影響因子を抽出し，各々の影響因子を組合せた検討（組合せ検討）を実施する。（計24ケース実施）

【詳細パラメータスタディ③】（P118，119）
・更なる検討として，詳細パラメータスタディ②において評価水位最高及び最低となったケースについて，敷地への影響の大きい因子である大すべり域位置を南北に10km～30km（10kmピッチ）移動する検討を追加実施する。（計35ケース実施）

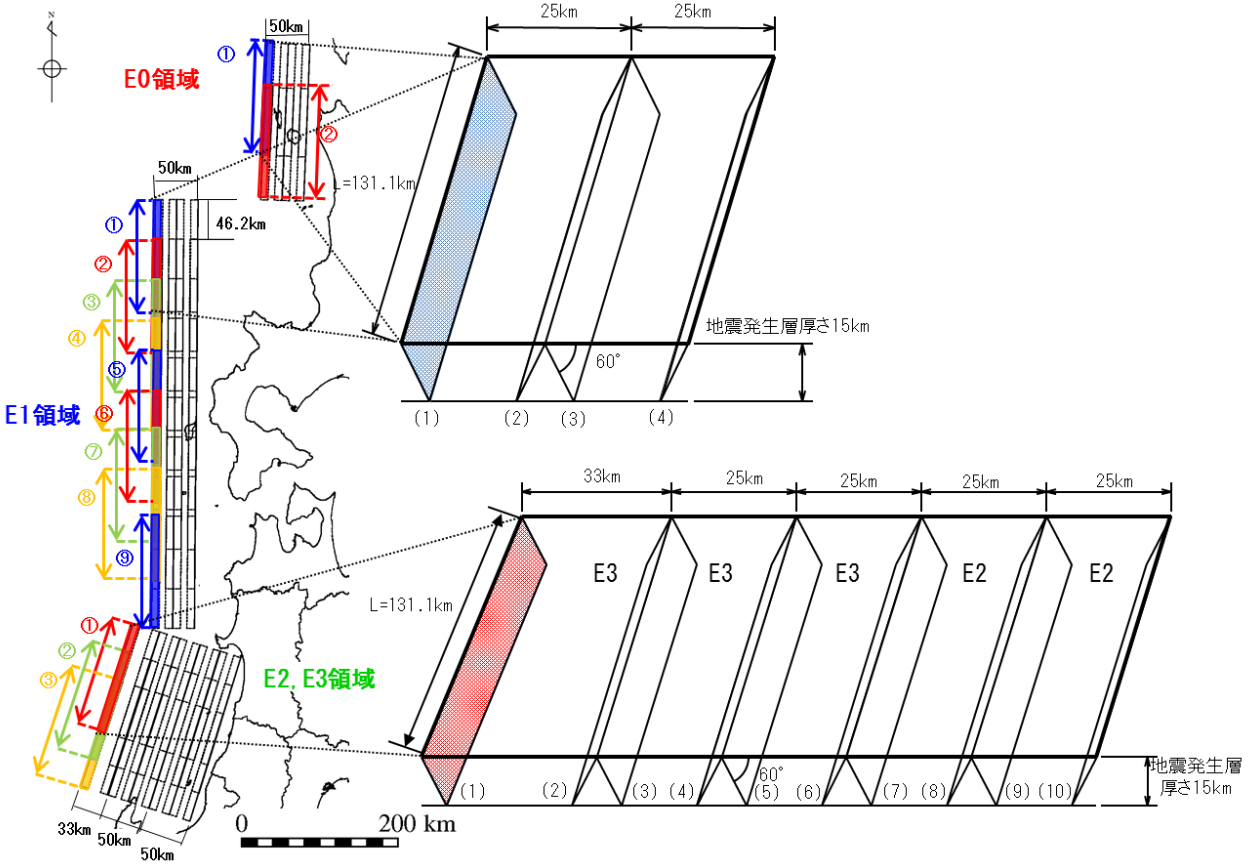
【（参考）パラメータスタディの影響検討】（補足資料P120～127）
・敷地への影響が最も大きい波源を選定していることを確認するため，概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディの影響因子が津波水位に与える影響について検討を行う。

1）波源領域位置の影響検討

・土木学会に基づく検討では，土木学会及び地震調査研究推進本部(2003)を参考に下図に示す波源領域を設定し，この波源域内で波源モデル位置の不確かさを考慮したパラメータスタディを実施している。
・この検討における津波の伝播経路から，津波の敷地への影響が大きい領域について検討する。
・本検討においては，領域の影響度把握が目的のため，東西方向の波源位置は，西端に固定している。



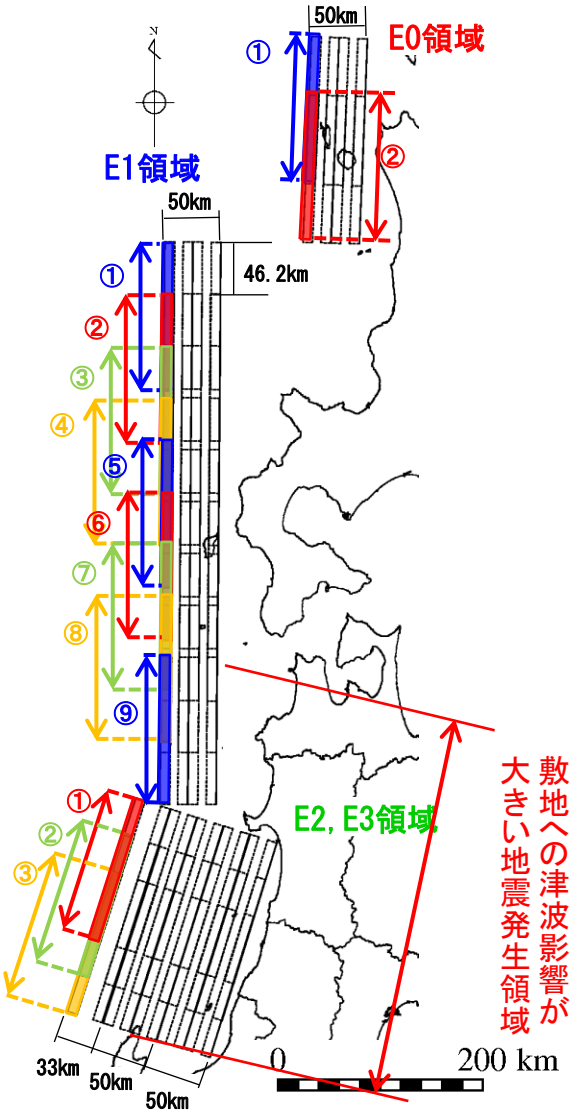
地震調査研究推進本部(2003)より引用



土木学会及び地震調査研究推進本部(2003)を参考に設定した波源領域

1）波源領域位置の影響検討（まとめ）

・E1領域の⑨及びE2,E3領域に位置する波源モデルにより発生する津波の敷地への影響が大きいことが確認される。

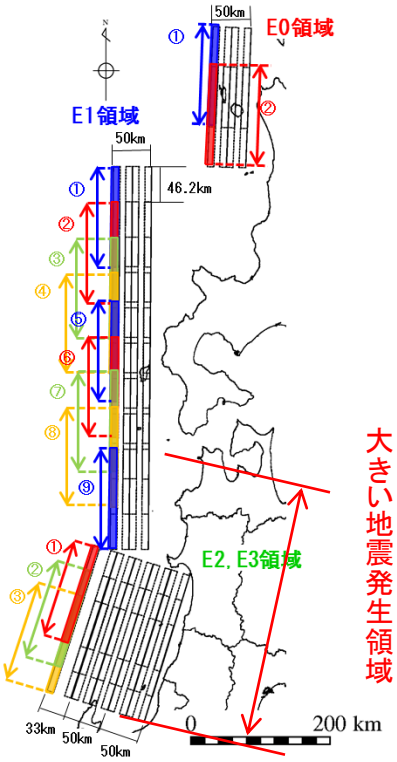


領域	南北※位置	評価水位（T.P. m） 施設護岸又は防波壁
E0領域	①	+1.7
	②	+1.9
E1領域	①	+1.4
	②	+1.9
	③	+1.6
	④	+2.0
	⑤	+1.7
	⑥	+2.6
	⑦	+2.7
	⑧	+3.0
	⑨	+5.5
E2, E3領域	①	+5.8
	②	+4.7
	③	+4.4

※東西位置はすべて西端とする。

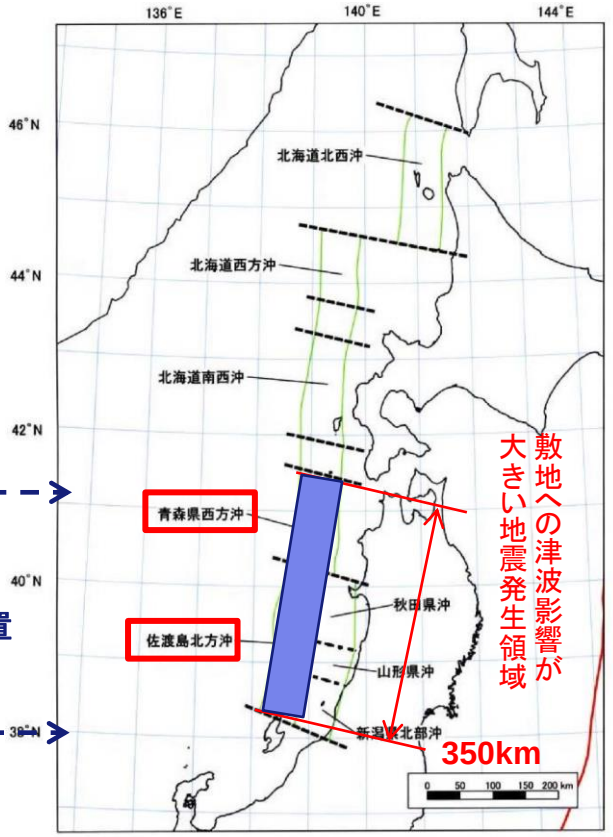
2）波源モデルの設定

・波源領域位置の影響検討により，E1領域⑨とE2，E3領域に波源を設定した場合において津波による敷地への影響が大きくなることが確認できた。
・それらの波源領域は地震調査研究推進本部（2003)の「青森県西方沖」及び「佐渡島北方沖」とほぼ同一位置である。
・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，更なる不確かさとして，敷地への影響が大きな波源領域である「青森県西方沖」及び「佐渡島北方沖」とが連動する波源モデル（350km）を設定する。



敷地への津波影響が大きい地震発生領域

ほぼ同一位置



敷地への津波影響が大きい地震発生領域

土木学会に基づく検討

地震調査研究推進本部(2003)より引用・加筆

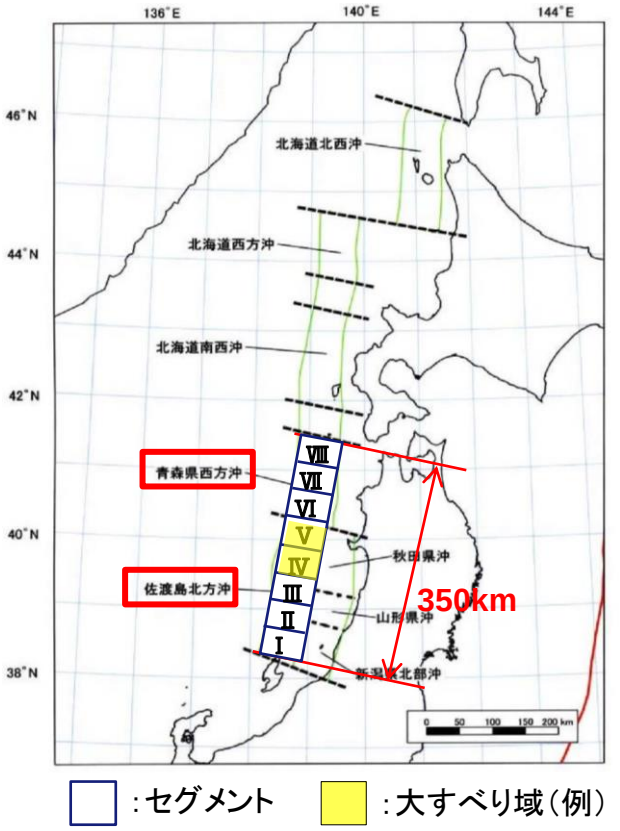
2）波源モデルの設定

第771回審査会合 資料1-2 P98 再掲

【基準波源モデルの設定】

・本検討で考慮する波源モデルは以下の通りとする。

項目	諸元			主な設定根拠
長さ　L（km）	350km			地震調査研究推進本部(2003)に示される「青森県西方沖」の領域から「佐渡島北方沖」の領域
走向θ（°）	東傾斜8.9°，西傾斜188.9°			地震調査研究推進本部(2003)の領域を踏まえ設定
傾斜角δ（°）	60°	45°	30°	土木学会に示される変動範囲30～60°
幅　W（km）	23.1	28.3	40.0	地震発生層厚さ20km（固定），傾斜角より設定
すべり角λ（°）	90°			土木学会に基づき安全側となる90°固定とする，
すべり量　D（m）	大すべり域：12m 背景領域：4m 平均：6m			国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)，根本ほか(2009)[42]等に基づき設定
剛性率　μ（N/m^2）	3.5×10^{10}			土木学会に基づき設定
地震モーメントMo（N・m）	1.70×10^{21}	2.08×10^{21}	2.94×10^{21}	$M_0=\mu$ LWD
モーメントマグニチュードMw	8.09	8.15	8.25	$Mw=(\log M_0-9.1)/1.5$
大すべり域の設定	8セグメントに等分割し，全断層面積25%が大すべり域となるよう，2セグメントを大すべり域として設定			根本ほか(2009)に基づき設定



3）パラメータスタディ

第771回審査会合 資料1-2 P99 再掲

【パラメータスタディ】

・地震発生領域の連動を考慮し設定した波源モデルについて，概略・詳細パラメータスタディを実施する。

【概略パラメータスタディ】
・津波の敷地への影響は伝播経路によるものが大きいと想定されることから，波源位置を概略的に検討するため，「位置」に関するパラメータスタディを実施する。（計84ケース）

①大すべり域位置
②波源モデル位置
（東西位置・傾斜方向）
③傾斜角
計84ケース実施

【詳細パラメータスタディ①】
・概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを基準に，各々の影響因子による影響を確認するために，詳細-1～4の検討を実施する。なお，詳細-3及び4については概略パラメータスタディの影響因子を補間するよう設定した検討である。
（計41ケース）

詳細-1　断層上縁深さ
詳細-2　走向
詳細-3　大すべり域位置
（隣接しない場合）
詳細-4　波源モデル位置
（東西位置を補間するように設定）
計41ケース実施

【詳細パラメータスタディ②】
・敷地への影響が最も大きい波源を選定する観点から，詳細-1～4の検討を踏まえて影響が大きい影響因子を抽出し，各々の影響因子を組合せた検討（組合せ検討）を実施する。
（計24ケース）

【詳細パラメータスタディ③】
・更なる検討として，詳細パラメータスタディ②において評価水位最高及び最低となったケースについて，敷地への影響の大きい因子である大すべり域位置を南北に10km～30km（10kmピッチ）移動する検討を追加実施する。（計35ケース）

【（参考）パラメータスタディの影響検討】
・敷地への影響が最も大きい波源を選定していることを確認するため，概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディの影響因子が津波水位に与える影響について検討を行う。

概略パラメータスタディの波源モデル設定

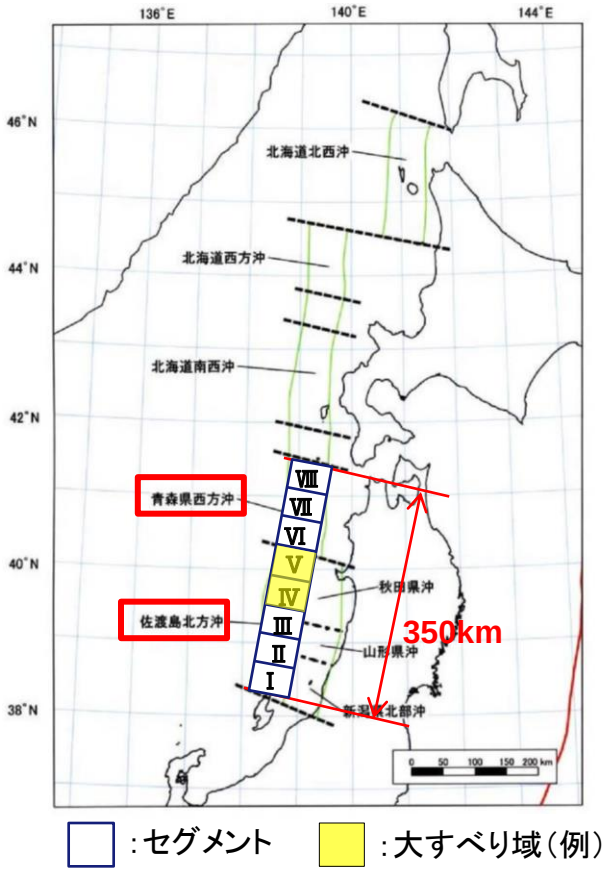
第771回審査会合 資料1-2 P100 再掲

・概略パラメータスタディの波源モデルは下表のとおり設定する。※1

※1 概略パラメータスタディのケース数は84ケース（①×②×③）である。

パラメータ		設定方法※2	設定値
①大すべり域位置		根本ほか(2009)を参考に波源モデルを8等分したセグメントについて，隣り合う2つのセグメントを大すべり域として設定する。	Ⅰ Ⅱ，Ⅱ Ⅲ，Ⅲ Ⅳ，Ⅳ Ⅴ，Ⅴ Ⅵ，Ⅵ Ⅶ，Ⅶ Ⅷ
②波源モデル位置	東西位置	地震調査研究推進本部(2003)の領域を網羅するよう設定する。	領域内で東西に移動させる。（両端，中央）
	傾斜方向	土木学会に示される東・西傾斜より設定する。	東・西傾斜
③傾斜角		土木学会に示される変動範囲30～60°の上限値・中央値・下限値を設定する。	30°，45°，60°
断層上縁深さ		土木学会に示される既往津波の痕跡高を再現できる波源モデルの変動範囲0～5kmより0kmに固定して設定する。	0km
走向		地震調査研究推進本部(2003)の領域を踏まえ設定する。	8.9°
すべり角		土木学会に示される90°より設定する。	90°

※2　パラメータの設定方法の詳細を補足資料P105～113に示す。

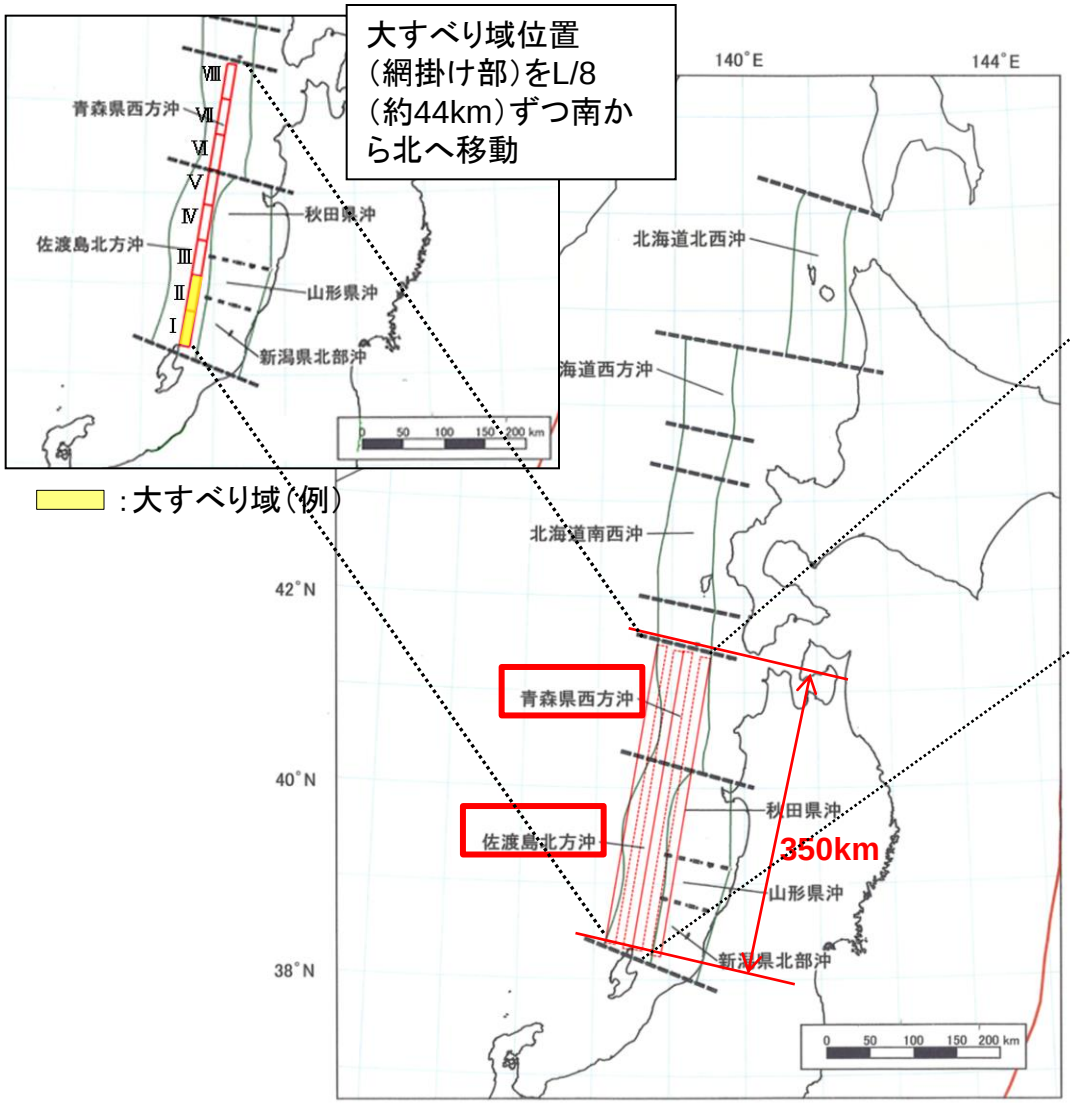


色付き箇所がパラメータスタディ箇所
（詳細は次頁参照）

概略パラメータスタディの波源モデル位置

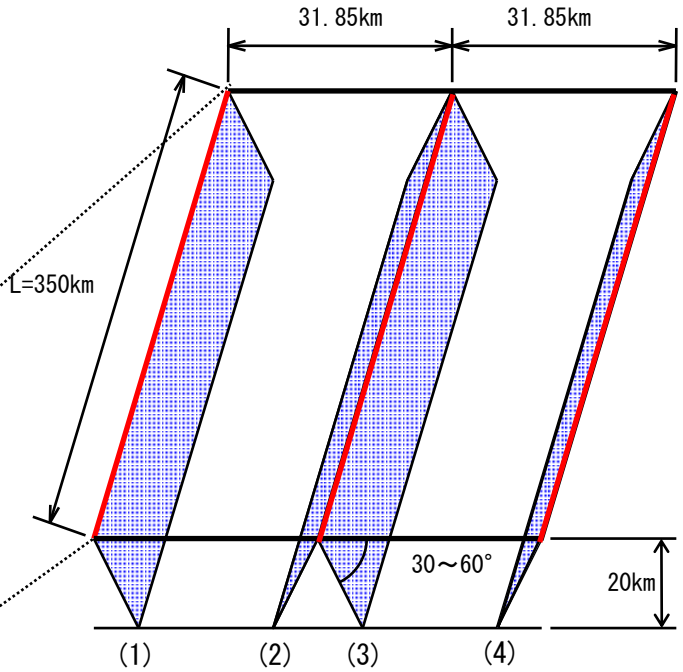
第771回審査会合 資料1-2 P101 再掲

①大すべり域位置

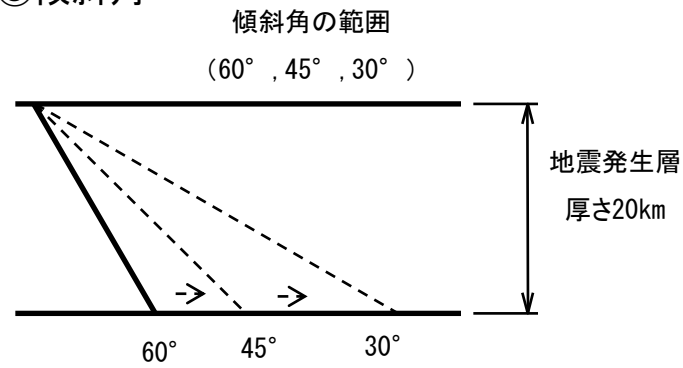


地震調査研究推進本部（2003）より引用・加筆
波源モデル（赤線）は傾斜角60°のケースを記載

②波源モデル位置（東西位置・傾斜方向）



③傾斜角



概略パラメータスタディの結果

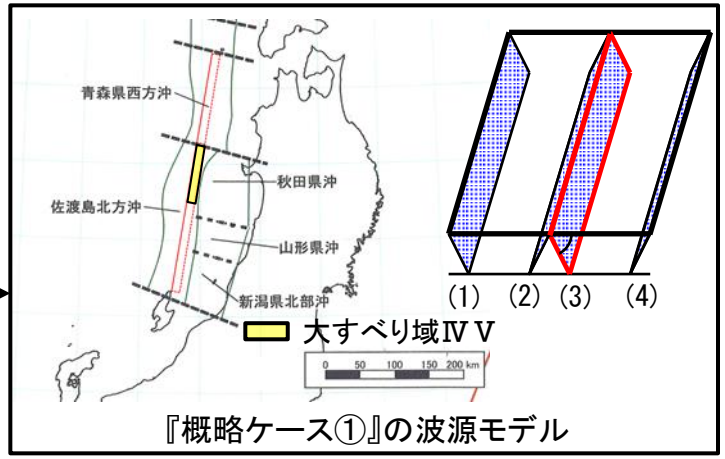
・概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを記載する。※1

※1 概略パラメータスタディ結果の一覧を補足資料P114～116に示す。
下表は，全ての結果のうち，評価水位が最高・最低となる東西位置(3)，傾斜角60°の場合の結果を記載する。

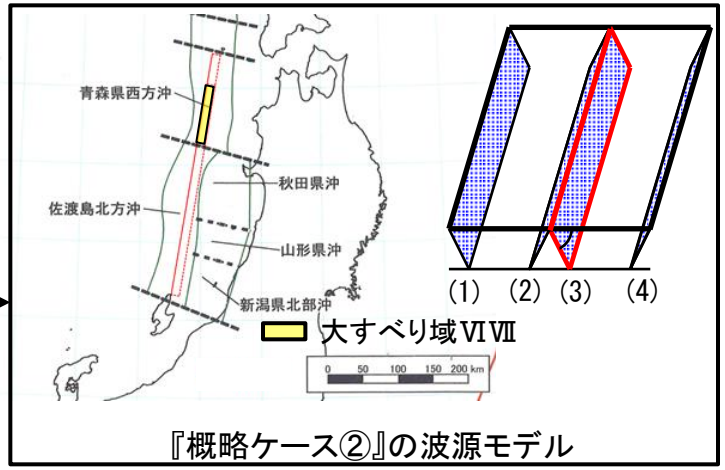
：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

東西位置・傾斜方向	傾斜角	傾斜方向	大すべり域位置	評価水位（T.P. m）※2		
				上昇側	下降側	
				施設護岸又は防波壁	２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）
(3)	60°	東傾斜	Ⅰ Ⅱ	+3.4	−2.6	−2.5
			Ⅱ Ⅲ	+4.2	−2.4	−2.4
			Ⅲ Ⅳ	+5.0	−3.1	−3.0
			Ⅳ Ⅴ	+8.7	−4.1 [−4.06]	−4.1 [−4.02]
			Ⅴ Ⅵ	+6.7	−3.7	−3.7
			Ⅵ Ⅶ	+6.7	−4.1 [−4.02]	−4.0 [−3.96]
			Ⅶ Ⅷ	+4.4	−2.7	−2.7

※2 [ ]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。



『概略ケース①』の波源モデル



『概略ケース②』の波源モデル

・概略パラメータスタディの結果，評価水位最高ケース及び評価水位最低ケース（以下，『概略ケース①』という。）について詳細パラメータスタディを実施する。
・また，下降側の評価については，『概略ケース①』とほぼ同値となるケース（以下，『概略ケース②』という。）があったため，このケースについても詳細パラメータスタディを実施する。

詳細パラメータスタディ①（波源モデル設定）

第771回審査会合 資料1-2 P103 再掲

・概略パラメータスタディの結果，評価水位が最高・最低となった『概略ケース①』及び『概略ケース②』の2ケースについて，詳細-1～4の検討を実施する。不確かさのパラメータは，断層上縁深さ，走向，大すべり域位置及び波源モデル位置とし，各々のパラメータが敷地に与える影響を検討する。（計41ケース）

パラメータ		設定方法※	設定値	計算ケース
詳細-1	断層上縁深さ	土木学会に示される既往津波の痕跡高を再現できる波源モデルの変動範囲0～5kmより設定する。	0km，1km，2.5km，5km （P106参照）	8ケース
詳細-2	走向	地震調査研究推進本部(2003)の地震発生領域を一つの領域と考え，走向を一定に変化させたケース（走向一定ケース）及び，地震発生領域毎に走向を変化させたケース（折曲ケース）を設定する。	地震調査研究推進本部(2003)を踏まえて設定した走向（走向：8.9°）に対して以下のとおり設定 （下記，（ ）は走向のイメージを表示） ・走向一定（｜） ・走向一定から-10°（＼）， ・走向一定から+10°（／）， ・北側-10° 南側+10°（＞）， ・北側+10° 南側-10°（＜） （P107参照）	10ケース
詳細-3	大すべり域位置（隣接しない場合）	大すべり域位置が離れる場合も想定し，大すべり域が隣接しないケースを考慮し，設定する。	概略パラメータスタディ結果より，大すべり域位置Ⅳ，Ⅴ，Ⅵ及びⅦを固定し，もう片方を隣接しない設定とする。（P108参照）	17ケース
詳細-4	波源モデル位置（東西位置を補間するように設定）	概略パラメータスタディで実施した東西位置を補間するように設定する。	・位置(3) ・位置(3)から西に15.9km移動 （位置(1)と位置(3)の間に設定） ・位置(3)から東に15.9km移動 （位置(3)と位置(4)の間に設定） （P109参照）	6ケース

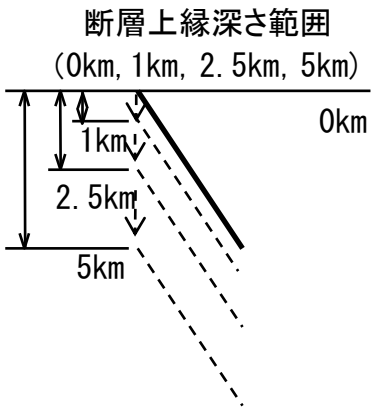
※　パラメータの設定方法の詳細を補足資料P105～113に示す。

詳細パラメータスタディ①　詳細-1　断層上縁深さ（評価水位結果）

第771回審査会合
資料1-2 P104 加筆・修正

・断層上縁深さ0kmの場合に対して，断層上縁深さの不確かさ（1km，2.5km，5km）を考慮したパラメータスタディ（8ケース）を実施した。





：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

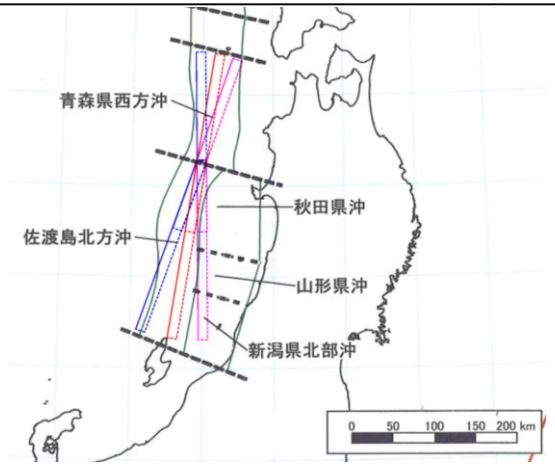
断層上縁深さ（km）	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位（T.P. m）※ 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P. m）※ 下降側 2号炉取水口 東	評価水位（T.P. m）※ 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+8.7 [+8.67]	-4.1 [-4.056]	-4.1 [-4.02]	概略ケース①
1	走向一定	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+8.7 [+8.61]	-4.0	-3.9	
2.5	走向一定	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+7.8	-3.6	-3.5	
5	走向一定	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+6.4	-2.9	-2.9	
0	走向一定	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.7	-4.1 [-4.02]	-4.0 [-3.96]	概略ケース②
1	走向一定	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.5	-4.1 [-4.055]	-4.0 [-4.00]	
2.5	走向一定	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.0	-4.0	-3.9	
5	走向一定	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+4.9	-3.6	-3.6	

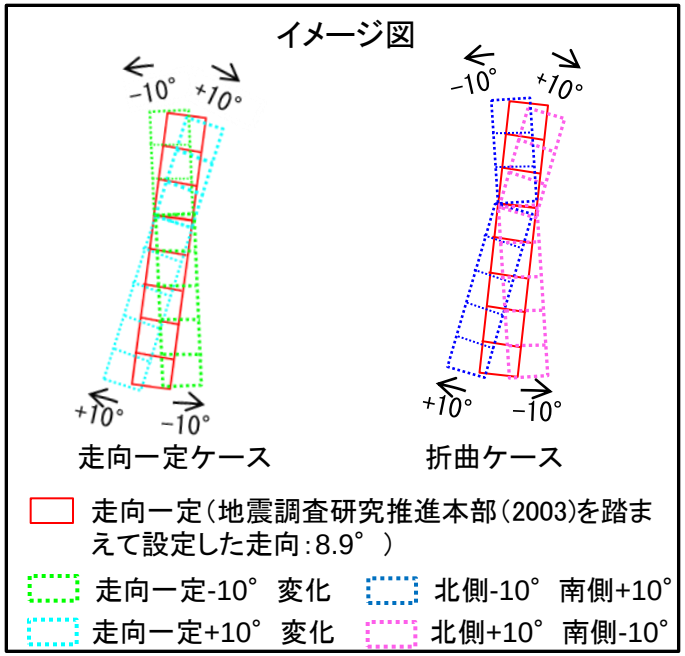
※ [ ]内の数値は評価水位の小数点第二位もしくは第三位まで記載。

詳細パラメータスタディ①　詳細-2　走向（評価水位結果）

第771回審査会合
資料1-2 P105 加筆・修正

・地震調査研究推進本部（2003）を踏まえて設定した走向に対して，走向の不確かさ（走向一定変化・折曲）を考慮したパラメータスタディ（10ケース）を実施した。





：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位（T.P. m） 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 東	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	|	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+8.7	-4.1	-4.1	概略ケース①
	走向一定 -10° 変化	＼				+8.1	-3.8	-3.7	
	走向一定 +10° 変化	／				+8.1	-4.7	-4.7	
	北側-10° 南側+10°	＞				+5.4	-3.6	-3.5	
	北側+10° 南側-10°	＜				+7.7	-4.0	-3.9	
0	走向一定	|	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.7	-4.1	-4.0	概略ケース②
	走向一定 -10° 変化	＼				+8.6	-4.3	-4.3	
	走向一定 +10° 変化	／				+5.5	-3.3	-3.2	
	北側-10° 南側+10°	＞				+5.4	-2.9	-2.8	
	北側+10° 南側-10°	＜				+3.9	-2.5	-2.5	

詳細パラメータスタディ①　詳細-3　大すべり域位置（隣接しないケース）（評価水位結果）

第771回審査会合 資料1-2 P106 加筆・修正

・大すべり域位置ⅣⅤ，ⅥⅦに対して，大すべり域位置の不確かさ（大すべり域が隣接しない場合）を考慮したパラメータスタディ（17ケース）を実施した。

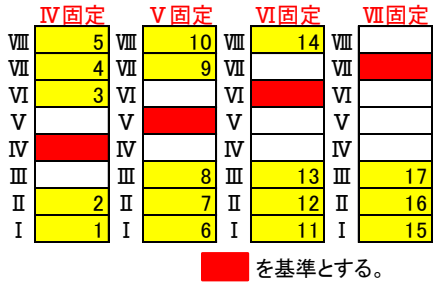
：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位



（断層上縁深さ0km，東西位置(3)，傾斜角60°）

大すべり域設定の考え方

・概略パラメータスタディにおいて大すべり域位置「ⅣⅤ」及び「ⅥⅦ」が『概略ケース①』及び『概略ケース②』となったことから，大すべり域「Ⅳ，Ⅴ，ⅥまたはⅦ」を固定し，もう片方を隣接しない設定とする。



黄枠内の数字は検討ケースNo.を示す。

を基準とする。

断層上縁深さ（km）	走向	大すべり域位置 固定	大すべり域位置 変動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位（T.P. m） 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 東	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 西	備考（検討ケースNo）
0	走向一定	Ⅳ	Ⅴ	(3)	60°	+8.7	-4.1	-4.1	概略ケース①
		Ⅵ	Ⅶ			+6.7	-4.1	-4.0	概略ケース②
		Ⅳ	Ⅰ			+5.1	-3.2	-3.2	1
			Ⅱ			+4.4	-3.5	-3.5	2
			Ⅵ			+5.2	-4.5	-4.5	3
			Ⅶ			+5.2	-3.0	-3.0	4
			Ⅷ			+4.7	-3.6	-3.6	5
		Ⅴ	Ⅰ			+6.0	-3.0	-2.9	6
			Ⅱ			+5.9	-3.5	-3.4	7
			Ⅲ			+6.5	-3.7	-3.7	8
			Ⅶ			+6.2	-3.1	-3.1	9
			Ⅷ			+5.9	-3.1	-3.0	10
		Ⅵ	Ⅰ			+5.6	-4.0	-3.9	11
			Ⅱ			+6.7	-4.3	-4.3	12
			Ⅲ			+5.5	-3.8	-3.8	13
			Ⅷ			+6.2	-4.4	-4.4	14
		Ⅶ	Ⅰ			+4.1	-2.4	-2.4	15
			Ⅱ			+4.0	-2.6	-2.6	16
			Ⅲ			+5.0	-2.7	-2.6	17

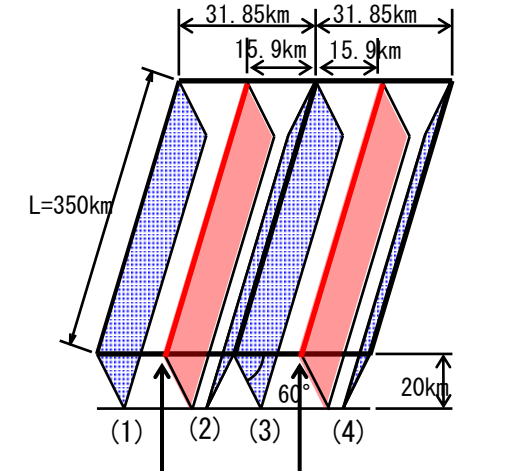
詳細パラメータスタディ①　詳細-4　波源モデル位置（東西位置を補間するように設定）（評価水位結果）

第771回審査会合 資料1-2 P107 加筆・修正

・東西位置(3)に対して，波源モデル位置の不確かさ（概略パラメータスタディで実施した東西位置を補間するように設定）を考慮したパラメータスタディ（6ケース）を実施した。

：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位





断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m)※ 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位(T.P. m)※ 下降側 2号炉取水口 東	評価水位(T.P. m)※ 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	|	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+8.7	-4.1	-4.1 [-4.02]	概略ケース①
				(3)から東に15.9km		+6.5	-4.0	-4.0	
				(3)から西に15.9km		+7.4	-4.0	-4.0	
0	走向一定	|	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.7	-4.1	-4.0	概略ケース②
				(3)から東に15.9km		+6.9	-4.2	-4.1 [-4.05]	
				(3)から西に15.9km		+4.5	-2.6	-2.5	

※[ ]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

詳細パラメータスタディ①（評価水位結果まとめ）

各々の影響因子（断層上縁深さ，走向，大すべり域位置，波源モデル位置）について詳細-1～4の検討を実施した。
・上昇側については，全て同一ケースである『概略ケース①』が最も敷地に与える影響が大きい結果となった。
・下降側については，詳細パラメータスタディ（断層上縁深さを除く，走向，大すべり域位置，波源モデル位置の不確かさを考慮したケース）の結果の方が，概略パラメータスタディの結果より評価水位が大きい結果となった。

項目		評価	断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位（T.P. m） 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 東	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 西	備考
詳細-1	断層上縁深さ	上下	0	走向一定		Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	『概略ケース①』と同様			
詳細-2	走向	上	0	走向一定		Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	『概略ケース①』と同様			
		下	0	走向一定 +10° 変化	／	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+8.1	-4.7	-4.7	
詳細-3	大すべり域位置（隣接しない場合）	上	0	走向一定		Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	『概略ケース①』と同様			
		下	0	走向一定		Ⅳ Ⅵ	(3)	60°	+5.2	-4.5	-4.5	
詳細-4	波源モデル位置（東西位置を補間するように設定）	上	0	走向一定		Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	『概略ケース①』と同様			
		下	0	走向一定		Ⅵ Ⅶ	(3)から東に15.9km	60°	+6.9	-4.2	-4.1	
参考	概略パラメータスタディ	上下	0	走向一定		Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+8.7	-4.1	-4.1	概略ケース①
		下	0	走向一定		Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.7	-4.1	-4.0	概略ケース②

・上記パラメータスタディの結果，管路計算の応答によるばらつきも考慮し，全てのケースについて管路計算を実施する。

詳細パラメータスタディ①（管路計算結果）

第771回審査会合 資料1-2 P109 加筆・修正

・上昇側については，各々の詳細パラメータスタディの結果，評価水位が最高となるケースは同一であるため，そのケースについて管路計算を実施した。
・下降側については，各々の詳細パラメータスタディの結果より管路計算を実施し，その結果，詳細-3の検討ケースが評価水位最低ケースとなった。

水位上昇側

項目		断層上縁深さ(km)	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	ポンプ運転状況	評価水位(T.P. m) 上昇側 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
詳細-1	断層上縁深さ	0	走向一定 |	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	運転時	—	+6.9	+6.1	—	+6.1	+4.4
詳細-2	走向												
詳細-3	大すべり域位置（隣接しない場合）												
詳細-4	波源モデル位置（東西位置を補間するように設定）						停止時	+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9

評価水位最高ケース

水位下降側

項目		断層上縁深さ(km)	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 下降側 2号炉取水槽 運転時	停止時
詳細-1	断層上縁深さ	0	走向一定 |	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	-4.7	-4.5
詳細-2	走向	0	走向一定 +10° 変化 ／	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	-5.4	-5.0
詳細-3	大すべり域位置（隣接しない場合）	0	走向一定 |	Ⅳ Ⅵ	(3)	60°	-5.9	-5.2
詳細-4	波源モデル位置（東西位置を補間するように設定）	0	走向一定 |	Ⅵ Ⅶ	(3)から東に15.9km	60°	-5.2	-4.4

評価水位最低ケース

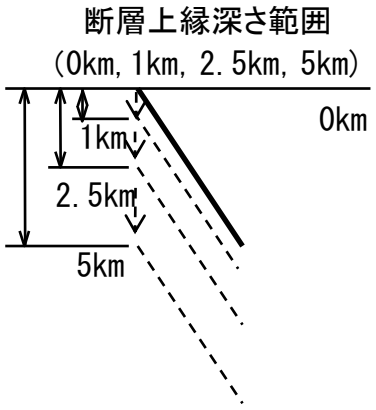
：評価水位が最低となるケースの評価水位

詳細パラメータスタディ②　詳細-1　断層上縁深さ(影響因子の抽出)

第771回審査会合 資料1-2 P110 加筆・修正

・組合せ検討として詳細パラメータスタディ②を実施するため，詳細パラメータスタディ①の結果を踏まえて敷地への影響が大きい影響因子(断層上縁深さ)を抽出する。
・詳細-1においては，「断層上縁深さ0km(概略ケース①)」において評価水位が最高及び最低となった。また，断層上縁深さ1kmについても，評価水位が最高又は最低となったケースとほぼ同値となったため，以降の組合せ検討では，断層上縁深さ0km及び1kmを考慮する。





:組合せ検討で考慮する断層上縁深さ
:評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位
:最高又は最低となる評価水位とほぼ同値となる評価水位

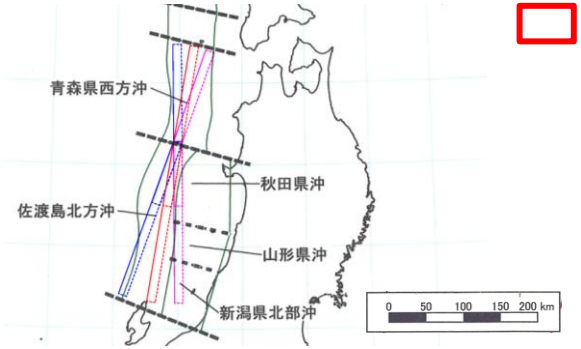
断層上縁深さ(km)	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m)※ 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位(T.P. m)※ 下降側 2号炉取水口 東	評価水位(T.P. m)※ 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定 |	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+8.7 [+8.67]	-4.1 [-4.06]	-4.1 [-4.02]	概略ケース①
1					+8.7 [+8.61]	-4.0	-3.9	
2.5					+7.8	-3.6	-3.5	
5					+6.4	-2.9	-2.9	
0	走向一定 |	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.7	-4.1 [-4.02]	-4.0 [-3.96]	概略ケース②
1					+6.5	-4.1 [-4.06]	-4.0 [-4.00]	
2.5					+6.0	-4.0	-3.9	
5					+4.9	-3.6	-3.6	

※　[ ]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

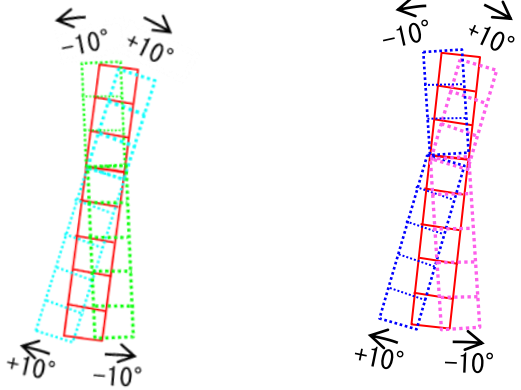
詳細パラメータスタディ②　詳細-2　走向（影響因子の抽出）

第771回審査会合 資料1-2 P111 加筆・修正

・組合せ検討として詳細パラメータスタディ②を実施するため，詳細パラメータスタディ①の結果を踏まえて敷地への影響が大きい影響因子（走向）を抽出する。
・詳細-2においては，水位上昇側では「走向一定（概略ケース①）」において評価水位が最高，水位下降側では「走向一定+10°　変化」において評価水位が最低となったため，　以降の組合せ検討では「走向一定」及び「走向一定+10°　変化」を考慮する。



イメージ図



走向一定（地震調査研究推進本部（2003）を踏まえて設定した走向：8.9°）
走向一定-10°　変化　　北側-10°　南側+10°
走向一定+10°　変化　　北側+10°　南側-10°

：組合せ検討で考慮する走向　　：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位（T.P. m） 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 東	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	|	ⅣⅤ	(3)	60°	+8.7	-4.1	-4.1	概略ケース①
	走向一定-10°　変化	＼				+8.1	-3.8	-3.7	
	走向一定+10°　変化	／				+8.1	-4.7	-4.7	
	北側-10°南側+10°	＞				+5.4	-3.6	-3.5	
	北側+10°南側-10°	＜				+7.7	-4.0	-3.9	
0	走向一定	|	ⅥⅦ	(3)	60°	+6.7	-4.1	-4.0	概略ケース②
	走向一定-10°　変化	＼				+8.6	-4.3	-4.3	
	走向一定+10°　変化	／				+5.5	-3.3	-3.2	
	北側-10°南側+10°	＞				+5.4	-2.9	-2.8	
	北側+10°南側-10°	＜				+3.9	-2.5	-2.5	

詳細パラメータスタディ②　詳細-3　大すべり域位置（隣接しないケース）（影響因子の抽出）

第771回審査会合 資料1-2 P112 加筆・修正

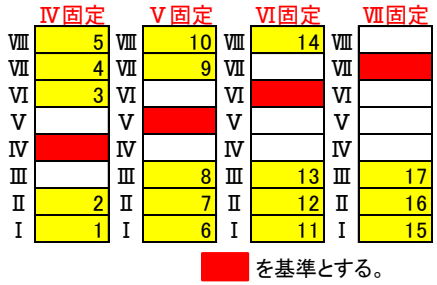
・組合せ検討として詳細パラメータスタディ②を実施するため，詳細パラメータスタディ①の結果を踏まえて敷地への影響が大きい影響因子（大すべり域位置）を抽出する。
・詳細-3においては，「ⅣⅤ（概略ケース①）」において評価水位が最高，「ⅣⅥ」において評価水位が最低となったため，以降の組合せ検討では，概略ケース②を含む大すべり域位置「ⅣⅤ」，「ⅥⅧ」及び「ⅣⅥ」を考慮する。



（断層上縁深さ0km，東西位置(3)，傾斜角60°）

大すべり域設定の考え方

・概略パラメータスタディにおいて大すべり域位置「ⅣⅤ」及び「ⅥⅧ」が『概略ケース①』及び『概略ケース②』となったことから，大すべり域「Ⅳ，Ⅴ，ⅥまたはⅧ」を固定し，もう片方を隣接しない設定とする。



黄枠内の数字は検討ケースNo.を示す。

を基準とする。

：組合せ検討で考慮する大すべり域位置
：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

断層上縁深さ（km）	走向	大すべり域位置 固定	大すべり域位置 変動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位（T.P. m） 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 東	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 西	備考（検討ケースNo）
0	走向一定	Ⅳ	Ⅴ	(3)	60°	+8.7	-4.1	-4.1	概略ケース①
		Ⅵ	Ⅷ			+6.7	-4.1	-4.0	概略ケース②
		Ⅳ	Ⅰ			+5.1	-3.2	-3.2	1
			Ⅱ			+4.4	-3.5	-3.5	2
			Ⅵ			+5.2	-4.5	-4.5	3
			Ⅷ			+5.2	-3.0	-3.0	4
			Ⅷ			+4.7	-3.6	-3.6	5
		Ⅴ	Ⅰ			+6.0	-3.0	-2.9	6
			Ⅱ			+5.9	-3.5	-3.4	7
			Ⅲ			+6.5	-3.7	-3.7	8
			Ⅶ			+6.2	-3.1	-3.1	9
			Ⅷ			+5.9	-3.1	-3.0	10
		Ⅵ	Ⅰ			+5.6	-4.0	-3.9	11
			Ⅱ			+6.7	-4.3	-4.3	12
			Ⅲ			+5.5	-3.8	-3.8	13
			Ⅷ			+6.2	-4.4	-4.4	14
		Ⅶ	Ⅰ			+4.1	-2.4	-2.4	15
			Ⅱ			+4.0	-2.6	-2.6	16
			Ⅲ			+5.0	-2.7	-2.6	17

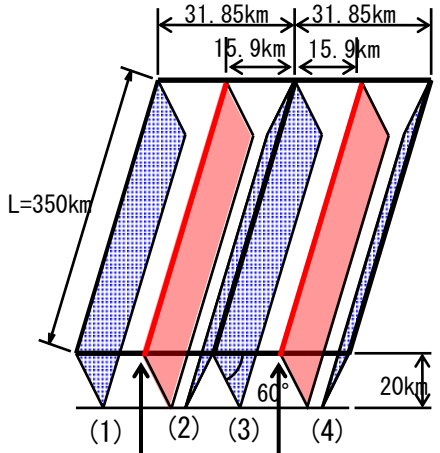
詳細パラメータスタディ②　詳細-4　波源モデル位置（東西位置を補間するように設定）（影響因子の抽出）

第771回審査会合 資料1-2 P113 加筆・修正

・組合せ検討として詳細パラメータスタディ②を実施するため，詳細パラメータスタディ①の結果を踏まえて敷地への影響が大きい影響因子（波源モデル位置）を抽出する。
・詳細-4においては，「（3）（概略ケース①）」において評価水位が最高，「（3）から東に15.9km」において評価水位が最低となったため，以降の組合せ検討では，波源モデル位置「（3）」及び「（3）から東に15.9km」を考慮する。

：組合せ検討で考慮する波源モデル位置
：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位
：最低となる評価水位とほぼ同値となる評価水位





(1)と(3)の間に設定　(3)と(4)の間に設定

断層上縁深さ（km）	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m)※ 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位(T.P. m)※ 下降側 2号炉取水口 東	評価水位(T.P. m)※ 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+8.7	-4.1	-4.1 [-4.02]	概略ケース①
			(3)から東に15.9km		+6.5	-4.0	-4.0	
			(3)から西に15.9km		+7.4	-4.0	-4.0	
0	走向一定	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.7	-4.1	-4.0	概略ケース②
			(3)から東に15.9km		+6.9	-4.2	-4.1 [-4.05]	
			(3)から西に15.9km		+4.5	-2.6	-2.5	

※　[ ]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

詳細パラメータスタディ②（津波解析結果）

第771回審査会合 資料1-2 P114 加筆・修正

・詳細パラメータスタディ①により影響が大きいと確認されたそれぞれの影響因子を組合せ，詳細パラメータスタディ②を実施した。
・パラメータスタディの結果，水位上昇側では概略ケース①が評価水位最高ケースとなり，水位下降側では下表に示すケース（該当箇所を表中に　として示す）が概略ケース①及び②を上回る結果となった※1。

【断層上縁深さ】
・0km
・1km
2ケース

×

【走向】
・走向一定
・走向一定＋10°　変化
2ケース

×

【大すべり域位置】
・Ⅳ Ⅴ
・Ⅵ Ⅶ
・Ⅳ Ⅵ　3ケース

×

【東西位置】
・（3）
・（3）から東に15.9km
2ケース

※1 概略ケース①及び②についてはP104参照

計 24ケース

：**概略ケース①及び②の評価水位**

：**概略ケース①及び②を上回る評価水位**

※2　[　]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。

断層上縁深さ(km)	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	評価水位(T.P.　m)※2 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位(T.P.　m)※2 下降側 2号炉取水口（東）	評価水位(T.P.　m)※2 下降側 2号炉取水口（西）	備考
0	走向一定	|	Ⅳ Ⅴ	（3）	+8.7[+8.67]	-4.1[-4.06]	-4.1[-4.02]	概略ケース①
1					+8.7[+8.61]	-4.0	-3.9	
0	走向一定 +10°	／			+8.1	-4.7	-4.7	
1					+8.1	-4.7	-4.7	
0	走向一定	|		（3）から東に15.9km	+6.5	-4.0	-4.0	
1					+6.5	-4.0	-4.0	
0	走向一定 +10°	／			+5.1	-3.5	-3.5	
1					+5.1	-3.6	-3.6	
0	走向一定	|	Ⅵ Ⅶ	（3）	+6.7	-4.1[-4.02]	-4.0	概略ケース②
1					+6.5	-4.1[-4.06]	-4.0	
0	走向一定 +10°	／			+5.5	-3.3	-3.2	
1					+5.7	-3.3	-3.2	
0	走向一定	|		（3）から東に15.9km	+6.9	-4.2	-4.1[-4.05]	
1					+6.7	-4.2	-4.1[-4.08]	
0	走向一定 +10°	／			+4.3	-2.5	-2.5	
1					+4.4	-2.6	-2.6	
0	走向一定	|	Ⅳ Ⅵ	（3）	+5.2	-4.5	-4.5	
1					+5.4	-4.4	-4.3	
0	走向一定 +10°	／			+8.1	-4.5	-4.4	
1					+8.1	-4.5	-4.5	
0	走向一定	|		（3）から東に15.9km	+7.0	-4.0	-4.0	
1					+6.8	-4.1[-4.02]	-4.0	
0	走向一定 +10°	／			+5.3	-3.1	-3.1	
1					+5.2	-3.2	-3.1	

以上より，水位上昇側では概略ケース①，水位下降側では概略ケース①及び②に加え，概略ケース①及び②を上回るケース（計10ケース）について管路計算を実施する。

詳細パラメータスタディ②（管路計算結果）

第771回審査会合 資料1-2 P115 加筆・修正

・水位上昇側では概略ケース①，水位下降側では概略ケース①及び②に加え，概略ケース①及び②を上回るケースについて管路計算を実施した。
・管路計算の結果，下表に示すケースが評価水位最高ケース又は最低ケースとなった。なお，詳細パラメータスタディ①と同じケースが評価水位最高ケース又は最低ケースとなった。

水位上昇側

断層上縁深さ(km)	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m) 上昇側						
					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
0	走向一定 |	ⅣⅤ	(3)	運転時	+8.7	—	+6.9	+6.1	—	+6.1	+4.4
				停止時		+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9

評価水位最高ケース※1

水位下降側

断層上縁深さ(km)	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	評価水位 下降側			
				2号取水口		2号炉取水槽	
				東	西	運転時	停止時
0	走向一定 |	ⅣⅤ	（3）	-4.1	-4.1	-4.7	-4.5
0	走向一定 +10° ／			-4.7	-4.7	-5.4	-5.0
1				-4.7	-4.7	-5.4	-5.0
0	走向一定 |	ⅥⅦ	（3）	-4.1	-4.0	-4.8	-4.2
0	走向一定 |		（3）から東に15.9km	-4.2	-4.1	-5.2	-4.4
1				-4.2	-4.1	-5.2	-4.5
0	走向一定 |	ⅣⅥ	（3）	-4.5	-4.5	-5.9	-5.2
1				-4.4	-4.3	-5.8	-5.1
0	走向一定 +10° ／			-4.5	-4.4	-5.1	-4.7
1				-4.5	-4.5	-5.1	-4.7

評価水位最低ケース※2

※1,2　波源モデルをP120に示す。

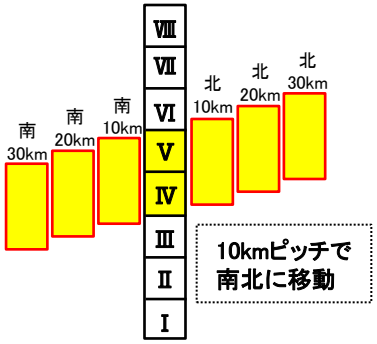
：評価水位が最低となるケースの評価水位

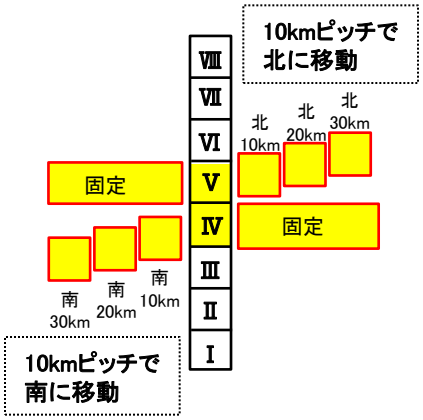
詳細パラメータスタディ③　大すべり域位置（南北へ移動するケース　その1）

第771回審査会合 資料1-2 P116 加筆・修正

・詳細パラメータスタディ②において評価水位最高又は最低となったケースに対して大すべり域位置を更に細かく移動する検討を実施した。
・検討に当たっては，南北にそのまま10～30km（10kmピッチ）移動した場合と片方の大すべり域位置を固定して，もう片方を北方及び南方へ10～30km（10kmピッチ）移動した場合の検討を実施した。
・水位上昇側・下降側ともに，詳細パラメータスタディ②と同じケースが評価水位最高ケース又は最低ケースとなった。

水位上昇側
（大すべり域Ⅳ Ⅴ基準）





水位上昇側（大すべり域位置Ⅳ Ⅴ基準）

：評価水位が最高となるケースの評価水位

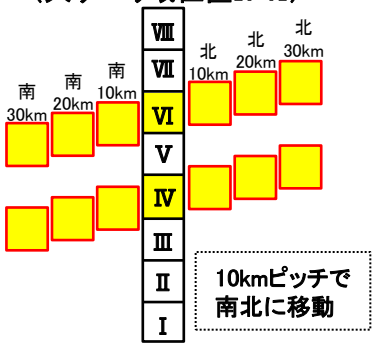
断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 施設護岸又は防波壁	備考
0	走向一定	|	北30km	(3)	60°	+7.7	
			北20km			+7.9	
			北10km			+8.3	
			Ⅳ Ⅴ			+8.7	評価水位最高ケース
			南10km			+8.2	
			南20km			+7.5	
			南30km			+6.3	

断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置 固定	大すべり域位置 移動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 施設護岸又は防波壁	備考
0	走向一定	|	Ⅳ	Ⅴを北30km	(3)	60°	+6.1	
				Ⅴを北20km			+6.7	
				Ⅴを北10km			+8.2	
			Ⅳ Ⅴ				+8.7	評価水位最高ケース
			Ⅴ	Ⅳを南10km			+8.1	
				Ⅳを南20km			+7.5	
				Ⅳを南30km			+6.2	

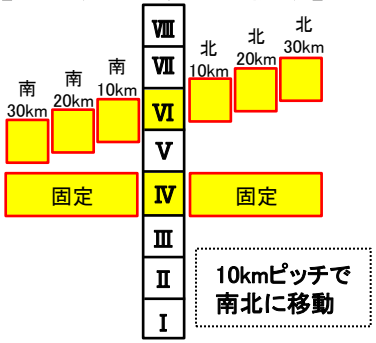
詳細パラメータスタディ③　大すべり域位置（南北へ移動するケース　その2）

第771回審査会合 資料1-2 P117 加筆・修正

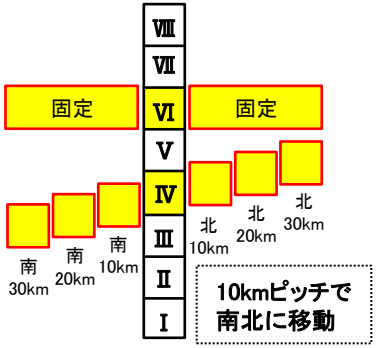
水位下降側
（大すべり域位置Ⅳ Ⅵ）



【Ⅳ固定して，Ⅵを移動】



【Ⅵ固定して，Ⅳを移動】



水位下降側（大すべり域位置Ⅳ Ⅵ基準）

：評価水位が最低となるケースの評価水位

断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 2号炉取水口 東	評価水位(T.P. m) 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	|	北30km	(3)	60°	−3.1	−3.1	
			北20km			−3.2	−3.2	
			北10km			−4.1	−4.1	
			Ⅳ Ⅵ			−4.5	−4.5	評価水位最低ケース
			南10km			−4.4	−4.3	
			南20km			−3.7	−3.7	
			南30km			−3.3	−3.3	

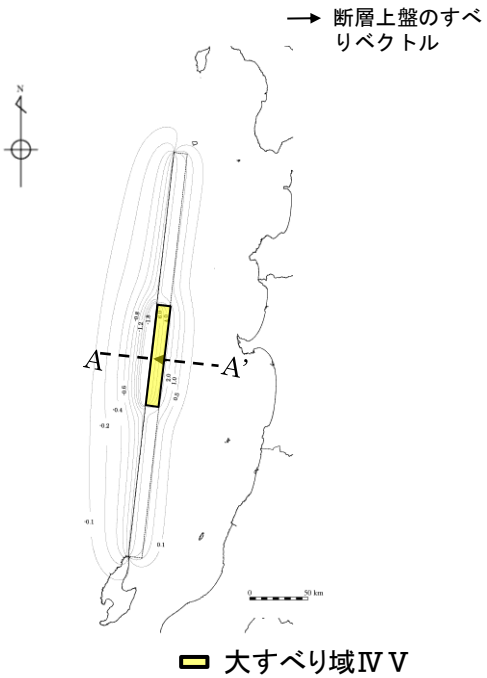
断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置 固定	大すべり域位置 移動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m)※ 2号炉取水口 東	評価水位(T.P. m)※ 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	|	Ⅳ	Ⅵを北30km	(3)	60°	−3.4	−3.4	
				Ⅵを北20km			−3.9	−3.8	
				Ⅵを北10km			−4.3	−4.2	
				Ⅵ			−4.5[−4.46]	−4.5[−4.41]	評価水位最低ケース
				Ⅵを南10km			−4.5[−4.41]	−4.4	
				Ⅵを南20km			−4.1	−4.1	
				Ⅵを南30km			−4.0	−3.9	
0	走向一定	|	Ⅵ	Ⅳを北30km	(3)	60°	−3.6	−3.6	
				Ⅳを北20km			−3.9	−3.9	
				Ⅳを北10km			−4.3	−4.3	
				Ⅳ			−4.5[−4.46]	−4.5[−4.41]	評価水位最低ケース
				Ⅳを南10km			−4.5[−4.41]	−4.4	
				Ⅳを南20km			−4.4	−4.3	
				Ⅳを南30km			−4.1	−4.0	

※［ ］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及び評価水位最低ケースの波源モデル

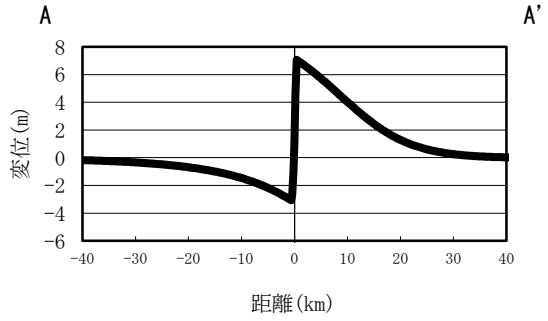
第771回審査会合 資料1-2 P118 再掲

評価水位最高ケース



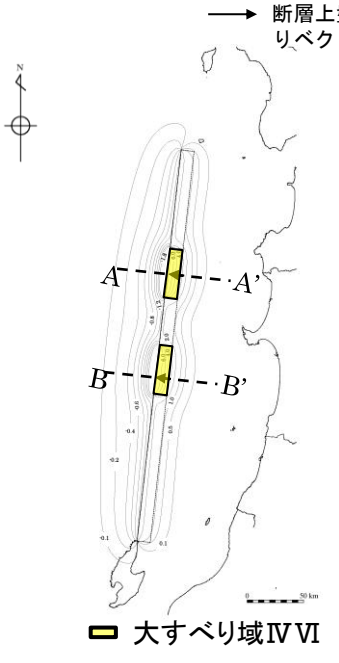
断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大12m，平均6m
上縁深さ	0km
走向	8.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09

地盤変動量分布図



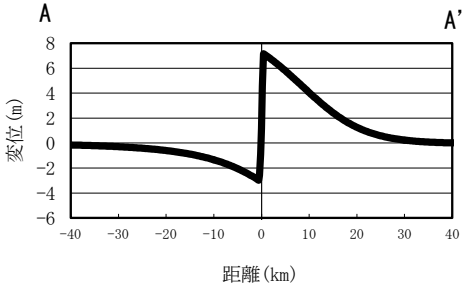
地盤変動量断面図

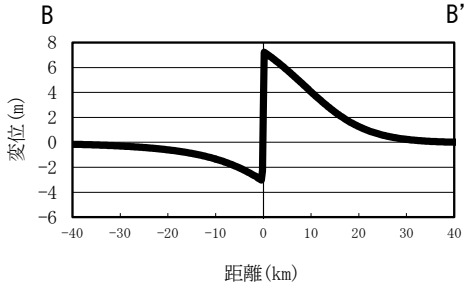
評価水位最低ケース



断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大12m，平均6m
上縁深さ	0km
走向	8.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09

地盤変動量分布図



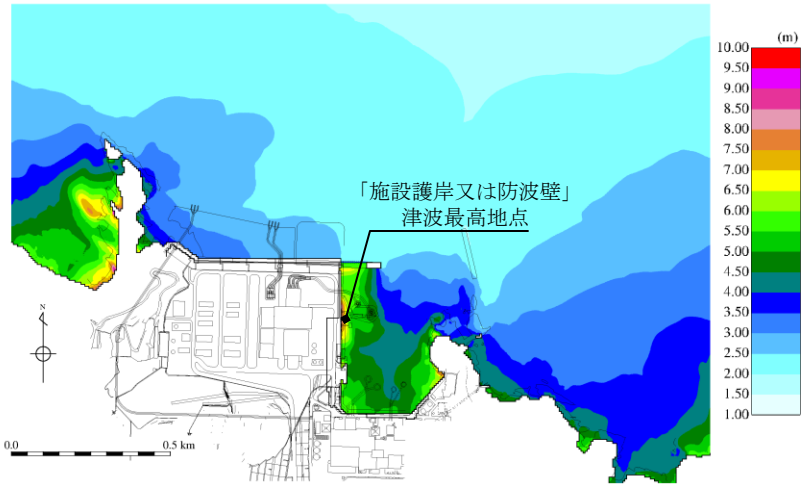


地盤変動量断面図

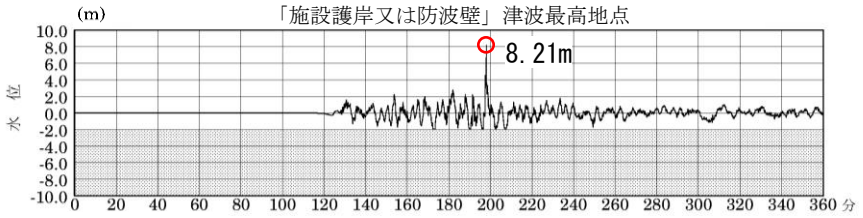
評価水位最高ケース

日本海東縁部	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
地震発生領域の連動を考慮した検討（評価水位最高ケース）	運転時	+8.7	—	+6.9	+6.1	—	+6.1	+4.4
	停止時		+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※



灰色の網掛けは海底面

最大水位上昇量8.21m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+8.7m**

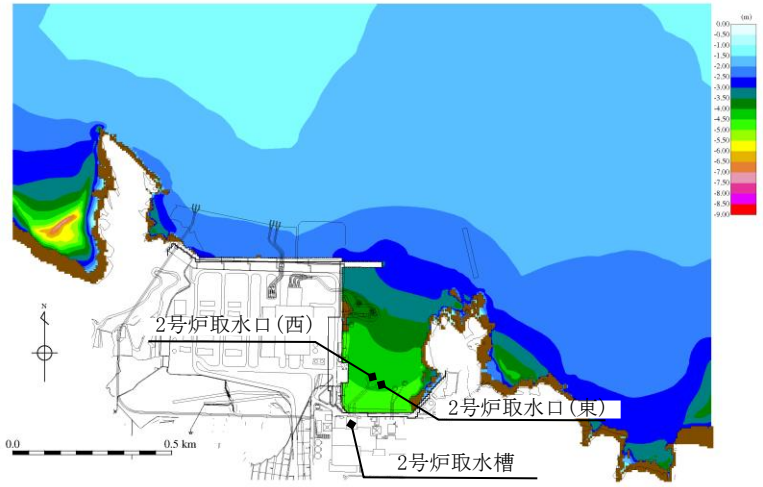
※　1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P117に示す。

評価水位最低ケース

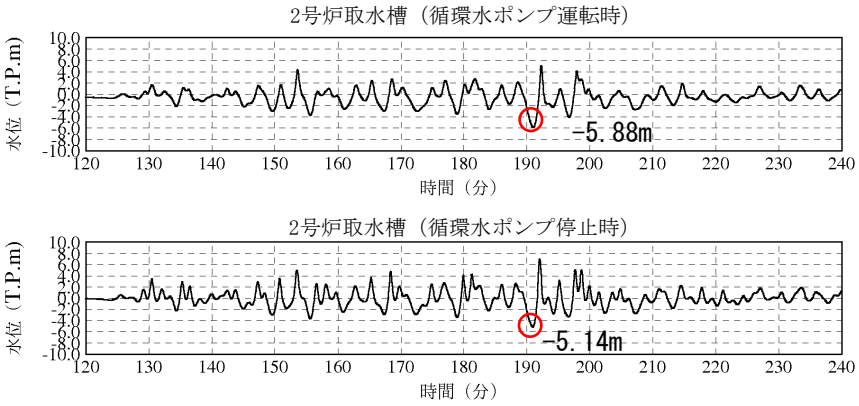
日本海東縁部	評価水位(T.P.　m)			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
地震発生領域の連動を考慮した検討（評価水位最低ケース）	-4.5	-4.5	-5.9	-5.2

2号炉取水口(東)：最大水位下降量-4.44m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-4.5m**
2号炉取水口(西)：最大水位下降量-4.39m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-4.5m**

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※



朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位

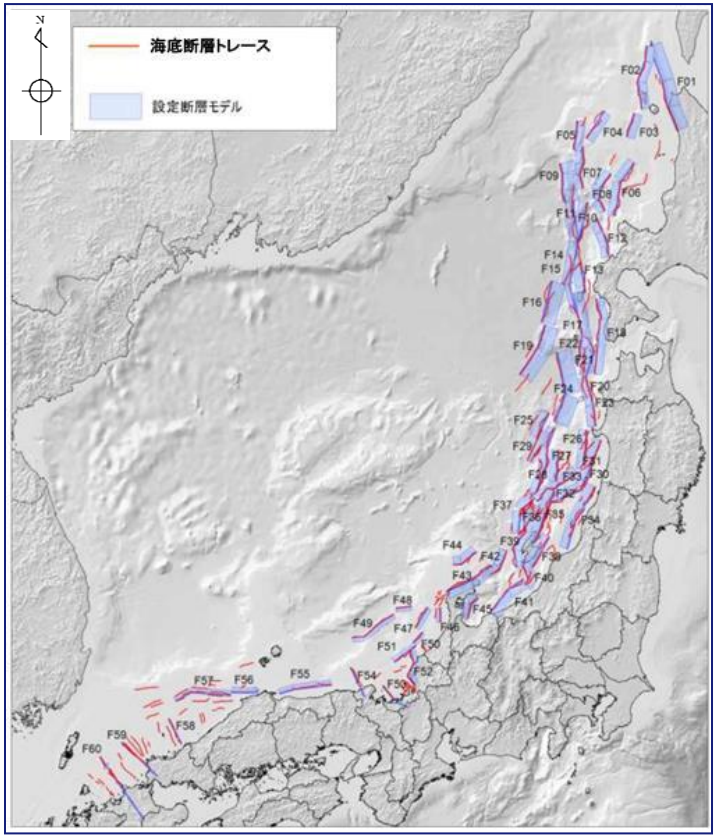
※　2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P118に示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

行政機関の津波評価との比較・分析の概要

・本章の「海域活断層から想定される地震による津波の検討」及び「日本海東縁部に想定される地震による津波の検討」の結果について，安全側の評価を実施する観点から必要な科学的・技術的知見が反映されていることを確認するため，行政機関による津波評価との比較・分析を実施する。（比較・分析結果は「3-5 地震による津波のまとめ」に示す。）

国土交通省・内閣府・文部科学省（2014）



国土交通省・内閣府・文部科学省（2014）より引用・加筆

検討対象とする地方自治体独自の波源モデル

島根県（2016）(43)
秋田県(2013)
石川県(2012)・福井県(2012)
鳥取県(2012)
島根県（2012）
山口県(2012)

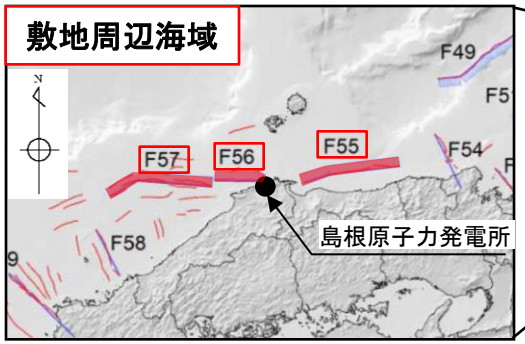
第771回審査会合
資料1-2 P54 再掲

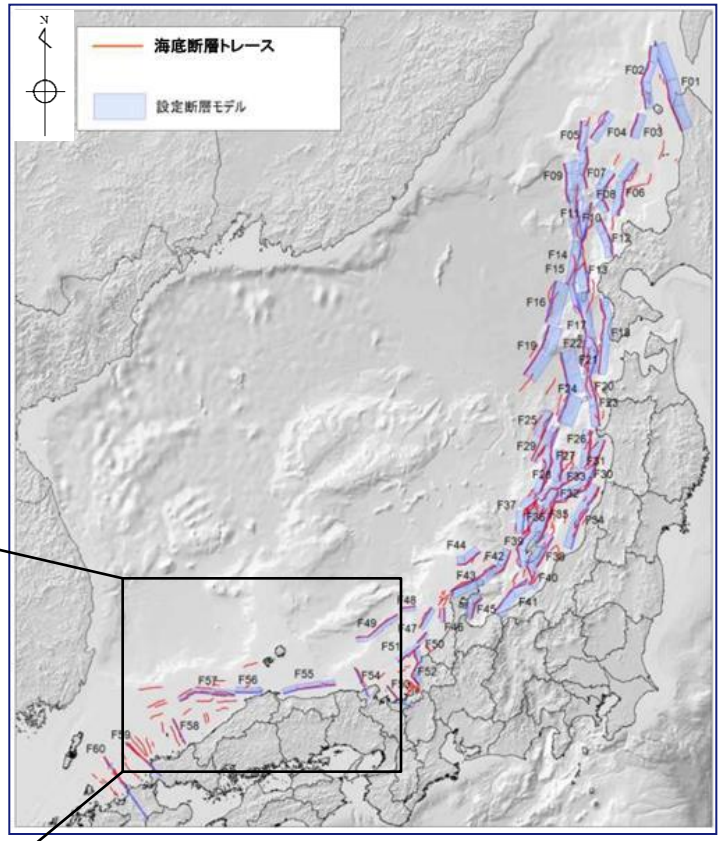
・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014) に示される波源モデルのうち敷地周辺海域の波源モデルの中で，島根県に与える影響が大きいとされているF55断層，F56断層及びF57断層を検討対象波源モデルとする。

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, F30※1
秋田県	F20, F24※2, F26※2, F30
山形県	F30, F34※1
新潟県	F30, F34, F38, F39※2, F41, F42※1
富山県	F41, F45
石川県	F35※2, 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※2, F55
島根県	F24, F30※1, F55, F56※1, F57
山口県	F60
福岡県	F60
佐賀県	F60
長崎県(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

第771回審査会合
資料1-2 P55 加筆・修正

・下に示す波源モデルに基づき，大すべり域の不確かさを考慮した数値シミュレーションを実施した。

国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)

断層	断層長さ (km)	モーメントマグニチュード Mw	走向 (°)	傾斜角 (°)	平均すべり量 (m)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)
F55断層	95	7.5	261 249	60	3.96	215 215	1
F56断層※1	49	7.2	217 268	60	2.79	143 215	1
F57断層	102	7.5	271 235	60	4.15	215 145	1

※1　当社が過去に評価していたF-Ⅲ～F_k-2断層(51.5km)を参照し，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)が設定している。
なお，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の断層端点及び断層折れ点の設定方法は不明であるが，当社のそれと異なっている。

（参考）

領域	断層	断層長さ (km)	モーメントマグニチュード Mw	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり量 (m)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)
敷地周辺海域	F-Ⅲ～F-Ⅴ断層※2（評価水位最高ケース）	48.0	7.27	54 90	90	4.01	130 180	0
	F-Ⅲ～F-Ⅴ断層※2（評価水位最低ケース）	48.0	7.27	54 90	90	4.01	115 180	0

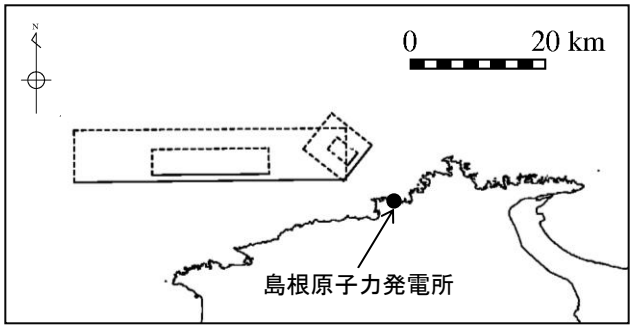
※2　F56断層に相当する当社評価の断層

・断層毎に，大すべり域の不確かさを考慮したパラメータスタディ※1の評価水位最高ケース及び最低ケースについて記載する。

※1 全ケースの結果の一覧を補足資料P128～133に示す。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

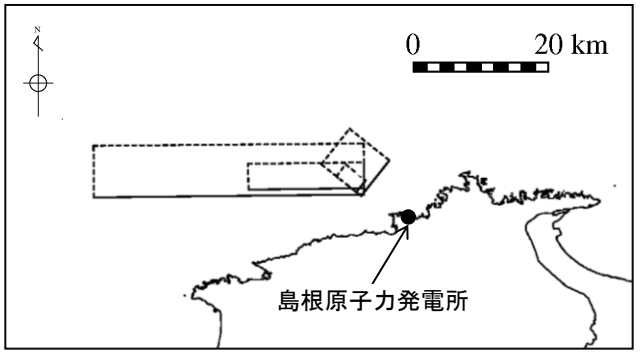
断層	大すべり域の配置	断層長さ(km)	Mw	平均すべり量(m)	評価水位(T.P. m)※2 施設護岸又は防波壁
F55断層	大すべり域 隣接LRR	95	7.5	3.96	+1.1 (+0.01)
F56断層	大すべり域 中央	49	7.2	2.79	+1.9 (0.00)
F57断層	大すべり域 隣接LR	102	7.5	4.15	+1.2 (+0.01)



F56断層（大すべり域中央）

評価水位最低ケース（水位下降側）

断層	大すべり域の配置	断層長さ(km)	Mw	平均すべり量(m)	評価水位(T.P. m)※2 2号炉取水口（東）	評価水位(T.P. m)※2 2号炉取水口（西）
F55断層	大すべり域 隣接LRR	95	7.5	3.96	−0.9 (+0.01)	−0.9 (+0.01)
F56断層	大すべり域 隣接LR	49	7.2	2.79	−1.0 (+0.01)	−1.0 (+0.01)
F57断層	大すべり域 左側	102	7.5	4.15	−0.8 (+0.01)	−0.8 (+0.01)



F56断層（大すべり域隣接LR）

：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位　　※2　括弧内の数値は地盤変動量(m)

・評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施する。

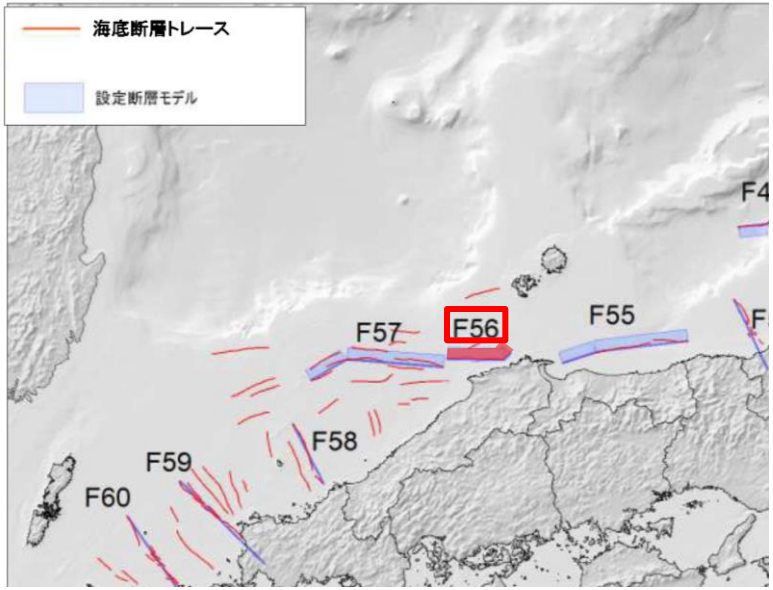
第771回審査会合
資料1-2 P57 加筆・修正

・評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。

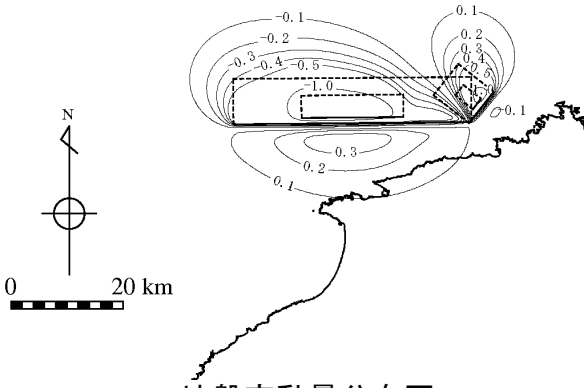
断層	大すべり域の配置	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)※						
			上昇側						下降側
			１号炉取水槽	２号炉取水槽	３号炉取水槽	１号炉放水槽	２号炉放水槽	３号炉放水槽	２号炉取水槽
F56断層（評価水位最高ケース）	大すべり域中央	運転時	+1.9 (0.00)	+1.6 (0.00)	+1.1 (−0.01)	+2.8 (0.00)	+3.1 (−0.01)	+2.4 (−0.01)	—
		停止時	+2.1 (0.00)	+2.2 (0.00)	+1.8 (−0.01)	+1.3 (0.00)	+1.5 (−0.01)	+1.5 (−0.01)	—
F56断層（評価水位最低ケース）	大すべり域隣接LR	運転時	—	—	—	—	—	—	−1.5 (+0.01)
		停止時	—	—	—	—	—	—	−1.1 (+0.01)

※ 括弧内の数値は地盤変動量(m)

3.地震による津波の想定　3-4 行政機関による津波評価　(1)海域活断層から想定される地震による津波の検討
(a)国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討(評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースの波源モデル)



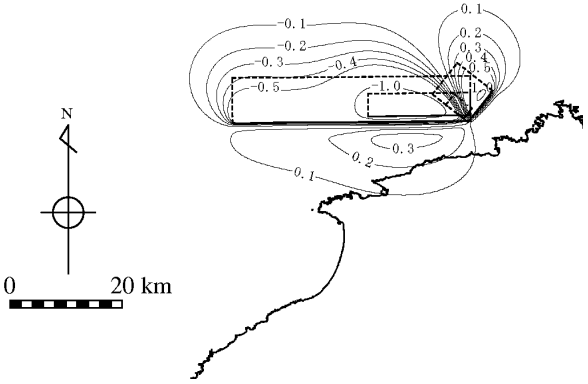
評価水位最高ケース



地盤変動量分布図

断層長さ	49km
断層幅	16.0km
平均すべり量	2.79m
上縁深さ	1km
走向	217°，268°
傾斜角	60°，60°
すべり角	143°，215°
Mw	7.2
大すべり域の配置	大すべり域中央

評価水位最低ケース



地盤変動量分布図

断層長さ	49km
断層幅	16.0km
平均すべり量	2.79m
上縁深さ	1km
走向	217°，268°
傾斜角	60°，60°
すべり角	143°，215°
Mw	7.2
大すべり域の配置	大すべり域隣接LR

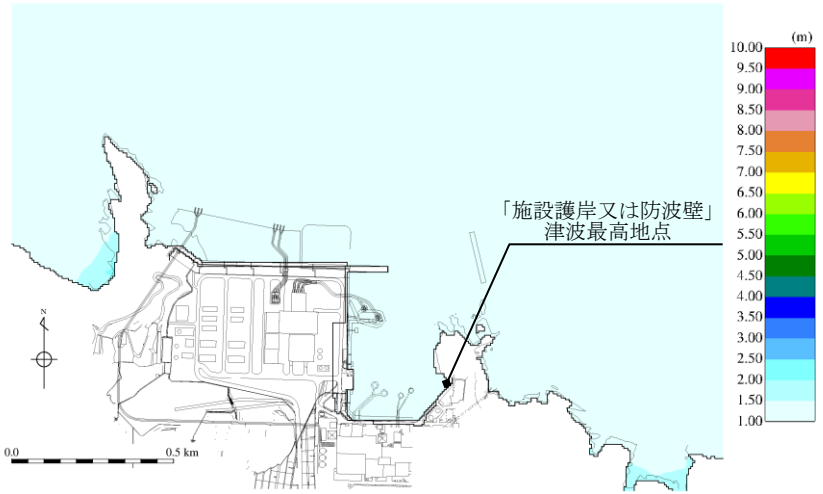
3.地震による津波の想定　3-4 行政機関による津波評価　(1)海域活断層から想定される地震による津波の検討
(a)国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討(評価水位最高ケース)

第771回審査会合 資料1-2 P59 加筆・修正

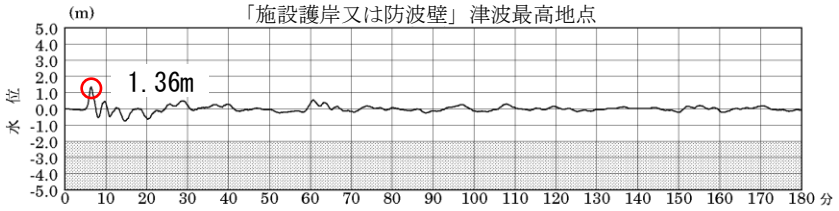
断層	大すべり域の配置	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)※1						
			施設護岸又は防波壁	1号炉取水槽	2号炉取水槽	3号炉取水槽	1号炉放水槽	2号炉放水槽	3号炉放水槽
F56断層（評価水位最高ケース）	大すべり域中央	運転時	+1.9 (0.00)	+1.9 (0.00)	+1.6 (0.00)	+1.1 (−0.01)	+2.8 (0.00)	+3.1 (−0.01)	+2.4 (−0.01)
		停止時		+2.1 (0.00)	+2.2 (0.00)	+1.8 (−0.01)	+1.3 (0.00)	+1.5 (−0.01)	+1.5 (−0.01)

※1 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※2



灰色の網掛けは海底面

最大水位上昇量1.36m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m
−地盤変動量0.00m≒**T.P.+1.9m**

※2 1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P134に示す。

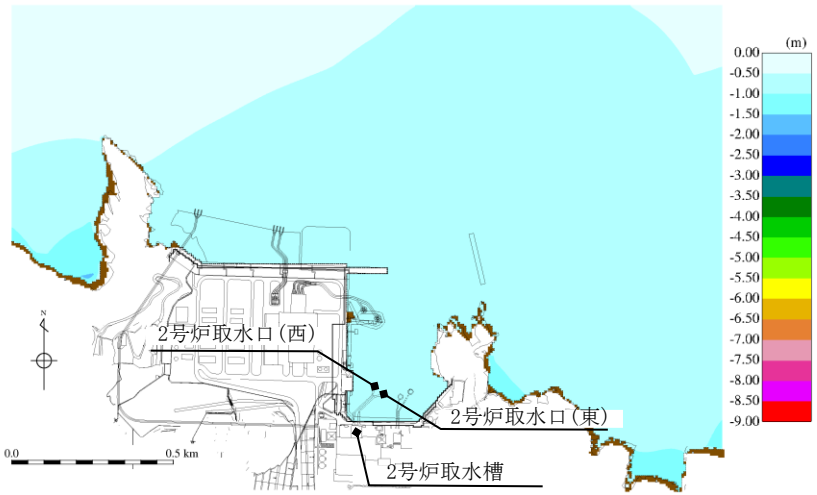
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討（評価水位最低ケース）

第771回審査会合 資料1-2 P60 加筆・修正

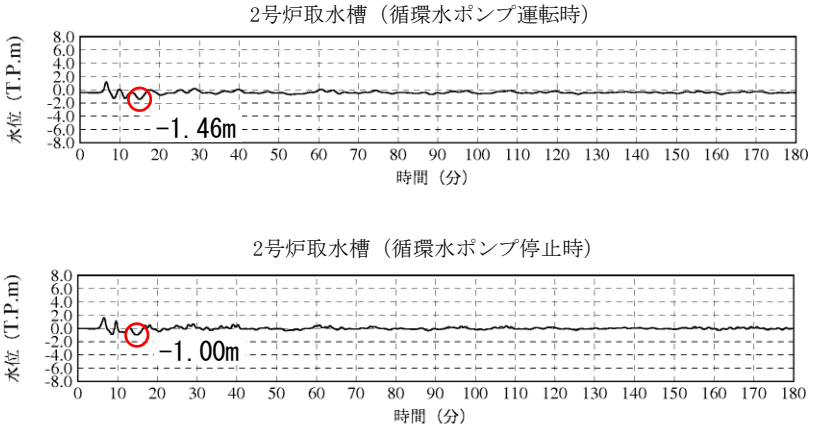
断層	大すべり域の配置	評価水位（T.P.　m）※1			
		2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
				循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
F56断層（評価水位最低ケース）	大すべり域隣接LR	-1.0 (+0.01)	-1.0 (+0.01)	-1.5 (+0.01)	-1.1 (+0.01)

※1 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※2



循環水ポンプ運転時：最大水位下降量-1.46m-地盤変動量0.01m≒**T.P.-1.5m**
循環水ポンプ停止時：最大水位下降量-1.00m-地盤変動量0.01m≒**T.P.-1.1m**
（朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位）

※2　2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P135に示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

F－Ⅲ～F－Ⅴ断層の評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースに対して，以下の国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の知見を反映した検討を実施する。

・主応力軸から求まるすべり角が0°もしくは180°の横ずれ断層に対して，すべり角35°分の鉛直変位を考慮する。（知見①）

・断層上縁深さは1kmとする。（知見②）

【知見①を適用したケース】

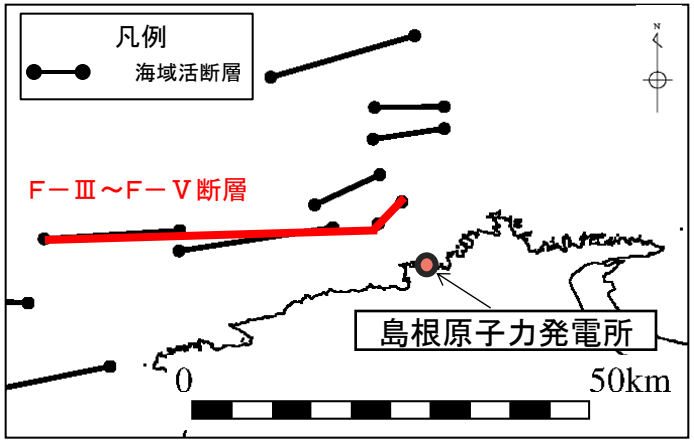
・ケース①：F－Ⅲ～F－Ⅴ断層の評価水位最高ケースについて，F－Ⅳ～F－Ⅴ断層のすべり角180°を215°としたケース

・ケース②：F－Ⅲ～F－Ⅴ断層の評価水位最低ケースについて，F－Ⅳ～F－Ⅴ断層のすべり角180°を215°としたケース

【知見①・②を適用したケース】

・ケース③：ケース①の上縁深さ0kmを1kmとしたケース

・ケース④：ケース②の上縁深さ0kmを1kmとしたケース



・F-Ⅲ～F-Ⅴ断層の評価水位最高ケース及び最低ケースに対して，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の知見を反映した以下に示す波源モデルに基づき，数値シミュレーションを実施した。

ケース①・③（水位上昇側）

知見を踏まえてパラメータを変更した箇所は朱記

	ケース①		ケース③		（参考）当社F-Ⅲ～F-Ⅴ断層の評価水位最高ケース※1	
	F-Ⅲ断層	F-Ⅳ～F-Ⅴ断層	F-Ⅲ断層	F-Ⅳ～F-Ⅴ断層	F-Ⅲ断層	F-Ⅳ～F-Ⅴ断層
断層長さ（km）	48.0		48.0		48.0	
断層幅(km)	15.0		15.0		15.0	
すべり量(m)	4.01		4.01		4.01	
上縁深さ(km)	0		1		0	
走向（°）	54	90	54	90	54	90
傾斜角（°）	90		90		90	
すべり角（°）	130	215	130	215	130	180
Mw	7.27		7.27		7.27	

※1　P72の評価水位最高ケースのパラメータを示す。

ケース②・④（水位下降側）

	ケース②		ケース④		（参考）当社F-Ⅲ～F-Ⅴ断層の評価水位最低ケース※2	
	F-Ⅲ断層	F-Ⅳ～F-Ⅴ断層	F-Ⅲ断層	F-Ⅳ～F-Ⅴ断層	F-Ⅲ断層	F-Ⅳ～F-Ⅴ断層
断層長さ（km）	48.0		48.0		48.0	
断層幅(km)	15.0		15.0		15.0	
すべり量(m)	4.01		4.01		4.01	
上縁深さ(km)	0		1		0	
走向（°）	54	90	54	90	54	90
傾斜角（°）	90		90		90	
すべり角（°）	115	215	115	215	115	180
Mw	7.27		7.27		7.27	

※2　P72の評価水位最低ケースのパラメータを示す。

評価水位最高ケース（水位上昇側）

：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

検討ケース	断層	断層長さ (km)	傾斜角 (°)	すべり量 (m)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	傾斜方向	評価水位 (T.P. m)※1 施設護岸又は防波壁
ケース①	F－Ⅲ断層	48.0	90	4.01	130	0	南上り	+3.6[+3.56] (+0.30)
	F－Ⅳ～F－Ⅴ断層				215※2	0	北上り	
ケース③	F－Ⅲ断層	48.0	90	4.01	130	1※2	南上り	+1.4 (+0.25)
	F－Ⅳ～F－Ⅴ断層				215※2	1※2	北上り	
（参考）F-Ⅲ～F-Ⅴ断層の評価水位最高ケース	F－Ⅲ断層	48.0	90	4.01	130	0	南上り	+3.6[+3.59] (+0.32)
	F－Ⅳ～F－Ⅴ断層				180	0	南上り	

※1　[ ]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載，( )内の数値は地盤変動量(m)
※2 知見を踏まえてパラメータを変更した箇所

評価水位最低ケース（水位下降側）

検討ケース	断層	断層長さ (km)	傾斜角 (°)	すべり量 (m)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	傾斜方向	評価水位 (T.P. m)※3 ２号炉取水口（東）	評価水位 (T.P. m)※3 ２号炉取水口（西）
ケース②	F－Ⅲ断層	48.0	90	4.01	115	0	南上り	−3.8 (+0.32)	−3.8 (+0.32)
	F－Ⅳ～F－Ⅴ断層				215※4	0	北上り		
ケース④	F－Ⅲ断層	48.0	90	4.01	115	1※4	南上り	−2.6 (+0.32)	−2.6 (+0.32)
	F－Ⅳ～F－Ⅴ断層				215※4	1※4	北上り		
（参考）F-Ⅲ～F-Ⅴ断層の評価水位最低ケース	F－Ⅲ断層	48.0	90	4.01	115	0	南上り	−3.9 (+0.34)	−3.9 (+0.34)
	F－Ⅳ～F－Ⅴ断層				180	0	南上り		

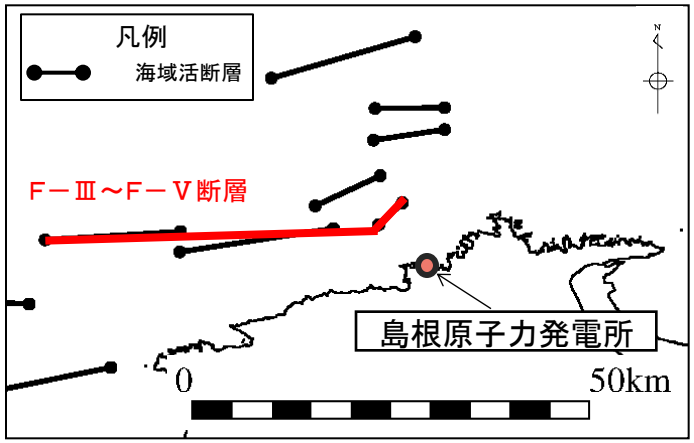
※3　括弧内の数値は地盤変動量(m)
※4　知見を踏まえてパラメータを変更した箇所

・評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施する。

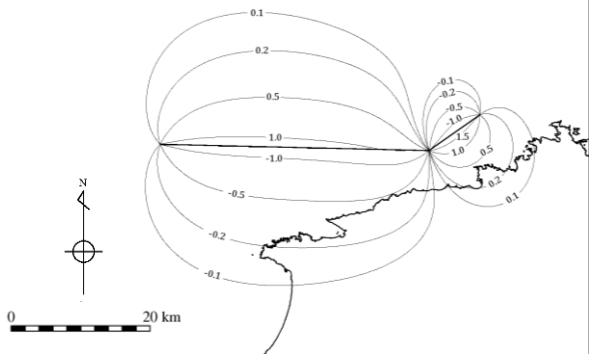
・評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。

検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)※						
		上昇側						下降側
		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	２号炉取水槽
ケース①	運転時	+2.0 (+0.25)	+1.5 (+0.25)	+1.4 (+0.26)	+2.7 (+0.24)	+2.9 (+0.30)	+2.1 (+0.29)	—
	停止時	+2.3 (+0.25)	+2.1 (+0.25)	+3.1 (+0.26)	+1.4 (+0.24)	+2.5 (+0.30)	+2.4 (+0.29)	—
ケース②	運転時	—	—	—	—	—	—	-5.8 (+0.32)
	停止時	—	—	—	—	—	—	-4.8 (+0.32)
(参考) F-Ⅲ～F-Ⅴ断層の評価水位最高ケース	運転時	+1.9 (+0.27)	+1.4 (+0.27)	+1.3 (+0.28)	+2.7 (+0.25)	+2.8 (+0.32)	+2.1 (+0.30)	—
	停止時	+2.2 (+0.27)	+2.0 (+0.27)	+2.9 (+0.28)	+1.3 (+0.25)	+2.7 (+0.32)	+2.4 (+0.30)	—
(参考) F-Ⅲ～F-Ⅴ断層の評価水位最低ケース	運転時	—	—	—	—	—	—	-5.9 (+0.34)
	停止時	—	—	—	—	—	—	-4.8 (+0.34)

※ 括弧内の数値は地盤変動量(m)



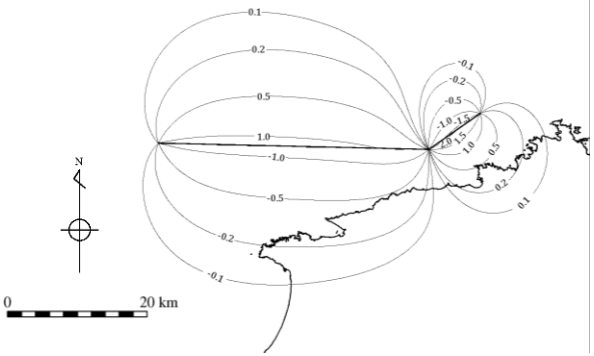
評価水位最高ケース



地盤変動量分布図

断層長さ	48.0km
断層幅	15.0km
平均すべり量	4.01m
上縁深さ	0km
走向	54°，90°
傾斜角	90°
すべり角	130°，215°
Mw	7.27

評価水位最低ケース



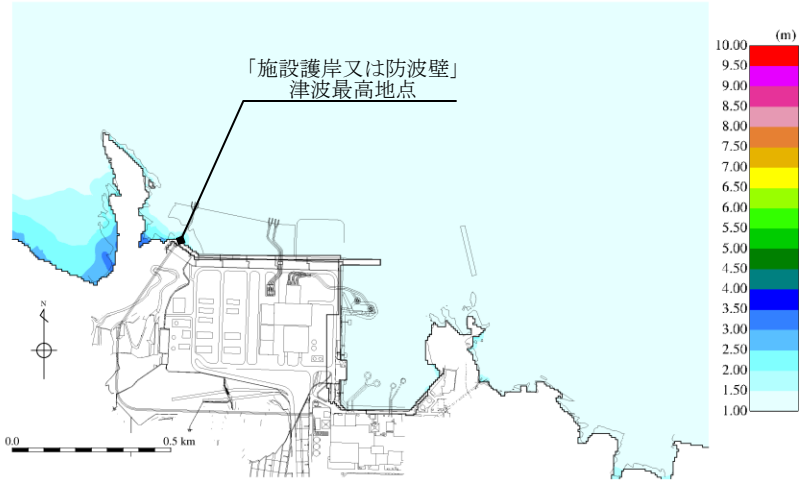
地盤変動量分布図

断層長さ	48.0km
断層幅	15.0km
平均すべり量	4.01m
上縁深さ	0km
走向	54°，90°
傾斜角	90°
すべり角	115°，215°
Mw	7.27

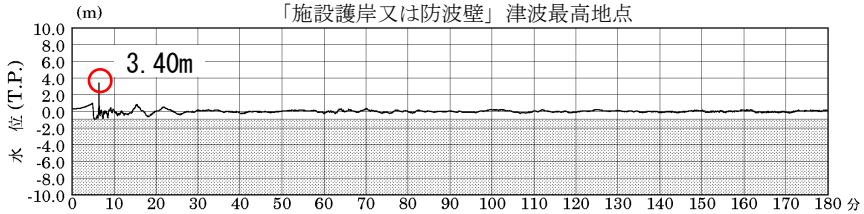
検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位（T.P.　m）※1						
		施設護岸又は防波壁	１号炉取水槽	２号炉取水槽	３号炉取水槽	１号炉放水槽	２号炉放水槽	３号炉放水槽
ケース①	運転時	+3.6 (+0.30)	+2.0 (+0.25)	+1.5 (+0.25)	+1.4 (+0.26)	+2.7 (+0.24)	+2.9 (+0.30)	+2.1 (+0.29)
	停止時		+2.3 (+0.25)	+2.1 (+0.25)	+3.1 (+0.26)	+1.4 (+0.24)	+2.5 (+0.30)	+2.4 (+0.29)

※1 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※2



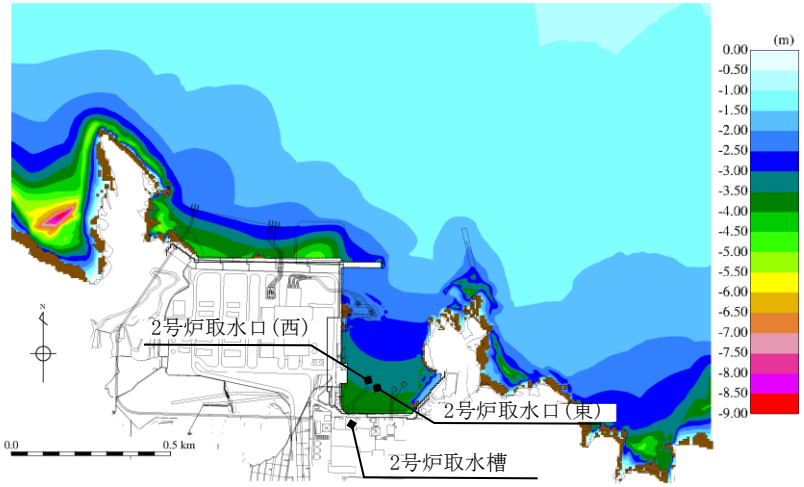
最大水位上昇量3.40m＋朔望平均満潮位0.46m
－地盤変動量0.30m＝**T.P.+3.6m**

※2 1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P136に示す。

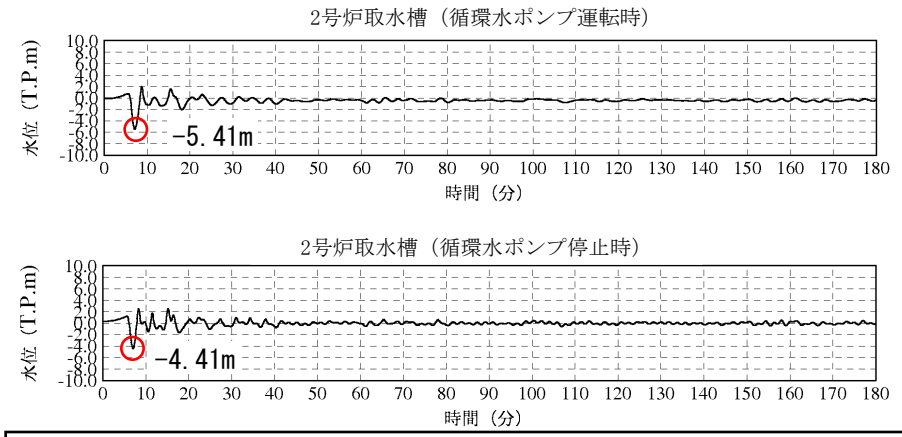
検討ケース	評価水位（T.P.　m）※1			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
ケース②	−3.8 (+0.32)	−3.8 (+0.32)	−5.8 (+0.32)	−4.8 (+0.32)

※1 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※2



循環水ポンプ運転時：最大水位下降量−5.41m−地盤変動量0.32m≒**T.P.−5.8m**
循環水ポンプ停止時：最大水位下降量−4.41m−地盤変動量0.32m≒**T.P.−4.8m**
（朔望平均干潮位T.P.−0.02mを考慮した水位）

※2　2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P137に示す。

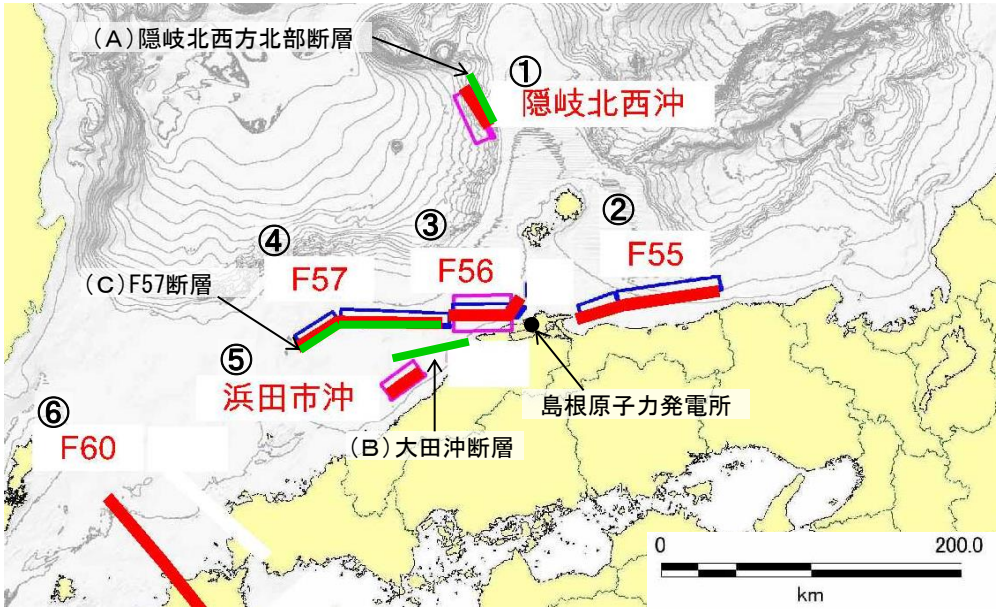
1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の横ずれ断層に対するすべり角の知見を踏まえた検討
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

3.地震による津波の想定　3-4 行政機関による津波評価　（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（c）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討（島根県（2016））

第771回審査会合 資料1-2 P70 加筆・修正

・敷地周辺海域において，地方自治体が設定した波源モデルの影響について検討する。

地方自治体	No.	名称	断層長さ L	敷地からの距離Δ	考察
島根県（2016）	①	隠岐北西沖の地震	36km	145km	断層の長さ及び敷地からの距離を考慮すると，左記地震による津波の敷地への影響は，当社が評価済みの「(A)隠岐北西方北部断層（L=36km，Δ=149km）」から想定される地震による津波（H=0.4m）と同程度と推定されるため，敷地への影響は十分小さいと評価した。
	②	F55	95km	82km	国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討において，津波の敷地への影響を評価済である。
	③	F56	49km	24km	
	④	F57	102km	103km	
	⑤	浜田市沖合の地震	27km	92km	断層の長さ及び敷地からの距離を考慮すると，左記地震による津波の敷地への影響は，当社が評価済みの「(B)大田沖断層（L=53km，Δ=67km）」から想定される地震による津波の敷地への影響を下回ると評価した。
	⑥	F60	137km	300km	断層の長さ及び敷地からの距離を考慮すると，左記地震による津波の敷地への影響は，「(C)F57断層（L=108km，Δ=103km）」から想定される地震による津波の敷地への影響を下回ると評価した。



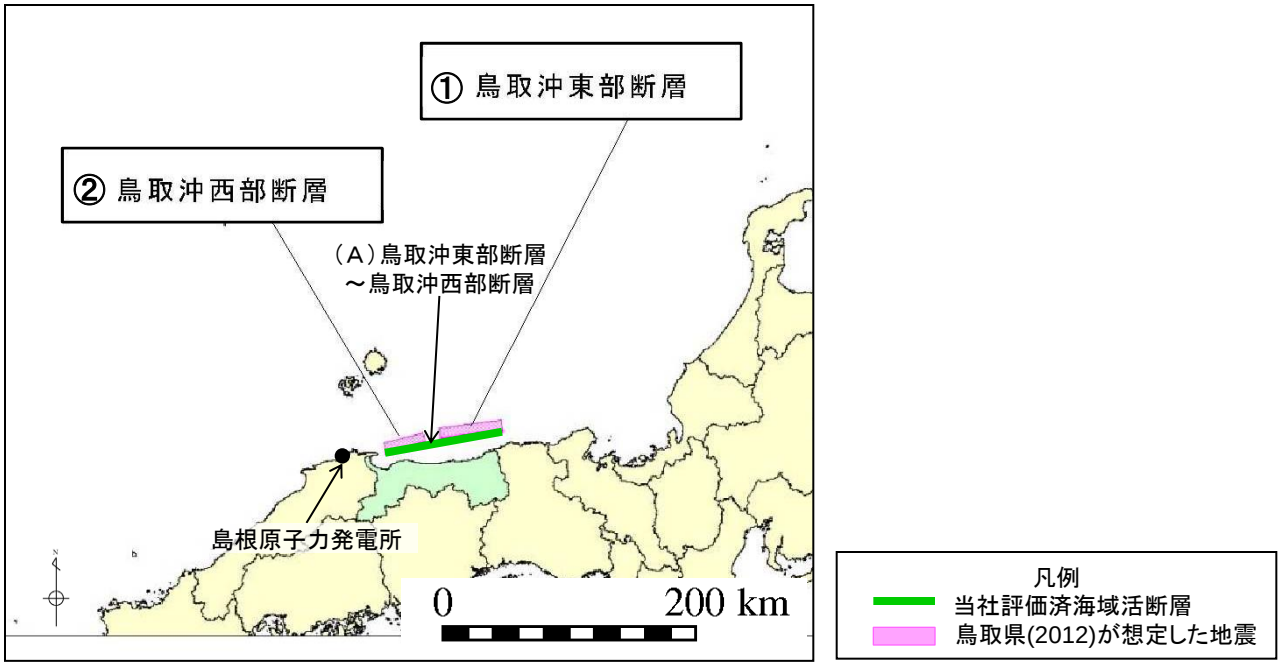
凡例
当社評価済海域活断層
島根県(2016)が想定した地震

島根県（2016）より引用・加筆

（c）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討（鳥取県（2012））

第771回審査会合 資料1-2 P71 加筆・修正

地方自治体	No.	名称	断層長さ L	敷地からの距離Δ	考察
鳥取県（2012）	①	鳥取沖東部断層	51.0km	109km	断層の長さ及び敷地からの距離を考慮すると，左記地震による津波の敷地への影響は，当社が評価済みの「（A）鳥取沖東部断層～鳥取沖西部断層（L=98km，Δ=84km）」（左記断層を連動させて評価）から想定される地震による津波の敷地への影響を下回ると評価した。
	②	鳥取沖西部断層	33.0km	53km	



鳥取県（2012）より引用・加筆

・以上のことから，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。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

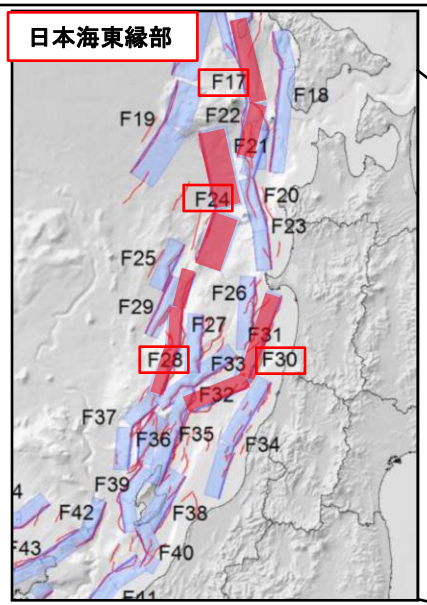
第771回審査会合
資料1-2 P122 再掲

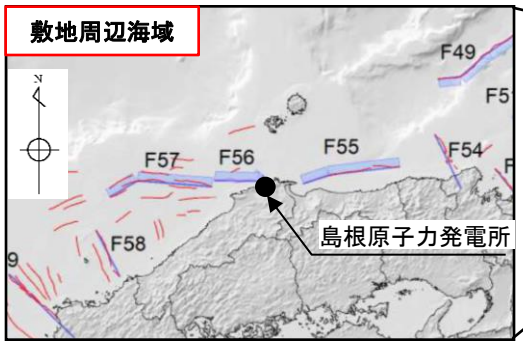
・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014) に示される日本海東縁部の波源モデルのうちサイトへの影響検討対象として，島根県に与える影響が大きいとされるF24断層及びF30断層について検討する。併せて，鳥取県に与える影響が大きいとされるF17断層及びF28断層を検討対象波源モデルとし，津波解析を実施する。

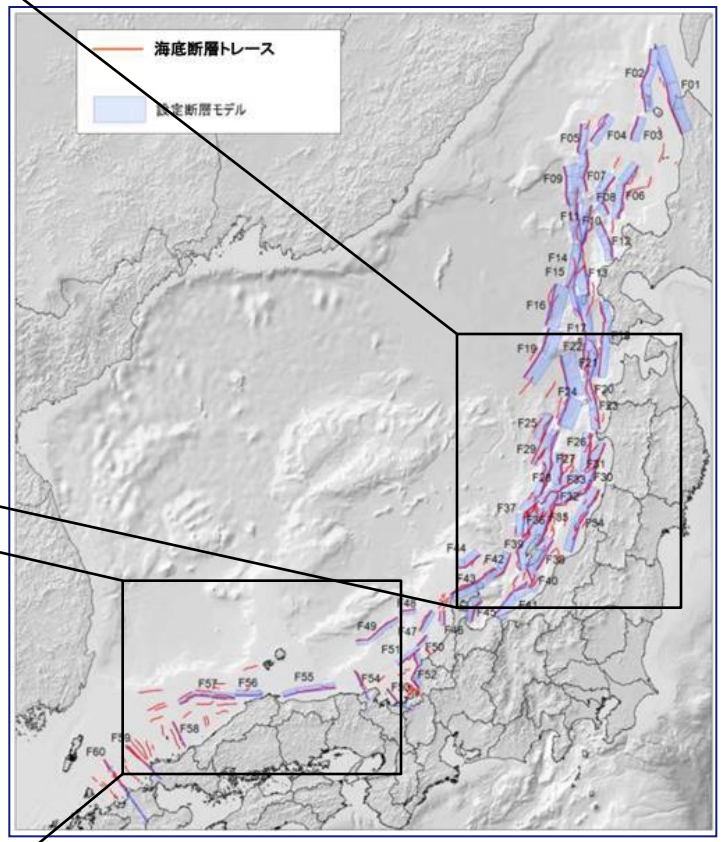
道府県	影響の大きい断層
北海道	F01, F02, F06, F09, F12, F14, F15, F17, F18
青森県	F18, F20, F24, F30※1
秋田県	F20, F24※2, F26※2, F30
山形県	F30, F34※1
新潟県	F30, F34, F38, F39※2, F41, F42※1
富山県	F41, F45
石川県	F35※2, F41, F42, F43, F47, F49
福井県	F49, F51, F52, F53
京都府	F49, F53
兵庫県	F54
鳥取県	F17, F24, F28※2, F55
島根県	F24, F30※1, F55, F56※1, F57
山口県	F60
福岡県	F60
佐賀県	F60
長崎県(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

第771回審査会合
資料1-2 P123 加筆・修正

・下に示す波源モデルに基づき，大すべり域の不確かさを考慮した数値シミュレーションを実施した。

国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)

日本海東縁部	断層長さ(km)	モーメントマグニチュードMw	走向(°)	傾斜角(°)	平均すべり量(m)	すべり角(°)	上縁深さ(km)
F17断層	135	7.8	10 350	45	6.00	106 96	1
F24断層	132	7.9	21 349	30	6.00	74 80	1
F28断層	126	7.7	200 185 202	45	5.18	115 93 118	1
F30断層	153	7.8	202 247	45	6.00	98 120	1

（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討（検討結果）

第771回審査会合
資料1-2 P124 加筆・修正

・断層毎に，大すべり域の不確かさを考慮したパラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて記載する。※

※　全ケースの結果の一覧を補足資料P138～145に示す。

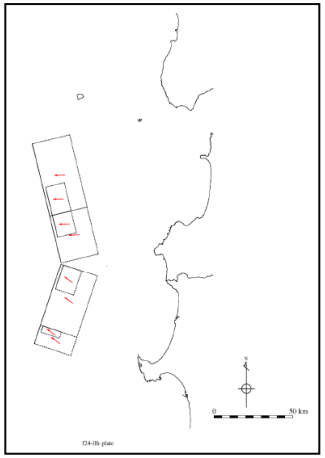
評価水位最高ケース（水位上昇側）

日本海東縁部	大すべり域の配置	断層長さ（km）	Mw	平均すべり量（m）	評価水位(T.P. m) 施設護岸又は防波壁
F17断層	大すべり域右側	135	7.8	6.00	+2.3
F24断層	大すべり域隣接LLRR	132	7.9	6.00	+3.4
F28断層	大すべり域隣接LRR	126	7.7	5.18	+3.6
F30断層	大すべり域隣接LRR	153	7.8	6.00	+1.6

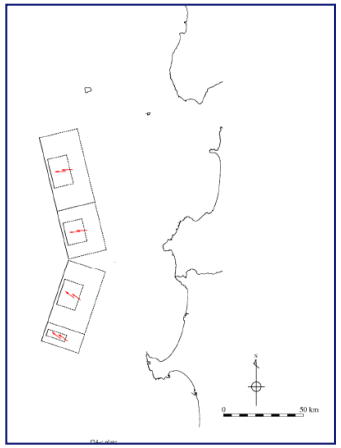
：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

評価水位最低ケース（水位下降側）

日本海東縁部	大すべり域の配置	断層長さ（km）	Mw	平均すべり量（m）	評価水位(T.P. m) 2号炉取水口（東）	評価水位(T.P. m) 2号炉取水口（西）
F17断層	大すべり域中央	135	7.8	6.00	−1.4	−1.4
F24断層	大すべり域中央	132	7.9	6.00	−2.4	−2.4
F28断層	大すべり域右側	126	7.7	5.18	−1.9	−1.9
F30断層	大すべり域隣接LLR	153	7.8	6.00	−0.9	−0.9



F24断層
（大すべり域隣接LLLR）

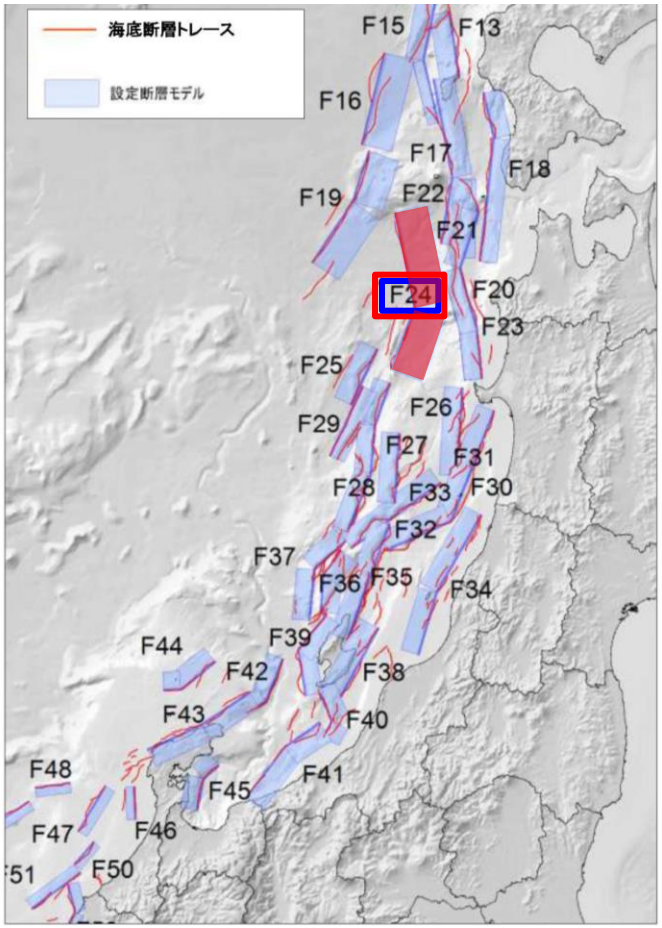


F24断層
（大すべり域中央）

・大すべり域の不確かさを考慮したパラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。

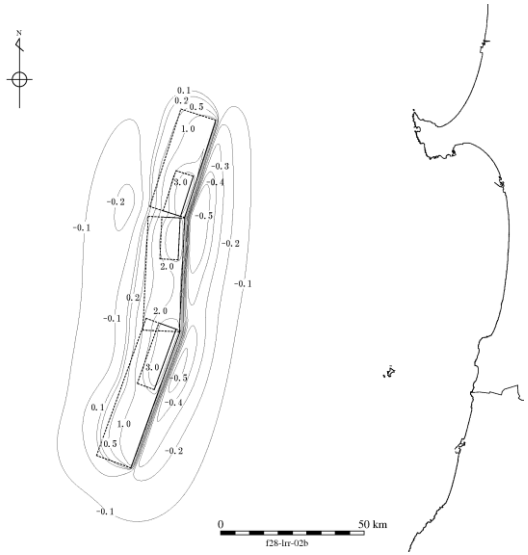
・評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。

日本海東縁部	大すべり域の配置	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)						
			上昇側						下降側
			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	２号炉取水槽
F28断層（評価水位最高ケース）	大すべり域隣接LRR	運転時	—	+4.8	+3.8	—	+4.1	+3.4	—
		停止時	+5.8	+6.2	+4.6	+1.7	+3.3	+2.1	—
F24断層（評価水位最低ケース）	大すべり域中央	運転時	—	—	—	—	—	—	-3.4
		停止時	—	—	—	—	—	—	-3.3



評価水位最高ケース(F28断層)

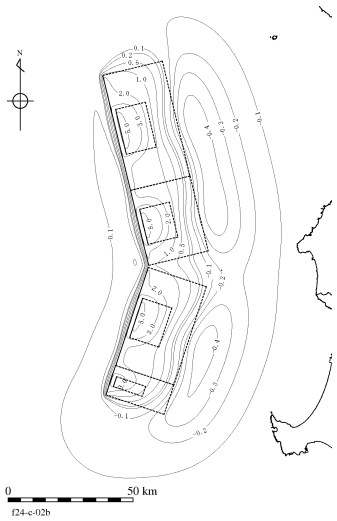
断層長さ	126km
断層幅	18.0km
平均すべり量	5.18m
上縁深さ	1km
走向	200°，185°，202°
傾斜角	45°
すべり角	115°，93°，118°
Mw	7.7
大すべり域の配置	大すべり域 隣接LRR



地盤変動量分布図

評価水位最低ケース(F24断層)

断層長さ	132km
断層幅	28.2km
平均すべり量	6.00m
上縁深さ	1km
走向	21°，349°
傾斜角	30°，30°
すべり角	74°，80°
Mw	7.9
大すべり域の配置	大すべり域中央



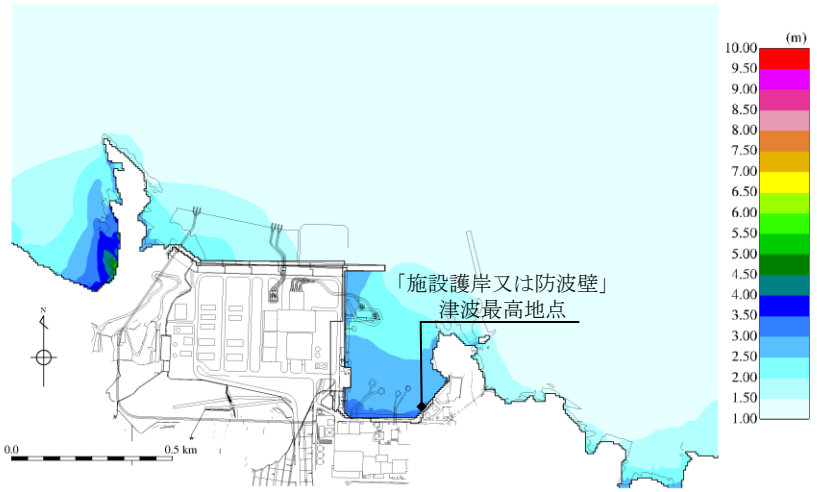
地盤変動量分布図

(a)国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討(評価水位最高ケース)

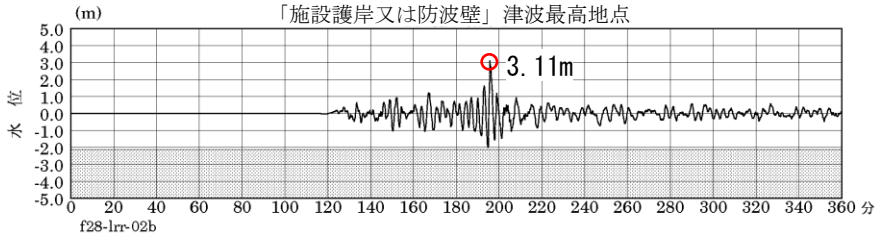
第771回審査会合
資料1-2 P127 加筆・修正

日本海東縁部	大すべり域の配置	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
F28断層(評価水位最高ケース)	大すべり域隣接LRR	運転時	+3.6	—	+4.8	+3.8	—	+4.1	+3.4
		停止時		+5.8	+6.2	+4.6	+1.7	+3.3	+2.1

最大水位上昇量分布



施設護岸津波最高地点での水位の時刻歴波形※



灰色の網掛けは海底面

最大水位上昇量3.11m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+3.6m**

※ 1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P146に示す。

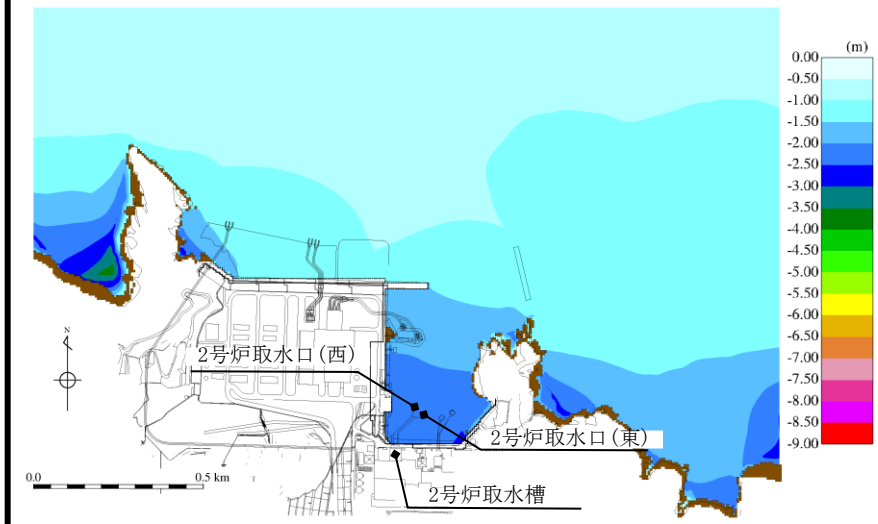
(a)国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討(評価水位最低ケース)

第771回審査会合
資料1-2 P128 加筆・修正

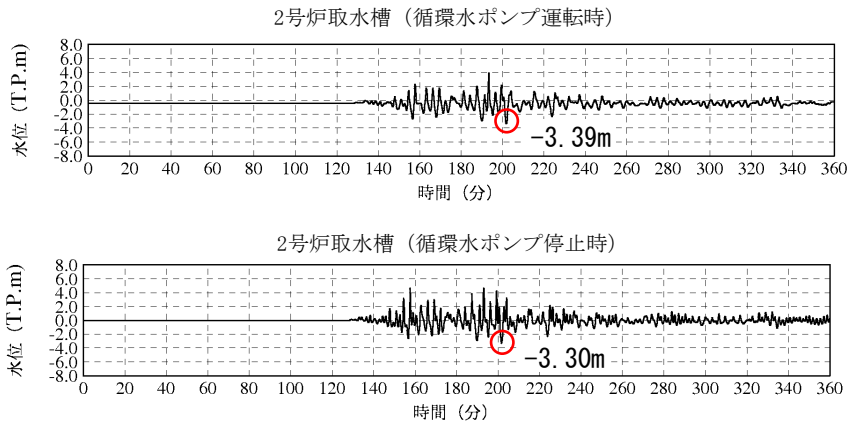
日本海東縁部	大すべり域の配置	評価水位(T.P.　m)			
		2号炉取水口(東)	2号炉取水口(西)	2号炉取水槽	
				循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
F24断層(評価水位最低ケース)	大すべり域中央	-2.4	-2.4	-3.4	-3.3

2号炉取水口(東): 最大水位下降量-2.34m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-2.4m**
2号炉取水口(西): 最大水位下降量-2.31m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-2.4m**

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※



朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位

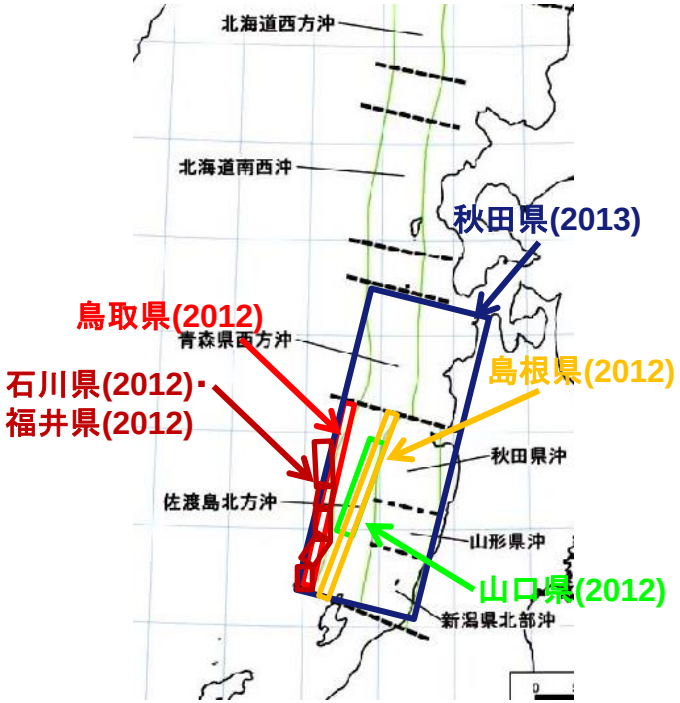
※　2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P147に示す。

余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

・日本海東縁部において地方自治体が想定した波源モデルについて，検討諸元(断層長さ，Mw等)が明確に示されている地方自治体の波源を整理した。

地方自治体	断層長さ	モーメントマグニチュードMw	位置
秋田県(2013)	350km	8.69	青森県西方沖～佐渡島北方沖
石川県(2012)・福井県(2012)	167km	7.99	佐渡島北方沖
鳥取県(2012)	222.2km	8.16	佐渡島北方沖
島根県(2012)	222.7km	8.01	佐渡島北方沖
山口県(2012)	131.1km	7.85	佐渡島北方沖



地震調査研究推進本部(2003)に加筆

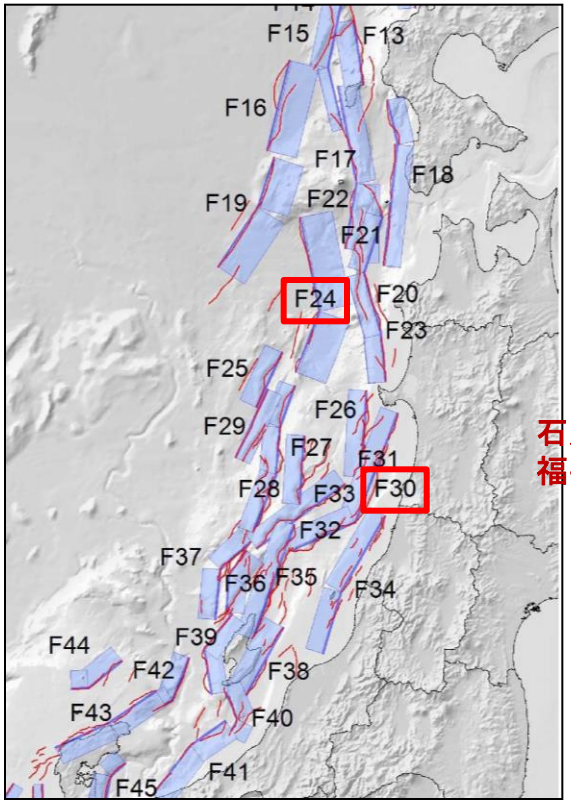
・土木学会に基づく検討において想定しているMw7.85を上回る規模の地震を想定している，秋田県(2013)，石川県(2012)・福井県(2012)，鳥取県(2012)及び島根県(2012)を検討対象波源モデルとする。※
・検討対象波源モデルについて，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)等の最新の科学的・技術的知見を基に検討する。

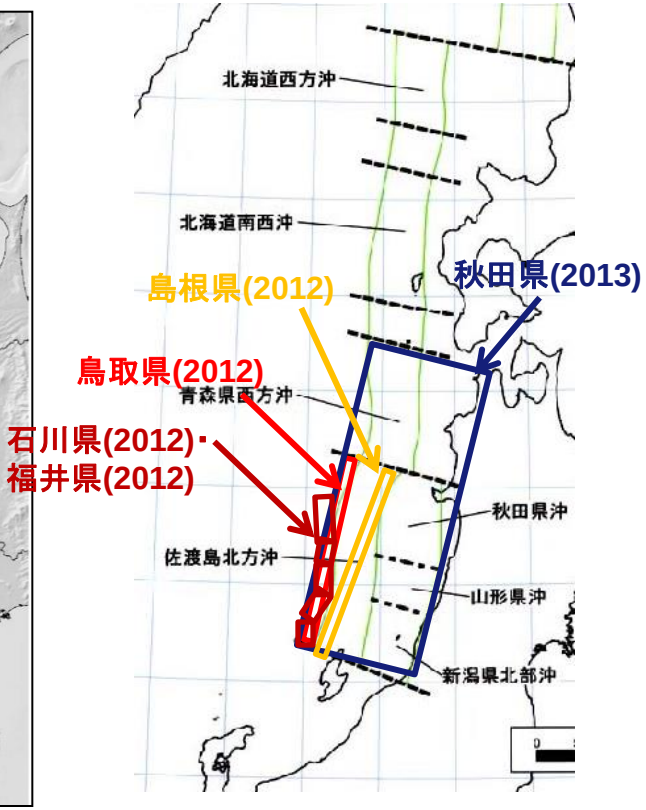
※ 検討対象波源モデルの詳細を補足資料P148～152に示す。
鳥取県(2012)及び島根県(2012)，地震発生領域の連動を考慮した検討による津波のパラメータ比較については補足資料P155に示す。

・地方自治体が日本海東縁部に想定した波源モデルによる津波が発生する可能性は極めて低いと考えるが，安全側の評価を実施する観点から，地方自治体が日本海東縁部に想定した波源モデルに基づき数値シミュレーションを実施する。

3.地震による津波の想定　3-4 行政機関による津波評価　(2)日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
(b)地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(地方自治体独自の波源モデルの検討(地震規模))

・地方自治体独自の波源モデルのMwについて，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)が示す日本海東縁部における最大クラスの波源モデルのMwを比較した。
・地方自治体独自の波源モデルのMwは，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の波源モデルのMwを上回る。





地震調査研究推進本部(2003)に加筆

地方自治体	モーメントマグニチュードMw	地方自治体独自の波源が示される領域における国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)の断層の最大Mw
秋田県(2013)	8.69	7.9（F24断層）
石川県(2012)・福井県(2012)	7.99	7.8（F30断層）
鳥取県(2012)	8.16	7.8（F30断層）
島根県(2012)	8.01	7.8（F30断層）

3.地震による津波の想定　3-4 行政機関による津波評価　(2)日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
(b)地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(地方自治体独自の波源モデルの検討(地質構造)

・秋田県(2013)の波源モデルについて，大竹ほか(2002)(44)に示される日本海東縁部の地質構造と比較した。
・大竹ほか(2002)によると日本海東縁部は太平洋側と異なりプレートの沈み込みは生じていないと考えられること，及び地震が発生する深さは概ね15km以浅であることから，秋田県(2013)の波源モデル(地震発生層深さ46km)のような地質構造は見られない。

2．想定地震の設定

2.1　全想定地震の概要

今回の地震被害想定における想定地震の基本的な考え方は、平成 23 年度に行われた秋田県地震被害想定調査検討委員会における意見を反映したものである。その基本的な考え方は次のとおりである。

1) 東日本大震災の経験を考慮すると、これまで想定していた地震の規模を超えた条件での想定が必要と考える。
2) 震源断層の評価は、地震調査研究推進本部での研究成果を活用するが、そこでは地表に地震断層が表れていない地震(仙北地震)についての検討がなされていない。しかし、地表に地震断層が表れていない地震であっても強震動をもたらすことは平成 12 年鳥取県西部地震、平成 19 年新潟県中越地震及び岩手・宮城内陸地震の例でも明らかである。さらに、平成 23 年 3 月 11 日以降は、秋田県内でこれまで地震活動が低調であった場所でも、局所的に強い揺れを伴う浅い地震の活動が活発になっている。したがって、明瞭な断層地形が認められない地域の地下で発生する地震の想定も必要である。
3) 地震の震動が波として震源の周囲に伝わっていくことを考慮する場合、県境に隣接した地域で発生する地震についても考慮が必要である。
4) 連動地震は、東日本大震災の発生機構を考慮して導入した。この連動地震については、陸域の地震、海域の地震の両方について想定する。
5) 海域については、日本海東縁部プレート境界の地震について、単独地震、連動地震を想定する。

以上の考え方に基づいて、平成 24 年度の地震・地質専門部会、津波専門部会において、想定地震を検討した結果、表-2.1.1、表-2.1.2 及び図-2.1.1、図-2.1.2 に示すような想定地震(陸域 21 パターン＋海域 6 パターン＝全 27 パターン)を設定した。

秋田県(2013)より引用

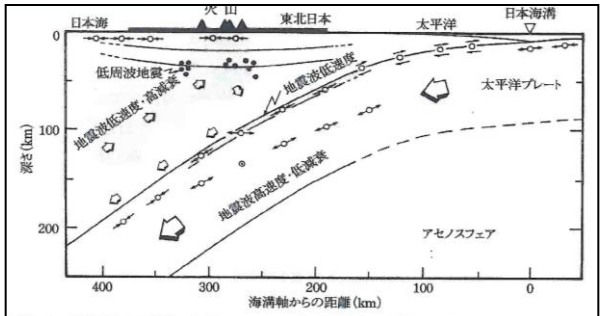


図 3.6　東北日本の地殻・上部マントルの東西鉛直断面模式図（Hasegawa *et al.*, 1994）
丸は地震の震源を，震源に付けた矢印は震源に働く力あるいは断層の動きを示す．
・日本海東縁に沿っては、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震など、逆断層型の大地震が帯状に分布。
・太平洋側のプレート境界である日本海溝や千島海溝の場合のように、地表面でプレート境界が1本の線で表されるという明瞭な証拠はみつかっておらず、幅広い帯状の領域で2つのプレートの収束を分担していると考えられる。
・大陸性地殻では、深さ10-15km付近にデタッチメントがあり、それより浅い上部近くに地震の原因となる断層が形成されると考えられている。背斜構造の規模もデタッチメント深度が15km前後であることを支持する。

大竹ほか(2002)より引用・加筆

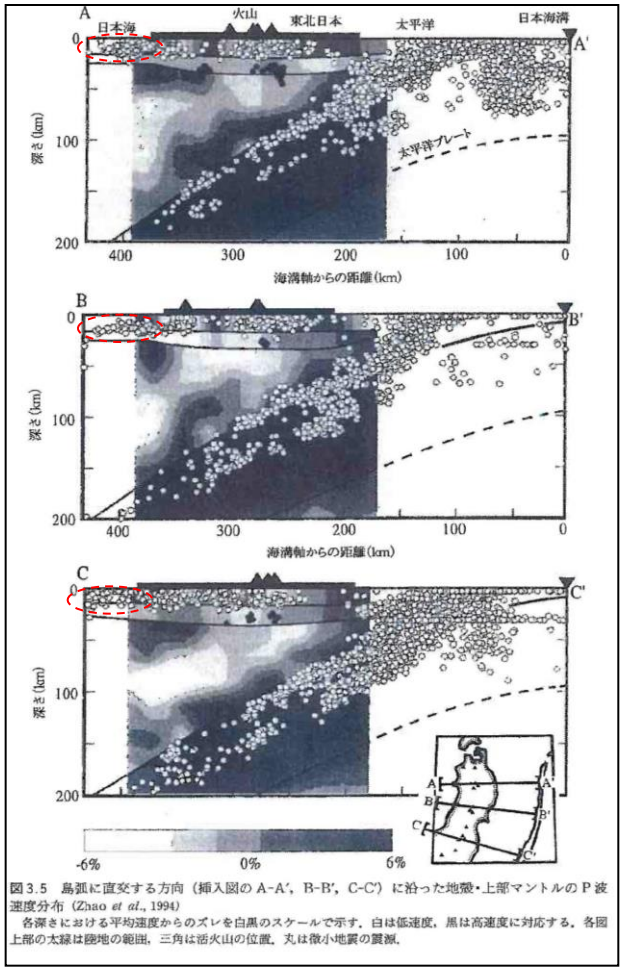


図 3.5　島弧に直交する方向（挿入図の A-A′, B-B′, C-C′）に沿った地殻・上部マントルの P 波速度分布（Zhao *et al.*, 1994）
各深さにおける平均速度からのズレを白黒のスケールで示す．白は低速度，黒は高速度に対応する．各図上部の太線は陸地の範囲，三角は活火山の位置，丸は微小地震の震源．

大竹ほか(2002)より引用・加筆

(b)地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(地方自治体独自の波源モデルの検討(まとめ))

第771回審査会合 資料1-2 P133 加筆・修正

・日本海東縁部において地方自治体が設定した波源モデルについて，最新の科学的・技術的知見を基に検討した結果を下表に示す。

地方自治体	モーメントマグニチュードMw	すべり量(m)	地震発生層深さ(km)	備考
秋田県(2013)	8.69	8.11 (平均すべり量)	46	・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)が秋田県(2013)の領域で示す断層の最大Mwは7.9である。 ・大竹ほか(2002)によると日本海東縁部の地震発生層深さは15km以浅と考えられる。
石川県(2012)・福井県(2012)	7.99	12.01	15	・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)が石川県(2012)・福井県(2012)の領域で示す断層の最大Mwは7.8である。
鳥取県(2012)	8.16	16.0	15	・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)が鳥取県(2012)の領域で示す断層の最大Mwは7.8である。
島根県(2012)	8.01	9.5	15	・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)が鳥取県(2012)の領域で示す断層の最大Mwは7.8である。

・ 地方自治体が日本海東縁部に想定した波源モデルは国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)が示す断層の最大Mwを上回ること，及び秋田県(2013)については地震発生層深さが大竹ほか(2002)に示される地震発生層深さ15kmを大きく上回ることから，地方自治体が日本海東縁部に想定した波源モデルによる津波が発生する可能性は極めて低いと評価した。

・地方自治体が日本海東縁部に想定した波源モデルによる津波が発生する可能性は極めて低いと考えるが，安全側の評価を実施する観点から，地方自治体が日本海東縁部に想定した波源モデルに基づき数値シミュレーションを実施する。

・地方自治体が独自に設定した波源モデルに基づき数値シミュレーションを実施した。

:評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

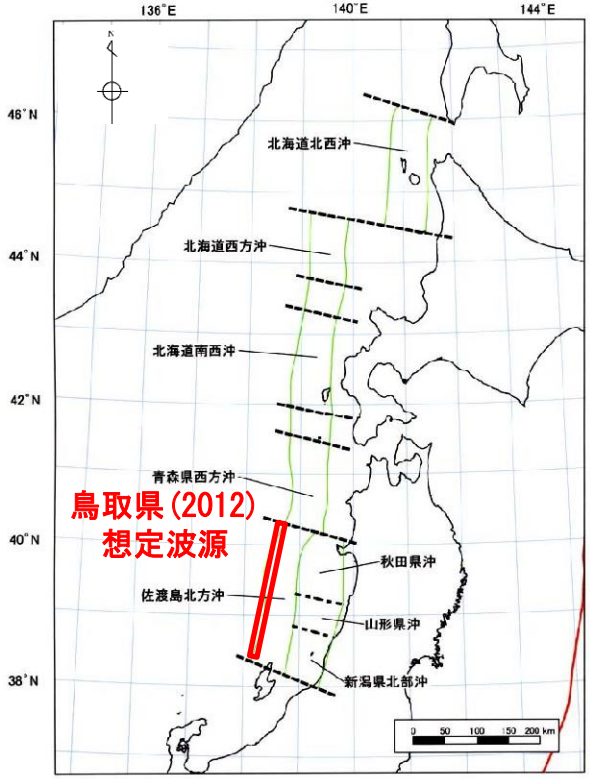
地方自治体	断層長さ(km)	モーメントマグニチュードMw	すべり量(m)	評価水位(T.P. m)		
				上昇側	下降側	
				施設護岸又は防波壁	2号炉取水口(東)	2号炉取水口(西)
秋田県(2013)	350	8.69	8.11(平均すべり量)	+5.6	-4.5	-4.5
石川県(2012)・福井県(2012)	167	7.99	12.01	+7.5	-4.1	-4.1
鳥取県(2012)(西傾斜)	222.2	8.16	16.0	+10.5	-5.0	-5.0
鳥取県(2012)(東傾斜)	222.2	8.16	16.0	+7.3	-3.7	-3.7
島根県(2012)	222.7	8.01	9.5	+6.3	-4.0	-3.9

・評価水位最高・最低ケースについて，管路計算を実施する。

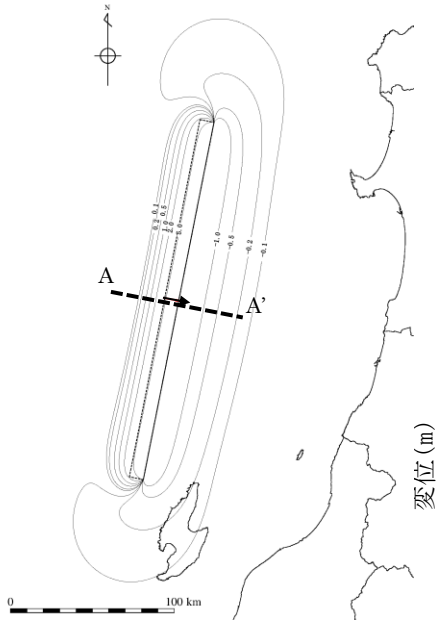
・評価水位最高・最低ケースについて，管路計算を実施した。

地方自治体	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)						
		上昇側						下降側
		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	２号炉取水槽
鳥取県(2012)	運転時	—	+7.0	+5.9	—	+6.8	+6.6	−5.9
	停止時	+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4	−5.4

3.地震による津波の想定　3-4 行政機関による津波評価　(2)日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
(b)地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(評価水位最高・最低ケースの波源モデル(鳥取県(2012))

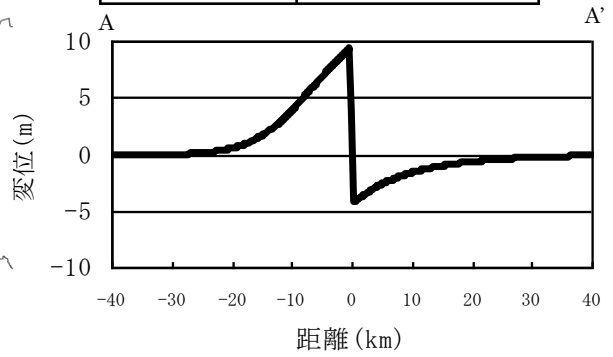


地震調査研究推進本部(2003)を引用・加筆



地盤変動量分布図

断層長さ	222.2km
断層幅	17.3km
すべり量	16.0m
上縁深さ	0km
走向	193.3°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.16

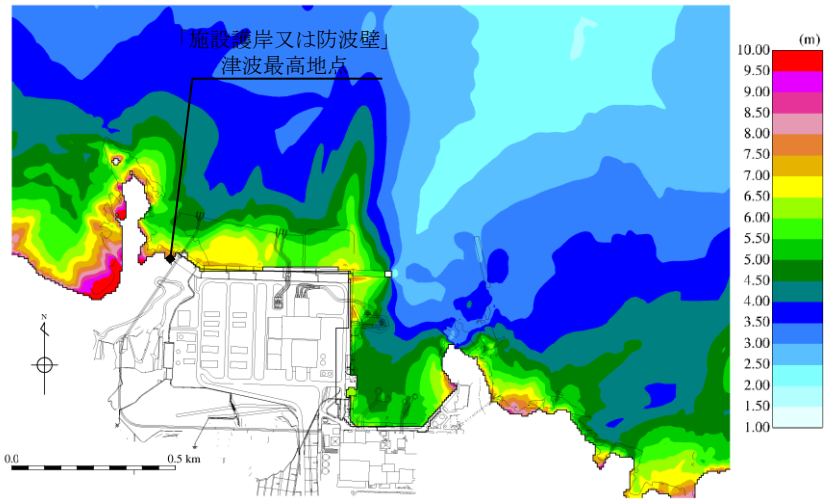


地盤変動量断面図

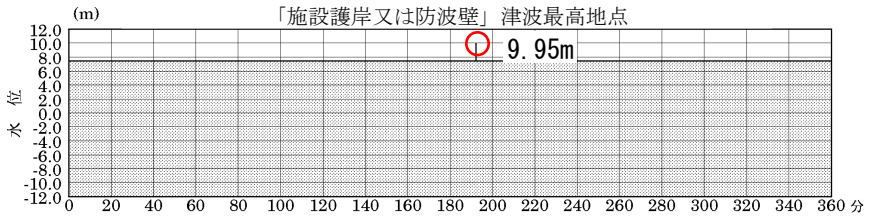
3.地震による津波の想定　3-4 行政機関による津波評価　(2)日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
(b)地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(評価水位最高・最低ケース)

地方自治体	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
鳥取県(2012)	運転時	+10.5	—	+7.0	+5.9	—	+6.8	+6.6
	停止時		+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※



灰色の網掛けは海底面

最大水位上昇量9.95m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+10.5m**

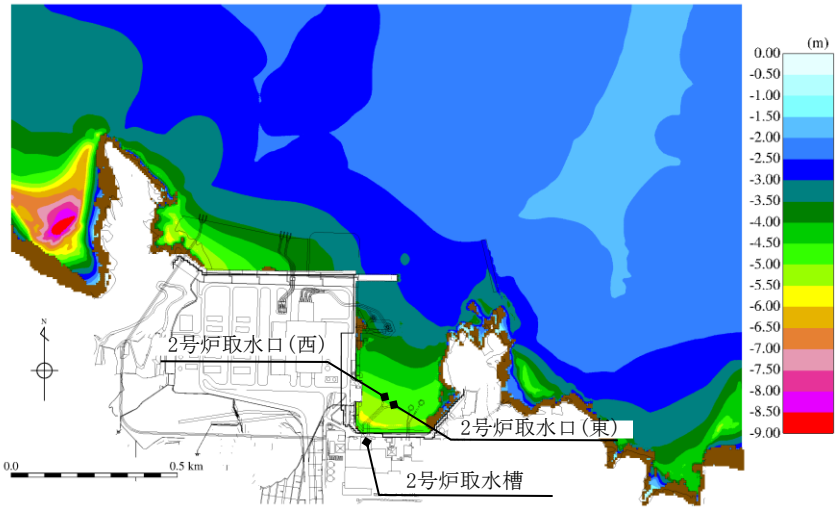
※ 1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P153に示す。

3.地震による津波の想定　3-4 行政機関による津波評価　(2)日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
(b)地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(評価水位最高・最低ケース)

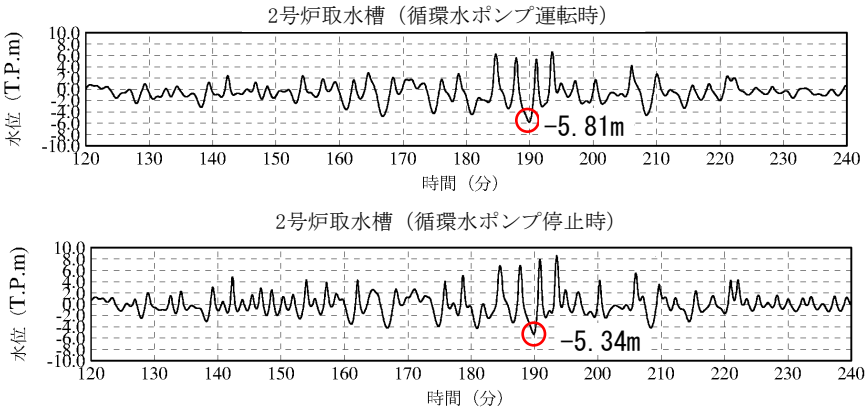
地方自治体	評価水位(T.P.　m)			
	2号炉取水口(東)	2号炉取水口(西)	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
鳥取県(2012)	-5.0	-5.0	-5.9	-5.4

2号炉取水口(東): 最大水位下降量-4.94m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-5.0m**
2号炉取水口(西): 最大水位下降量-4.89m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-5.0m**

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※



朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位

※　2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P154に示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

日本海東縁部に想定される地震による津波の波源モデル設定の妥当性に関する検討方針

第771回審査会合 資料1-3 P171 加筆・修正

・日本海東縁部に想定される地震による津波の波源モデルの設定が妥当であることを確認するため，以下のとおり検討を実施する。

（1）地震発生領域の連動を考慮した検討

・地震発生領域の連動を考慮した検討の波源モデル（350km）は不均質モデルとして最大すべり量12m，平均すべり量6mと設定しているが，「①最大すべり量の比較検討」及び「②すべりの均質・不均質性の検討」により，波源モデル設定の妥当性を検討する。併せて，鳥取県(2012)の波源モデル設定を地震発生領域の連動を考慮した検討に採用するか否かを検討する。

①最大すべり量の比較検討

・日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討において設定した最大すべり量12mの保守性を確認するため，最大すべり量12mが他の長大断層に係るスケーリング則を用いて算出される最大すべり量を上回ることを確認する。

1） 地震調査研究推進本部(2016)[45]の方法
2） 土木学会(2016)の方法

②すべりの均質・不均質性の検討

・長大断層に関する最新の知見を踏まえ，すべりの均質・不均質性について検討を行う。

（2）鳥取県（2012）の検討の位置付け

・地方自治体独自の波源モデルである鳥取県(2012)の波源モデルについて，最新の科学的・技術的知見を踏まえ，検討の位置付けについて検討する。

（3）日本海東縁部に想定される地震による津波のパラメータ設定の考え方

・日本海東縁部の各検討（土木学会に基づく検討，地震発生領域の連動を考慮した検討及び地方自治体独自の波源モデルによる検討）におけるパラメータ設定の考え方を整理する。

地震発生領域の連動を考慮した検討（①最大すべり量の比較検討）

第771回審査会合 資料1-3 P172 加筆・修正

・日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討において設定した最大すべり量と以下に示す長大断層に関するその他のスケーリング則を用いて算出される最大すべり量及び鳥取県(2012)のすべり量とを比較した。
1） 地震調査研究推進本部(2016)の方法
2） 土木学会(2016)の方法

	近年の長大断層に対するスケーリング則を用いて算出される最大すべり量			鳥取県(2012)のすべり量
	日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討において設定した最大すべり量	他の地震規模に係るスケーリング則を用いて算出される最大すべり量		
		地震調査研究推進本部(2016)	土木学会（2016)	
大すべり域のすべり量	12m	5.72m※1	9.0m※2	16m

※1算出根拠を補足資料P156に示す。
※2算出根拠を補足資料P157に示す。

・日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討に用いる最大すべり量は，長大断層に関するその他のスケーリング則を用いて算出される最大すべり量を上回っていることを確認した。
・鳥取県(2012)において採用している断層長さが約220kmの長大断層のすべり量16mは，以下に示す理由により過大な設定となっていることを確認した。
➢地震調査研究推進本部（2016）及び土木学会（2016）に示される近年の長大断層に対するスケーリング則を用いて算出される最大すべり量を大幅に上回る設定であること
➢鳥取県(2012)が採用している武村（1998）のスケーリング則が準拠している内陸地殻内地震のデータの最大長さが85kmであり，それ以上の断層長さは外挿領域となっていること（補足資料P108参照）
・以上のことから，日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討に用いる最大すべり量12mは，妥当な設定であると評価した。

地震発生領域の連動を考慮した検討（②すべりの均質・不均質性の検討）

第771回審査会合 資料1-3 P173 加筆・修正

・長大断層に関するすべりの均質・不均質性については，以下に示す知見が得られている。
1） 2011年東北地方太平洋沖地震において，すべりの不均質性により大きなすべりが生じている（補足資料P158参照）。
2） 国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)及びMurotani et al.(2015)(46)等の最新の知見（補足資料P110,111参照）においては，地震のすべりの不均質性を考慮したスケーリング則が提案されている。

・長大断層に関する最新の知見を踏まえると，地震発生領域の連動を考慮した検討に当たっては，鳥取県(2012)において採用しているすべり量を均質に設定する方法は採用せず，すべりの不均質性を考慮することが適当であると評価した。

鳥取県(2012)の波源モデルによる検討の位置付け

第771回審査会合 資料1-3 P174 加筆・修正

・日本海東縁部に想定される地震による津波のうち，地方自治体独自の波源モデルである鳥取県(2012)の検討の位置付けを整理した。

	地方自治体独自の波源モデル (鳥取県(2012))
すべり量	16m
すべりの均質・不均質性	均質
波源モデルの妥当性についての評価	・鳥取県(2012) のすべり量16mは，地震調査研究推進本部(2016)及び土木学会(2016)に示される近年の長大断層に対するスケーリング則を用いて算出される最大すべり量を上回る設定であること，及び鳥取県(2012)が採用している武村(1998)のスケーリング則が準拠している内陸地殻内地震のデータの最大長さが85kmであり，それ以上の断層長さは外挿領域となっていることから，過大な設定となっていることを確認した。 ・すべりの均質・不均質性についても，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)及びMurotani et al.(2015)等の最新の知見を踏まえると，すべりの不均質性を考慮することが適当であると評価した。(補足資料P110,111参照)
上記評価を踏まえた検討の位置付け	・安全側の評価を実施する観点及び地方自治体による地域防災計画との整合を図る観点から，鳥取県が独自に設定している波源モデルに対して数値シミュレーションを実施する。しかしながら，これら波源は，地震調査研究推進本部(2016)及び国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)等の長大断層に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえた設定でないため，パラメータスタディによる不確かさの考慮は行わない。

3.地震による津波の想定　3-5 波源モデル設定の妥当性検討

鳥取県(2012)の波源モデルによる検討の位置付け(日本海東縁部に想定される地震による津波のパラメータ設定の考え方)

第771回審査会合 資料1-3 P175 加筆・修正

・日本海東縁部に想定される地震による津波の各検討において考慮した波源モデルの設定の妥当性について確認することを目的に，主なパラメータについて以下のとおり整理した。

	土木学会に基づく検討	地方自治体独自の波源モデルによる検討				地震発生領域の連動を考慮した検討
		石川県(2012)・福井県(2012)	島根県(2012)	鳥取県(2012)	秋田県(2013)	
断層長さ	131.1km	167km	222.7km	222.2km	350km (地震発生層深さ46km)	350km
Mw	7.85	7.99	8.01	8.16	8.69	8.09～8.25
すべり量	9.44m (傾斜角60°の場合)	12.01m	9.5m	16m	8.11m (平均)	大すべり域:12m 背景領域:4m 平均:6m
すべりの均質・不均質性	均質	均質	均質	均質	不均質	不均質
すべり量を求めるためのスケーリング則	武村(1998) (土木学会によりMw7.85までのスケーリング則の適用について検証済)	武村(1998)	Mw7.85のすべり量9.44mを上回るよう設定	武村(1998)	$\log D=10^{-10.2}\times(\mu S)^{0.5}$	国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)

・土木学会に基づく検討については，武村(1998)が準拠している内陸地殻内地震のデータの外挿領域の断層長さであるが，当該パラメータは土木学会によりMw7.85までの適用について検証済みのパラメータ(補足資料P109参照)であり，パラメータの設定は妥当であると評価した。
・地方自治体独自の波源モデルのうち石川県(2012)・福井県(2012) 及び鳥取県(2012)については，土木学会で検証済み以上の地震規模に対して武村(1998)を適用し，かつ，それを均質に設定していること，また島根県(2012)については，土木学会で検証済み以上のすべり量を設定し，かつ，それを均質に設定していること，秋田県(2013) については地質構造の観点から想定できない地震発生層深さ46kmを設定していることから，国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)及びMurotani et al.(2015)等の最新の知見を踏まえた設定でない。
・地震発生領域の連動を考慮した検討については，すべり量及びすべりの均質・不均質性について長大断層に関する最新の知見(補足資料P110,111参照)を踏まえて設定しており，パラメータの設定は妥当であると評価した。

まとめ

（1）地震発生領域の連動を考慮した検討

①最大すべり量の比較検討

・日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討に用いる最大すべり量は，長大断層に関するその他のスケーリング則を用いて算出される最大すべり量を上回っていることを確認した。

・鳥取県(2012)において採用している断層長さが約220kmの長大断層のすべり量16mは，以下に示す理由により過大な設定となっていることを確認した。

➢地震調査研究推進本部（2016）及び土木学会（2016）に示される近年の長大断層に対するスケーリング則を用いて算出される最大すべり量を大幅に上回る設定であること

➢鳥取県(2012)が採用している武村（1998）のスケーリング則が準拠している内陸地殻内地震のデータの最大長さが85kmであり，それ以上の断層長さは外挿領域となっていること

・以上のことから，日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討に用いる最大すべり量12mは，妥当な設定であると評価した。

②すべりの均質・不均質性の検討

・長大断層に関する最新の知見を踏まえると，地震発生領域の連動を考慮した検討に当たっては，鳥取県(2012)において採用しているすべり量を均質に設定する方法は採用せず，すべりの不均質性を考慮することが適当であると評価した。

（2）鳥取県（2012）の検討の位置付け

・安全側の評価を実施する観点及び地方自治体による地域防災計画との整合を図る観点から，鳥取県が独自に設定している波源モデルに対して数値シミュレーションを実施する。しかしながら，これら波源は，地震調査研究推進本部（2016）及び国土交通省・内閣府・文部科学省（2014）等の長大断層に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえた設定でないため，パラメータスタディによる不確かさの考慮は行わない。

（3）日本海東縁部に想定される地震による津波のパラメータ設定の考え方

・日本海東縁部の検討におけるパラメータ設定について，地方自治体独自の波源モデルによる検討においては，国土交通省・内閣府・文部科学省（2014）及びMurotani et al.(2015)等の最新の知見を踏まえた設定でないが，土木学会に基づく検討及び地震発生領域の連動を考慮した検討においては，土木学会及び最新の知見に基づき設定しているため，妥当であると評価した。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
3-1 地震による津波の検討方針
3-2 海域活断層から想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
3-3 日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（1）土木学会に基づく検討
（2）地震発生領域の連動を考慮した検討
3-4 行政機関による津波評価
（1）海域活断層から想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）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
（c）地方自治体独自の波源モデルに基づく検討
（2）日本海東縁部に想定される地震による津波の検討
（a）国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)に基づく検討
（b）地方自治体独自の波源モデルを対象とした検討
3-5 波源モデル設定の妥当性検討
3-6 地震による津波のまとめ
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

地震による津波のまとめ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

検討ケース	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Mw	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	+3.6[+3.59]	+1.9	+1.4	+1.3	+2.7	+2.8	+2.1
							停止		+2.2	+2.0	+2.9	+1.3	+2.7	+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	+1.9	+1.9	+1.6	+1.1	+2.8	+3.1	+2.4
							停止		+2.1	+2.2	+1.8	+1.3	+1.5	+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	+3.6[+3.56]	+2.0	+1.5	+1.4	+2.7	+2.9	+2.1
							停止		+2.3	+2.1	+3.1	+1.4	+2.5	+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

検討ケース	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Mw	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	−3.9	−3.9	−5.9[−5.84]
							停止			−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	−1.0	−1.0	−1.5
							停止			−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	−3.8	−3.8	−5.8
							停止			−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においては，「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となること及び，2号炉取水口の評価水位が最低となることから，上昇側・下降側ともに「土木学会に基づく検討（F-Ⅲ～F-Ⅴ断層）」を基準津波の策定に反映する。
・行政機関による津波評価結果については，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。

地震による津波のまとめ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

検討ケース		断層モデル 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	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
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
						1		運転	+7.2	－	+6.5	+5.0	－	+5.3	+4.4
								停止		+6.9	+8.2	+6.3	+2.3	+4.4	+5.4
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		+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

検討ケース		断層モデル 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	ポンプ運転状況	評価水位(T.P. m)※ 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			−5.1
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	運転	−4.5	−4.5	−5.9[−5.88]
								停止			−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			−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			−5.4

・日本海東縁部に想定される地震による津波の検討においては，「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となること及び，2号炉取水口の評価水位が最低となることから，上昇側・下降側ともに「地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))」を基準津波の策定に反映する。
・また，上記波源の2号炉取水槽及び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から「地震発生領域の連動を考慮した検討（断層長さ350km）」についても基準津波の策定に反映する。（該当箇所を表中に　として示す。）

余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）津波高の概略検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討フロー

第771回審査会合
資料1-2 P143 再掲

1. 評価対象地すべり地形の選定

（1）文献調査[47]～[53]，当社の海上音波探査記録等に基づき作成した海底地形図を用いて地すべり地形を抽出する。
（2）抽出した地すべり地形の概略体積を算定し，地すべりの位置及び崩落方向を考慮して区分したエリア毎に，体積が最大となる地すべり地形を評価対象地すべり地形として選定する。

2. 評価対象地すべりによる敷地への影響の検討

（1）評価対象地すべり地形を対象に，海底地形図に基づき地すべりブロックを想定し，敷地への影響検討に必要な地すべり地形の概略形状の設定を行う。
（2）Watts et al.（2005）[47]の方法を用いた数値シミュレーションにより，敷地における津波高さを算定し，敷地への影響検討を行う。

3. 数値シミュレーションの実施

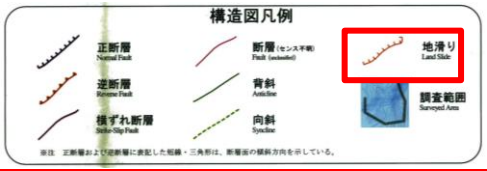
（1）安全側の評価を実施する観点から，敷地への影響検討において想定した地すべりブロックを含むよう解析上考慮する土塊範囲を想定し，数値シミュレーションに必要な地すべり地形の形状の設定を行う。
（2）二層流モデル及びWatts et al.(2005)の方法を用いた数値シミュレーションにより，敷地における津波高さを検討する。

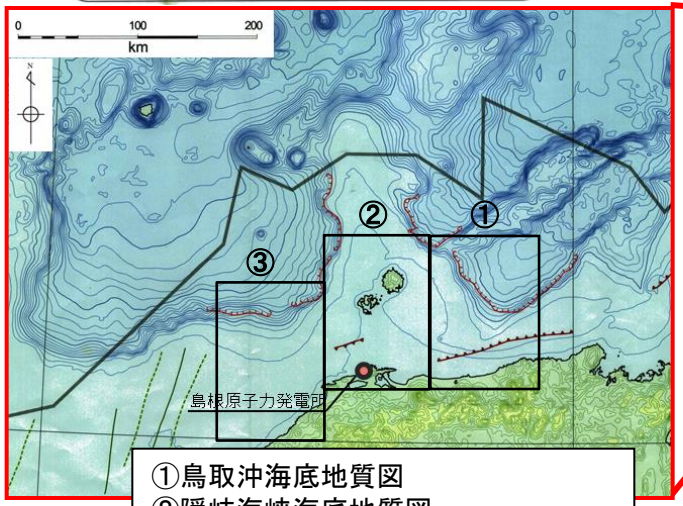
1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）津波高の概略検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

文献調査（徳山ほか(2001)）

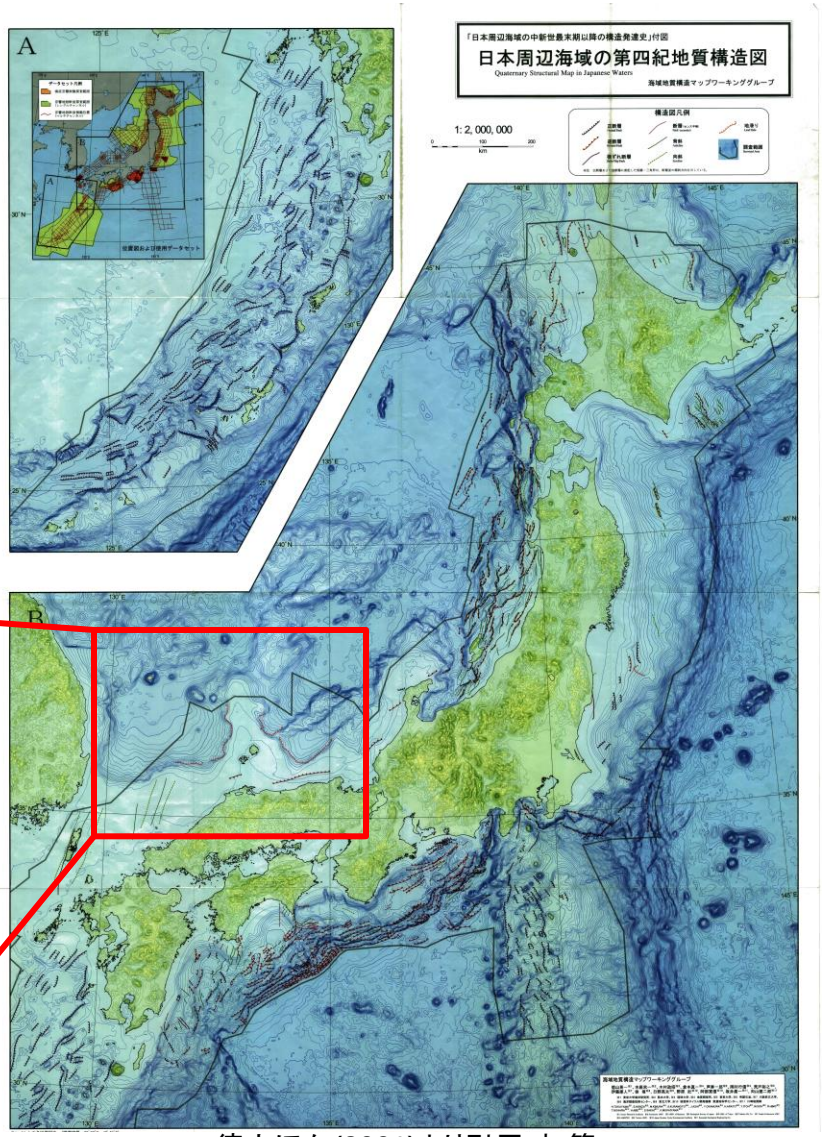
・文献調査により地すべり地形を抽出する。

・徳山ほか(2001)[48]付図「日本周辺海域の第四紀地質構造図　1/200万」において，兵庫県～島根県沖に海底地すべり地形群が示されている。
・上記地すべり群のうち，敷地に影響を及ぼす可能性のある敷地周辺に位置する地すべりについて，より精度の高いと考えられる山本ほか(1989)[49]「鳥取沖海底地質図　1/20万」，玉木ほか(1982)[50]「隠岐海峡海底地質図　1/20万」及び池原(2007)[51]「日御碕（ひのみさき）沖表層堆積図 1/20万」により確認する。





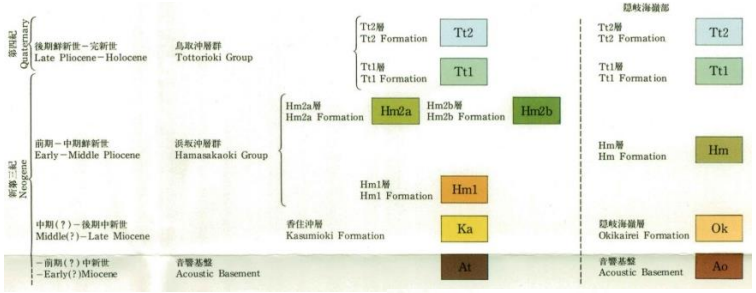
①鳥取沖海底地質図
②隠岐海峡海底地質図
③日御碕沖表層堆積図



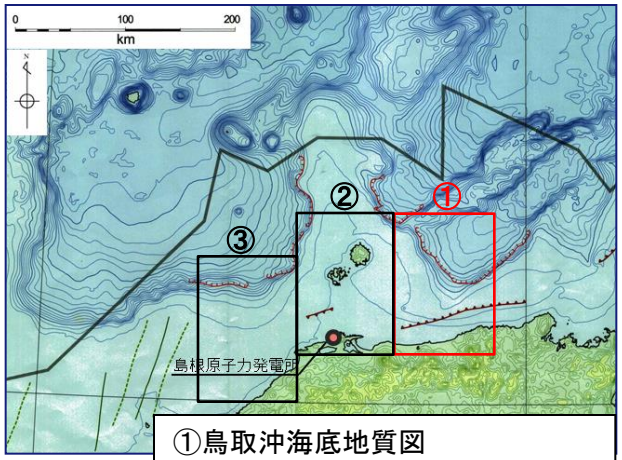
徳山ほか(2001)より引用・加筆

文献調査（山本ほか(1989)）

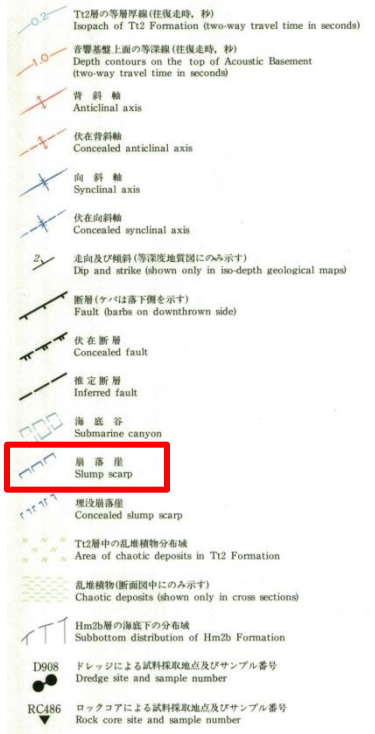
・山本ほか(1989)による「鳥取沖海底地質図」には，徳山ほか(2001)に示される地すべり地形群のうち鳥取県沖の地すべり地形群周辺において，海上音波探査記録から判読した崩落崖が示されている。

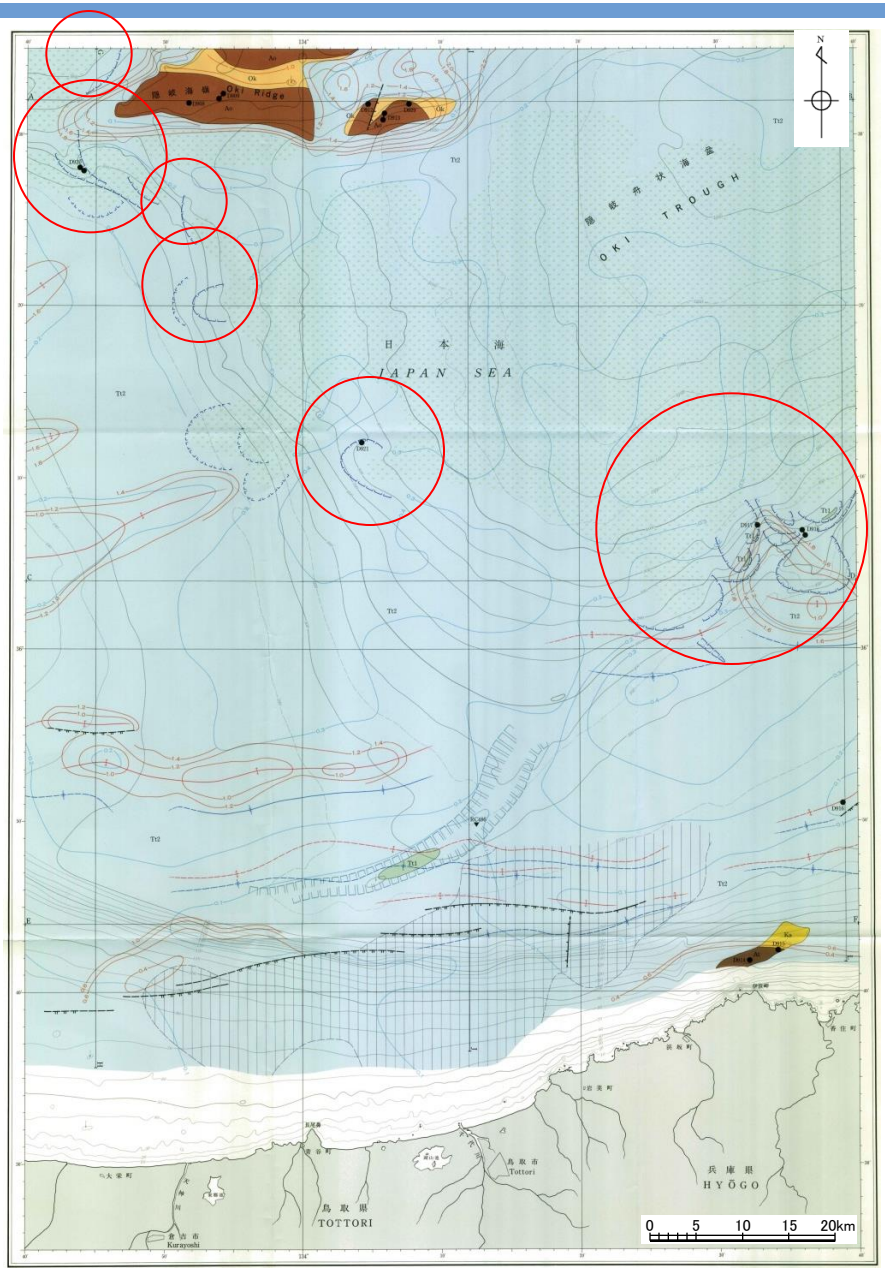


山本ほか(1989)より引用・加筆



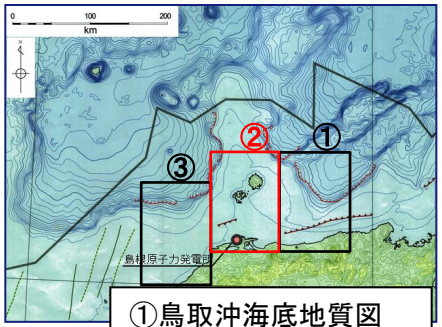
①鳥取沖海底地質図
②隠岐海峡海底地質図
③日御碕沖表層堆積図



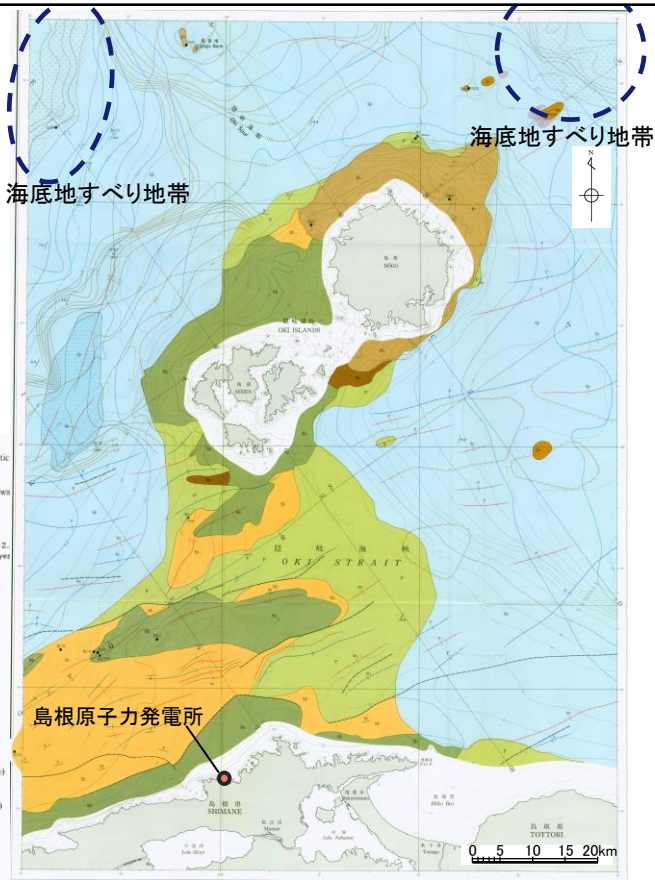


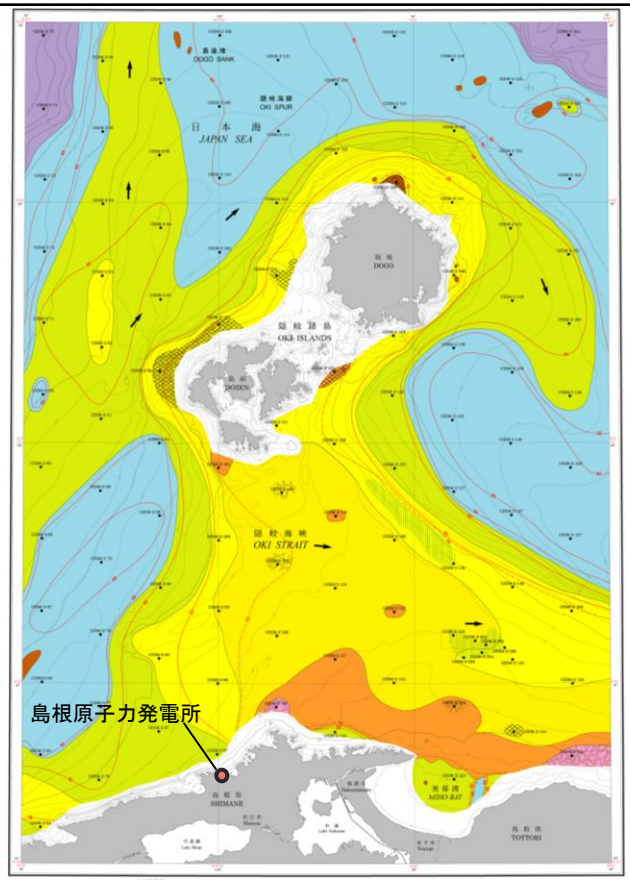
文献調査（玉木ほか(1982)）

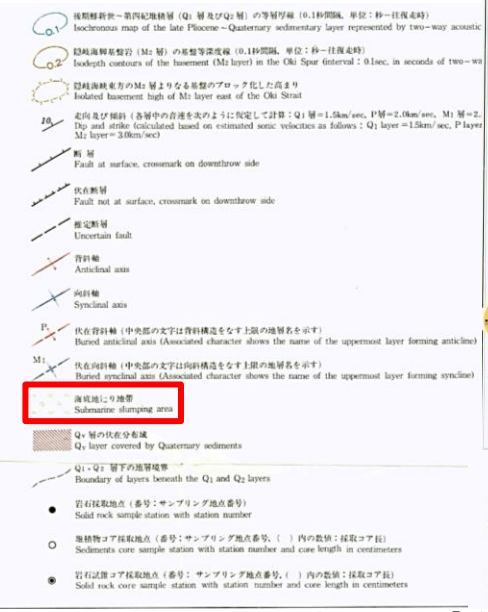
・玉木ほか(1982)による「隠岐海峡海底地質図」には，島根半島沖及び隠岐諸島周辺において，崩落崖は示されていないものの，海底地すべり地帯が示されている。
・池原(2010)[52]による「隠岐海峡表層堆積図」には，崩落崖及び海底地すべり地帯は示されていないが，玉木ほか(1982)を引用し，海域北西端及び北東端の斜面域において海底地すべり層が分布することが説明書に記載されている。



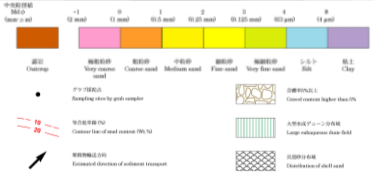
①鳥取沖海底地質図
②隠岐海峡海底地質図
③日御碕沖表層堆積図







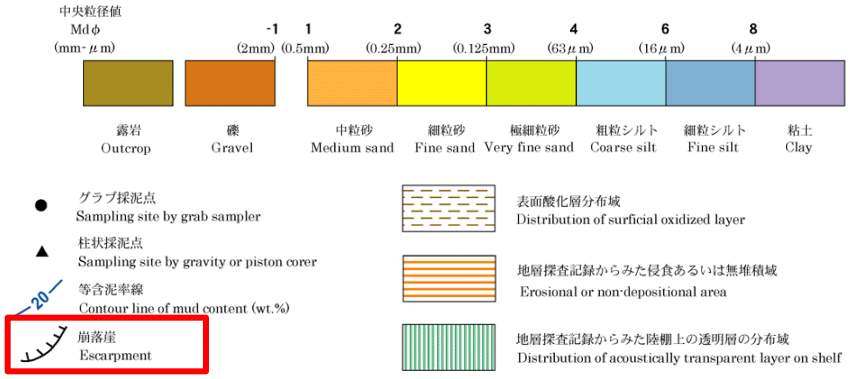
玉木ほか(1982)「隠岐海峡海底地質図」より引用・加筆



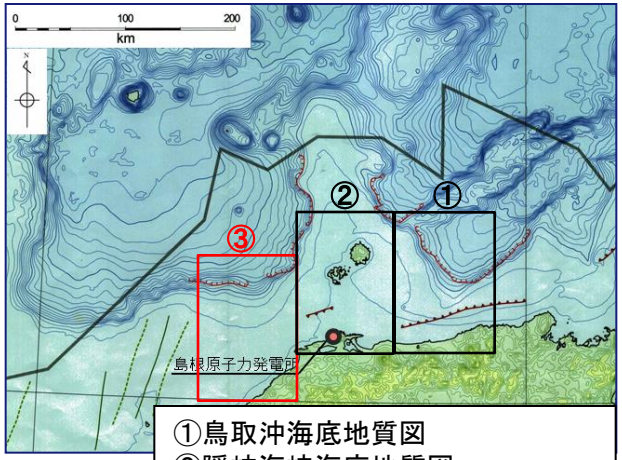
池原(2010)「隠岐海峡表層堆積図」より引用・加筆

文献調査（池原(2007)）

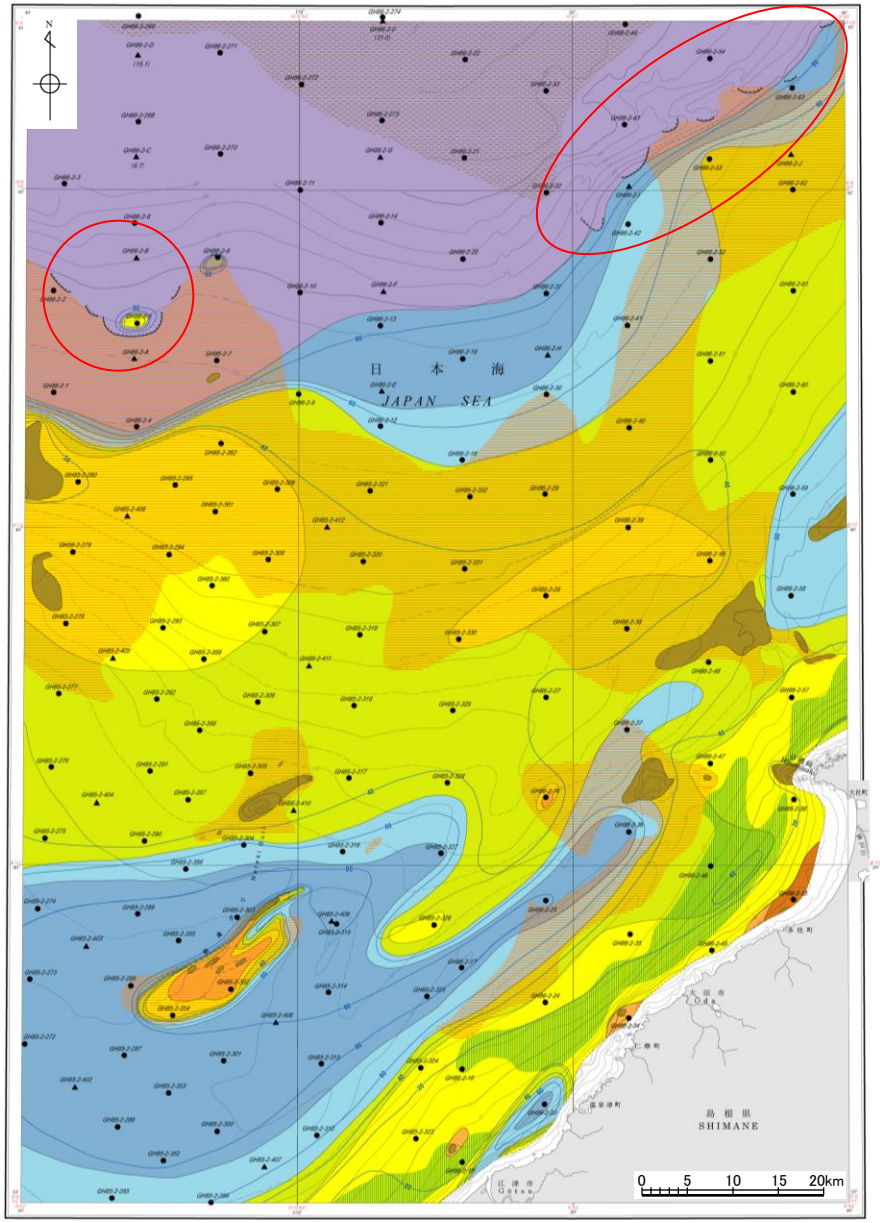
・池原(2007)による「日御碕沖表層堆積図」には，徳山ほか(2001)に示される地すべり地形群のうち島根県西部沖の地すべり地形群周辺において，海上音波探査記録から判読した崩落崖が示されている。



池原(2007)より引用・加筆



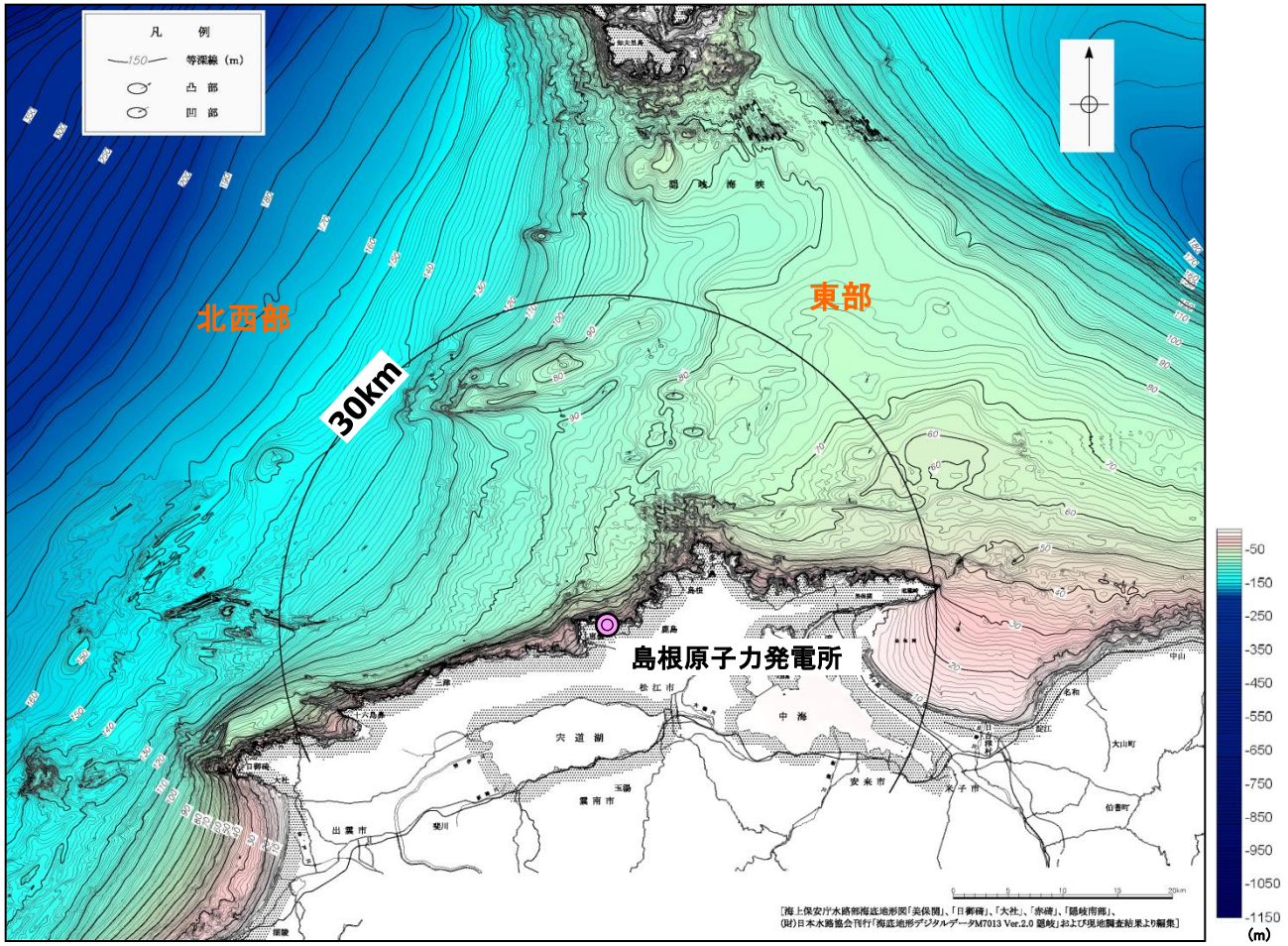
①鳥取沖海底地質図
②隠岐海峡海底地質図
③日御碕沖表層堆積図



敷地前面海域

第771回審査会合 資料1-2 P149 再掲

・敷地前面海域における海底地すべりの有無については，当社の海上音波探査記録及び海上保安庁の海底地形図より作成した海底地形図を用いて確認したが，海底地すべりと判断される地形は認められなかった。



地すべり地形の抽出結果

・山本ほか（1989）及び池原（2007）に示される崩落崖を対象に，海底地すべりに起因する津波の検討を行う。なお，これらの崩落崖の位置は，平石ほか（2000）(53)が「沖合に急勾配斜面が存在」する海底地形を海底地すべりが生じやすい海底地形としていることと整合している。※1
・また，上記検討範囲の他に，対馬海盆，日本海盆及び大和海盆に向けて急激に落ち込んだ地形が確認できるが，敷地から距離が遠いこと，海底地すべりの崩落方向が敷地に向いていないこと，又は地形的障壁（隠岐諸島）が存在することから，これら海底地すべりによる津波が敷地に与える影響は小さいと評価した。
・しかしながら，対馬海盆に向けて急激に落ち込んだ地形については過去に万寿津波を引き起こしたとされる文献もあることから，念のため，その付近で海底地すべり地形を想定した検討を行い，敷地への影響を確認する。※2

※1 平石ほか(2000)の詳細を補足資料P160に示す。
※2 万寿津波の検討結果を補足資料P216～225に示す。

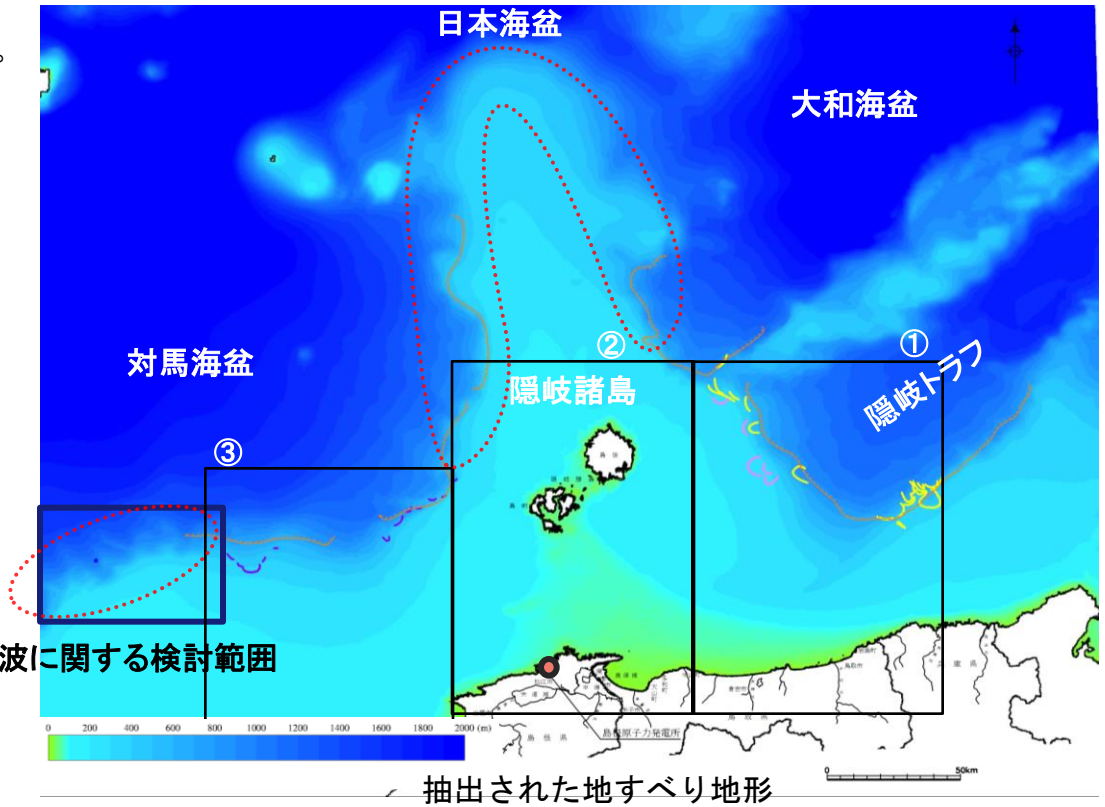
凡例

崩落崖
- 山本ほか(1989)「鳥取沖海底地質図」1/20万による崩落崖
- 池原(2007)「日御碕沖表層堆積図」1/20万による崩落崖
- 山本ほか(1989)「鳥取沖海底地質図」1/20万による埋没崩落崖

地すべり
- 徳山ほか（2001）付図「日本周辺海域の第四紀地質構造図」1/200万による地すべり

その他
- 急激に落ち込んだ地形

① 鳥取沖海底地質図
② 隠岐海峡海底地質図
③ 日御碕沖表層堆積図



万寿津波に関する検討範囲

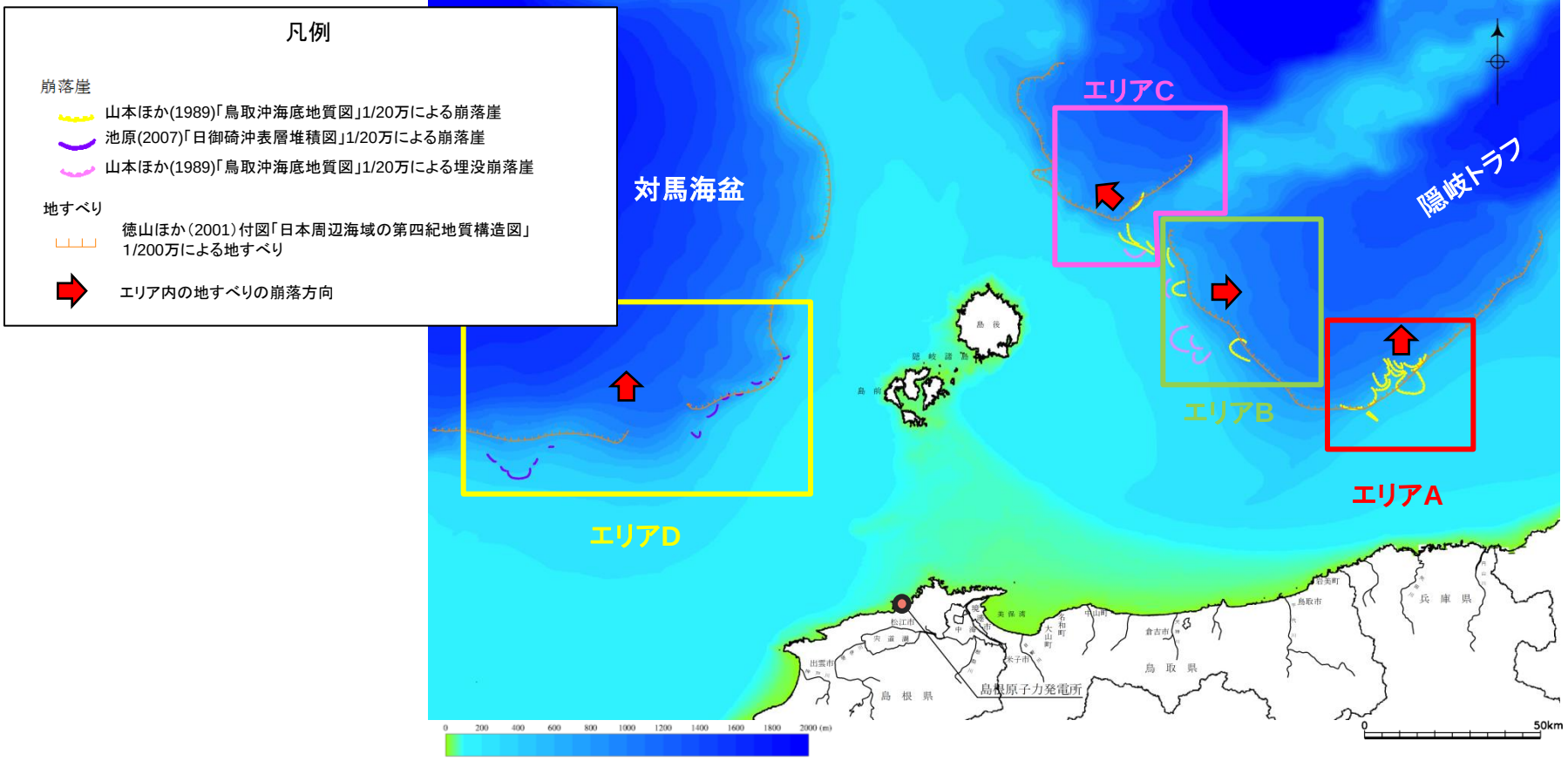
抽出された地すべり地形

エリア区分の設定

海底地すべりに起因する津波の敷地における水位については，地すべり地形の崩落方向及び体積の影響が支配的であるため，以下のとおり評価対象地すべり地形を選定する。

・地すべり地形の位置及び地すべり崩落方向を考慮し，4つのエリアに区分する。

・各エリア内の地すべり地形の概略体積を算定し，最大となる地すべり地形を選定する。



地すべり地形のエリア区分

概略体積の算定方法

第771回審査会合 資料1-2 P152 再掲

・地すべり地形の概略体積を以下の方法で算定する。

地すべり地形の概略体積算定方法

【厚さの算定】

・地質調査所等発行の海底地質図・表層堆積図に示された地すべり地形と交差する海上音波探査記録より地すべり地形を判読する。

↓

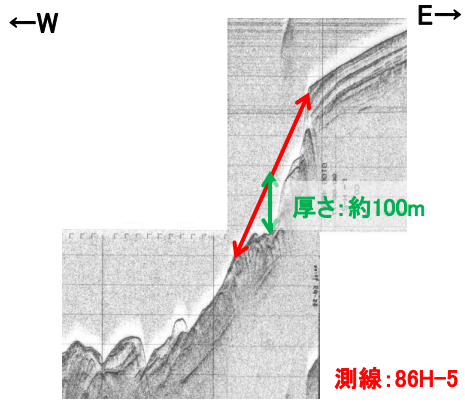
・判読した地すべり地形の両端部を直線で結び，その直線と海底面の距離の最大を地すべりの厚さとする。
・複数測線ある場合，最大の厚さを採用する。

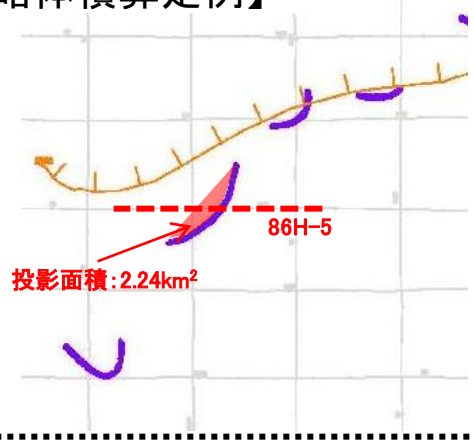
【投影面積の算定】

・地質調査所等発行の海底地質図・表層堆積図に示された地すべり地形の両端を直線で結んだ範囲の面積を投影面積とする。

・「厚さ」と「投影面積」を乗じた値を地すべり地形の概略体積とする。

【概略体積算定例】





100m（厚さ）×
2.24km^2（投影面積）≒
0.22km^3

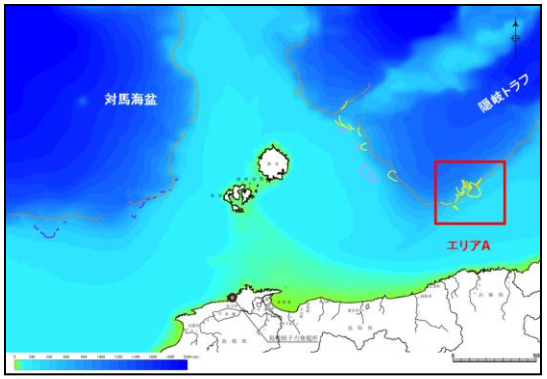
評価対象地すべりの概略体積（エリアA）

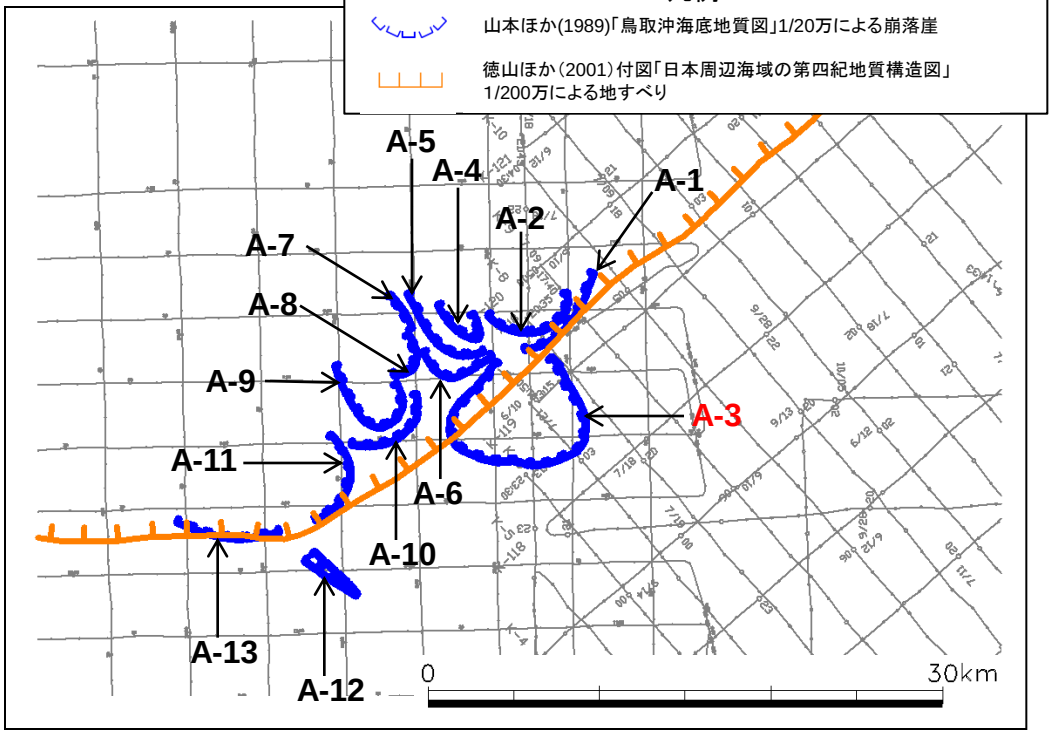
第771回審査会合 資料1-2 P153 再掲

地すべり地形番号	投影面積（km^2）	厚さ（m）※1	概略体積（km^3）※2	（参考）測線
A-1	3.61	160	0.58	86T-21B
A-2	6.15	160	0.98	86T-21B
A-3※3	37.85	150	5.68	86T-22B
A-4	2.56	60	0.15	86T-21B
A-5	4.50	100	0.45	86T-21B 86T-V-1
A-6	3.48	80	0.28	86T-22B
A-7	0.21	100	0.02	86T-21B
A-8	1.69	240	0.41	86T-22B
A-9	8.36	240	2.01	86T-22B
A-10	4.63	40	0.19	86T-23B
A-11	5.49	40	0.22	86T-U-1
A-12	1.86	80	0.15	86T-25
A-13	2.38	30	0.07	86T-T-1

※1 厚さの判読結果を補足資料P165～175に示す。
※2 全測線の結果を補足資料P161に示す。
※3 地すべり地形A-3と周辺の他の地すべり地形との同時崩壊に係る検討を補足資料P207～211に示す。

・エリアAにおいて概略体積が最大となる地すべり地形は，地すべり地形A-3である。
・地すべり地形A-3を地すべり①とし，詳細評価を実施する。

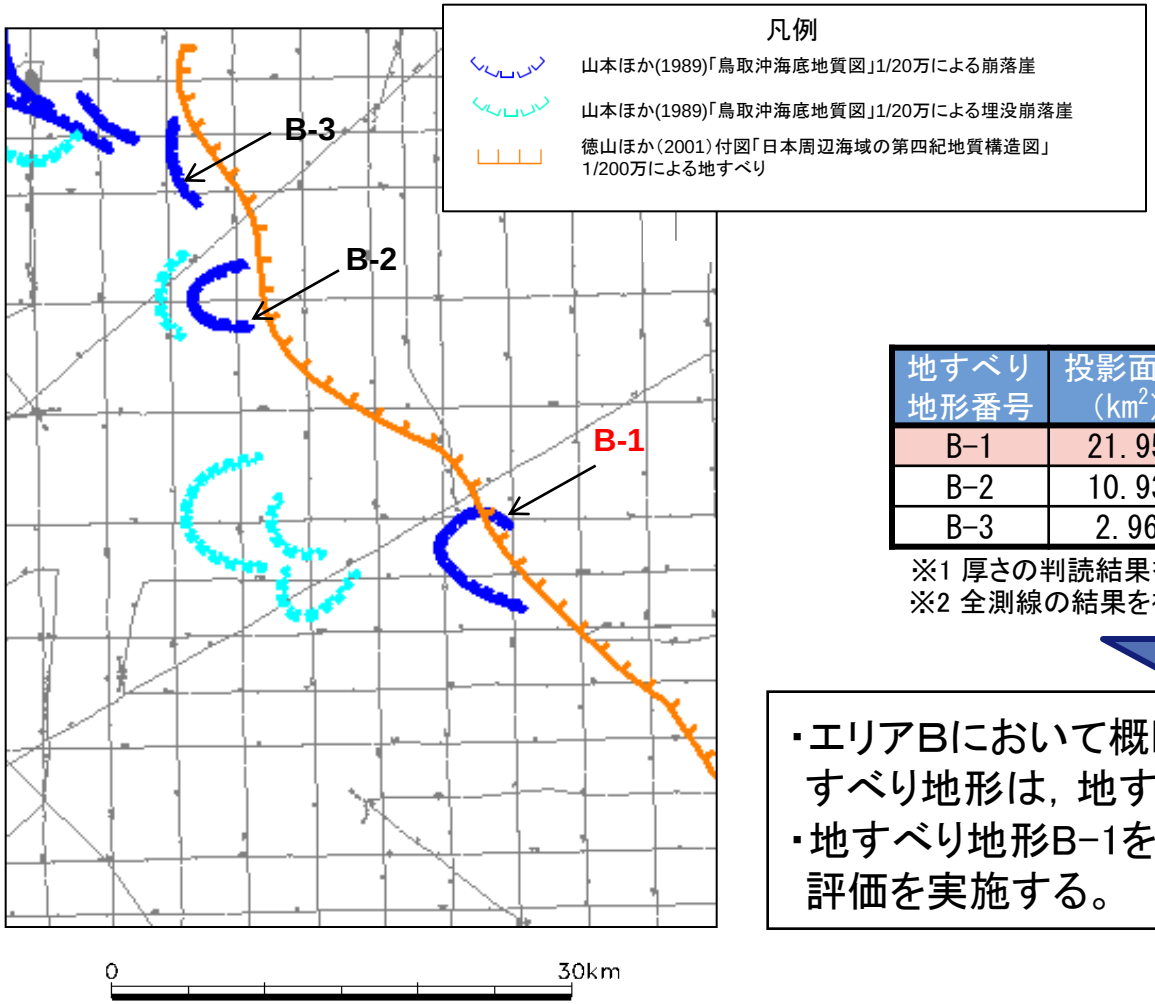




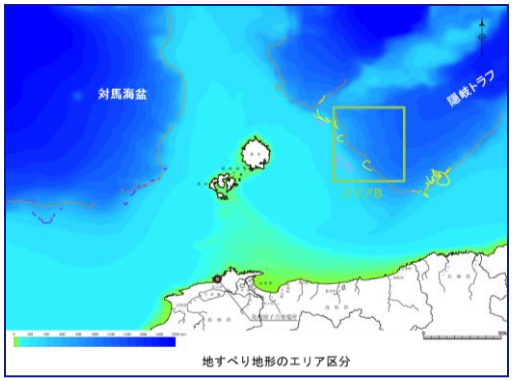
エリアＡの地すべり地形

評価対象地すべりの概略体積（エリアB）

第771回審査会合 資料1-2 P154 再掲



エリアＢの地すべり地形



地すべり地形番号	投影面積（km^2）	厚さ（m）※1	概略体積（km^3）※2	（参考）測線
B-1	21.95	140	3.07	86T-L-1
B-2	10.93	80	0.87	86T-I-1
B-3	2.96	80	0.24	86T-12

※1 厚さの判読結果を補足資料P176～183に示す。
※2 全測線の結果を補足資料P162に示す。

・エリアBにおいて概略体積が最大となる地すべり地形は，地すべり地形B-1である。
・地すべり地形B-1を地すべり②とし，詳細評価を実施する。

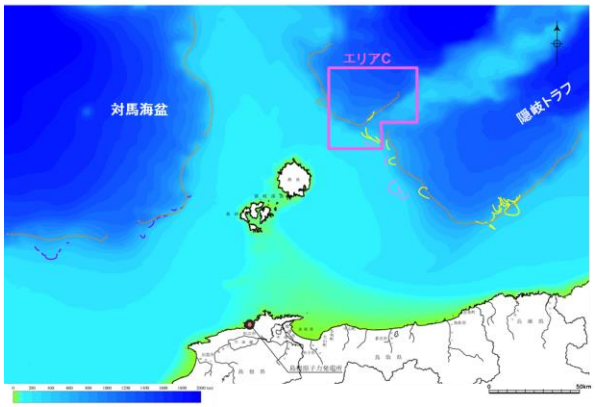
評価対象地すべりの概略体積（エリアC）

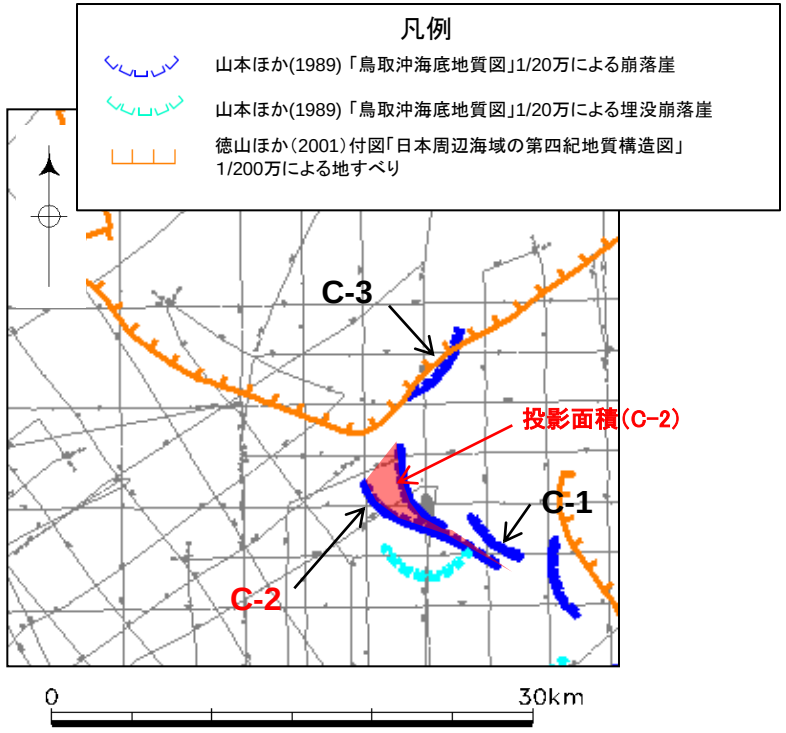
第771回審査会合 資料1-2 P155 再掲

地すべり地形番号	投影面積（km^2）	厚さ（m）※1	概略体積（km^3）※2	（参考）測線
C-1	1.37	30	0.04	86T-G
C-2	12.31	180	2.22	86T-11
C-3	3.35	30	0.10	86T-8

※1 厚さの判読結果を補足資料P184～189に示す。
※2 全測線の結果を補足資料P163に示す。

・エリアCにおいて概略体積が最大となる地すべり地形は，地すべり地形C-2である。
・地すべり地形C-2を地すべり③とし，詳細評価を実施する。





エリアCの地すべり地形

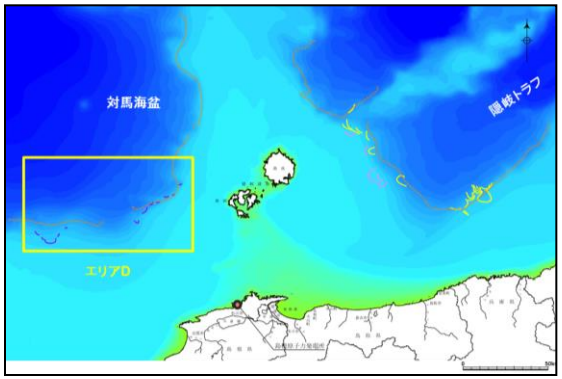
評価対象地すべりの概略体積（エリアD）

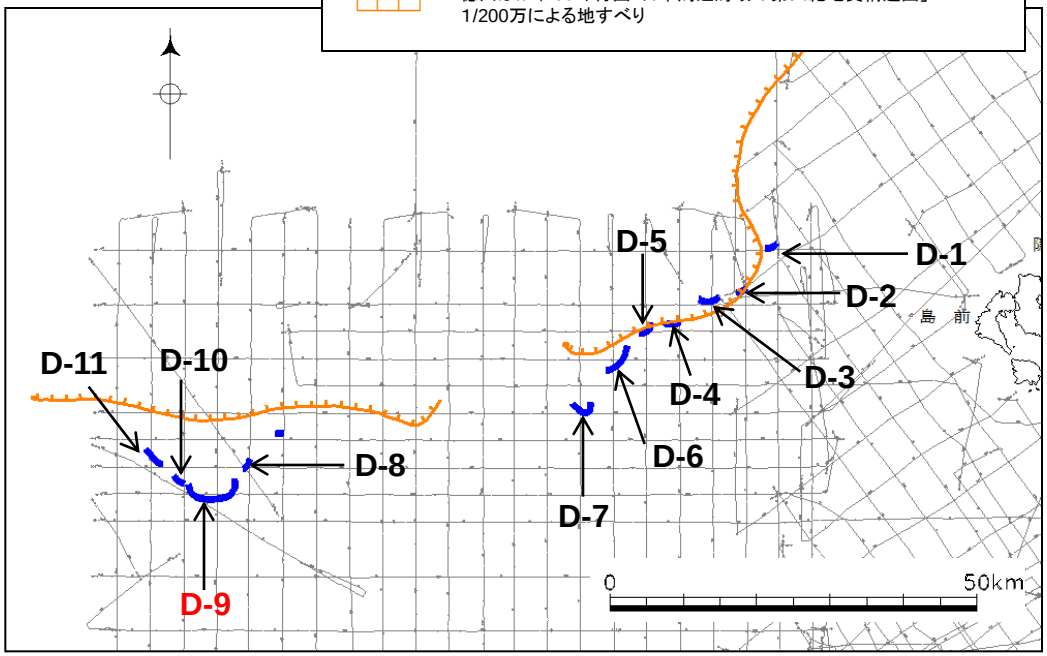
第771回審査会合 資料1-2 P156 再掲

地すべり地形番号	投影面積（km^2）	厚さ（m）※1	概略体積（km^3）※2	（参考）測線
D-1	0.26	90	0.02	86H-1
D-2	0.16	170	0.03	772-16-1
D-3	0.85	50	0.04	86H-3-1
D-4	0.33	50	0.02	86H-R
D-5	0.97	140	0.14	86H-4
D-6	2.44	100	0.24	86H-5
D-7	2.38	60	0.14	86H-0
D-8	0.22	30	0.01	86H-E-2
D-9	13.17	40	0.53	86H-D-2
D-10	0.35	60	0.02	86H-C-2
D-11	0.57	30	0.02	86H-B

※1 厚さの判読結果を補足資料P190～204に示す。
※2 全測線の結果を補足資料P164に示す。

・エリアDにおいて概略体積が最大となる地すべり地形は，地すべり地形D-9である。
・地すべり地形D-9を地すべり④とし，詳細評価を実施する。



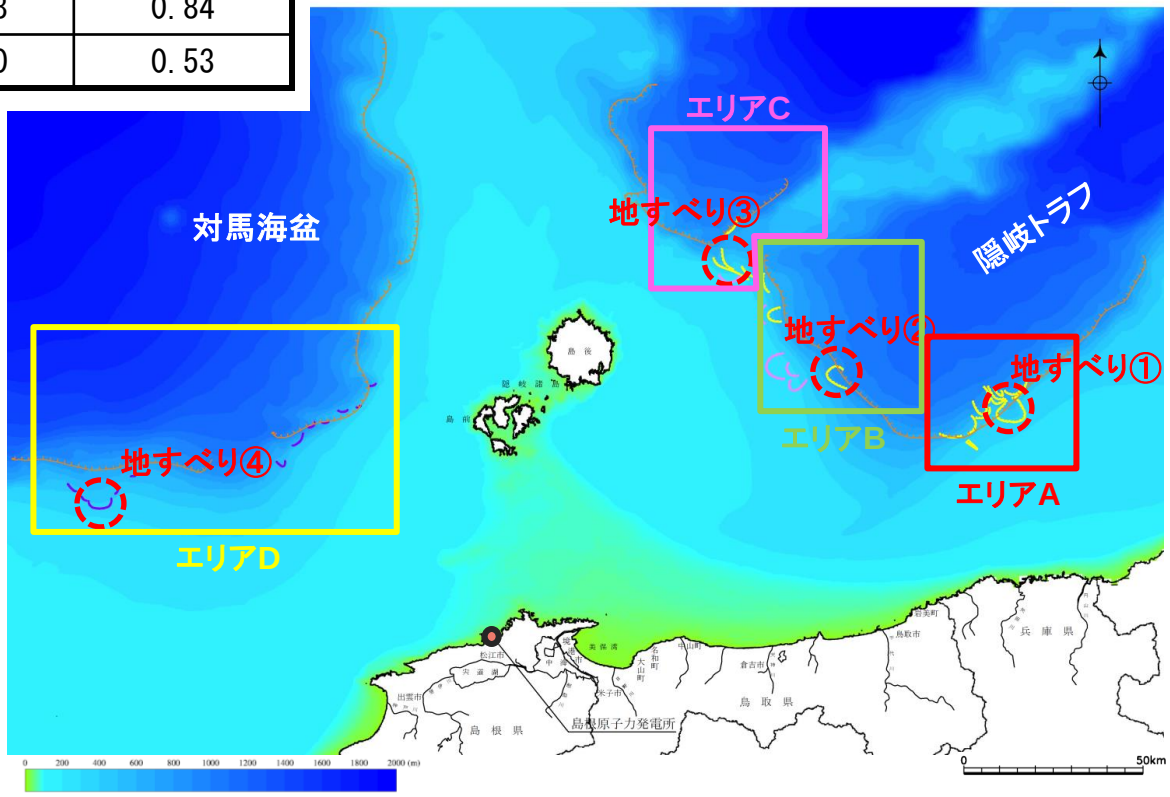


エリアDの地すべり地形

評価対象地すべり地形の選定結果

・地すべり地形の概略体積の算定結果を踏まえ，エリア毎に評価対象地すべりとして，地すべり①～④を選定した。

地すべり番号	投影面積（km^2）	厚さ（m）	概略体積（km^3）	（参考）平均厚さ（m）	（参考）平均概略体積（km^3）
地すべり①	37.85	150	5.68	110	4.16
地すべり②	21.95	140	3.07	120	2.63
地すべり③	12.31	180	2.22	68	0.84
地すべり④	13.17	40	0.53	40	0.53



抽出された地すべり地形

凡例

崩落崖

- 山本ほか(1989)「鳥取沖海底地質図」1/20万による崩落崖
- 池原(2007)「日御碕沖表層堆積図」1/20万による崩落崖
- 山本ほか(1989)「鳥取沖海底地質図」1/20万による埋没崩落崖

地すべり

- 徳山ほか(2001)付図「日本周辺海域の第四紀地質構造図」1/200万による地すべり

余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）津波高の概略検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

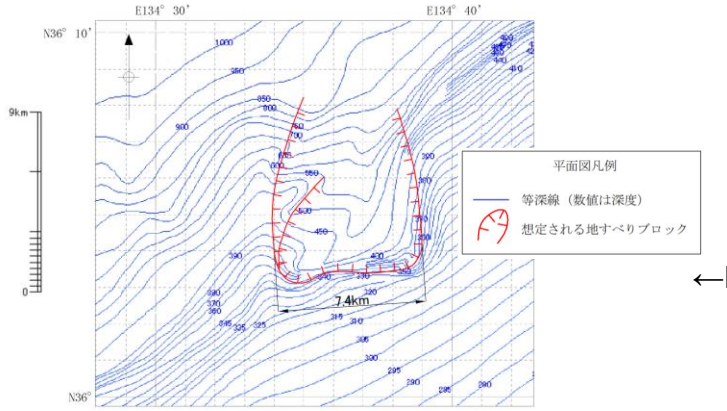
地すべり地形の概略形状設定方針

第771回審査会合 資料1-2 P159 再掲

・敷地への影響検討にあたっては，地すべり①～④が示される領域を対象として，海底地形図及び音波探査記録に基づきWatts et al.(2005)の方法に必要な地すべり地形の概略形状（幅・長さ・厚さ）の設定を行う。

幅の設定

・文献に記載された地すべり①～④が示される領域の海底地形図を基に，地形の勾配や起伏の状況に着目して，地すべり変動によって生じたとみられる滑落崖を抽出し，地すべりブロックを想定する。
・想定した地すべりブロックから地すべり地形の幅を設定する。



海底地形図
（日本水路協会(2008a)(54)に加筆）

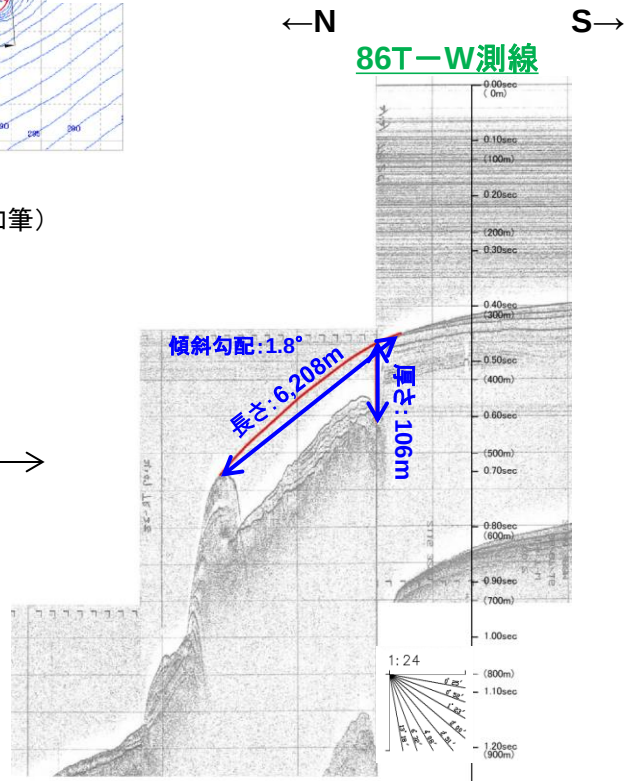
長さ・厚さの設定

・地すべり地形の幅の設定に当って想定した地すべりブロックと交差する海上音波探査記録から地すべりを判読し，地すべり地形の長さと厚さについて以下のとおり設定する。

【長さの設定】
・地すべりの両端の直線距離を地すべり地形の長さとする。

【厚さの設定】
・地すべり発生前の復元地形は，地すべりの両端が滑らかに接続するよう設定し，復元地形と現在の海底面の距離が最も長い箇所を地すべり厚さとする。

【勾配の設定】
・地すべりの両端を結んだ線分の角度を地すべり地形の勾配とする。

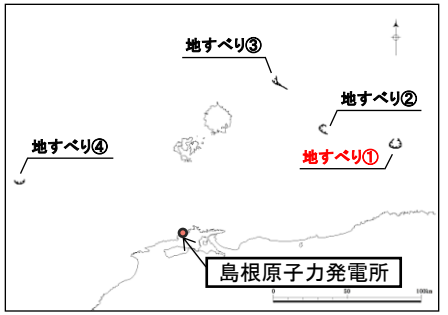


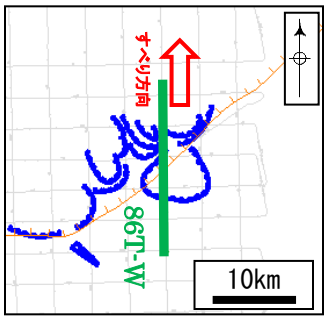
例：地すべり①

凡例
想定した復元地形

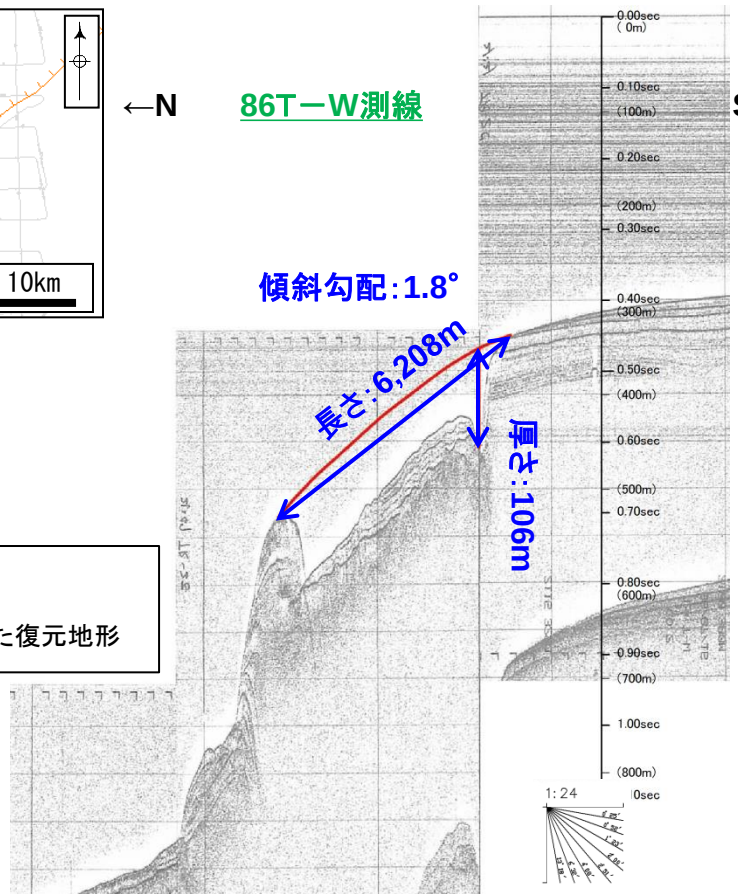
地すべり地形の概略形状設定(地すべり①)

地すべり①
・地すべり地形の長さ及び厚さを86T-W測線の海上音波探査記録から判読するとともに，地すべり地形の幅を海底地形図から判読した。



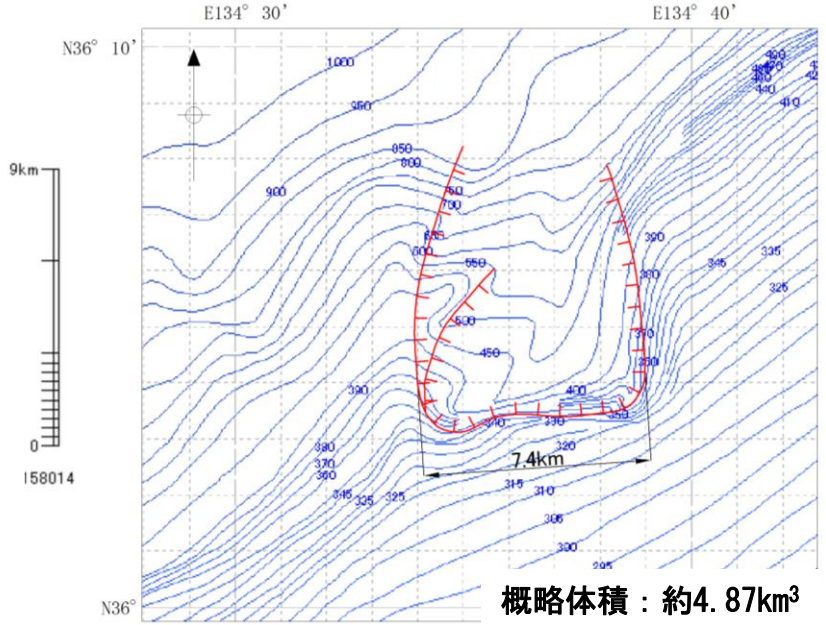


←N　86T－W測線　S→



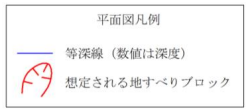
凡例
想定した復元地形

産総研HP公開資料「高分解能音波探査断面データベース(3.5kHzSBP)」に加筆



概略体積：約4.87km³

海底地形図
(日本水路協会(2008a)に加筆)



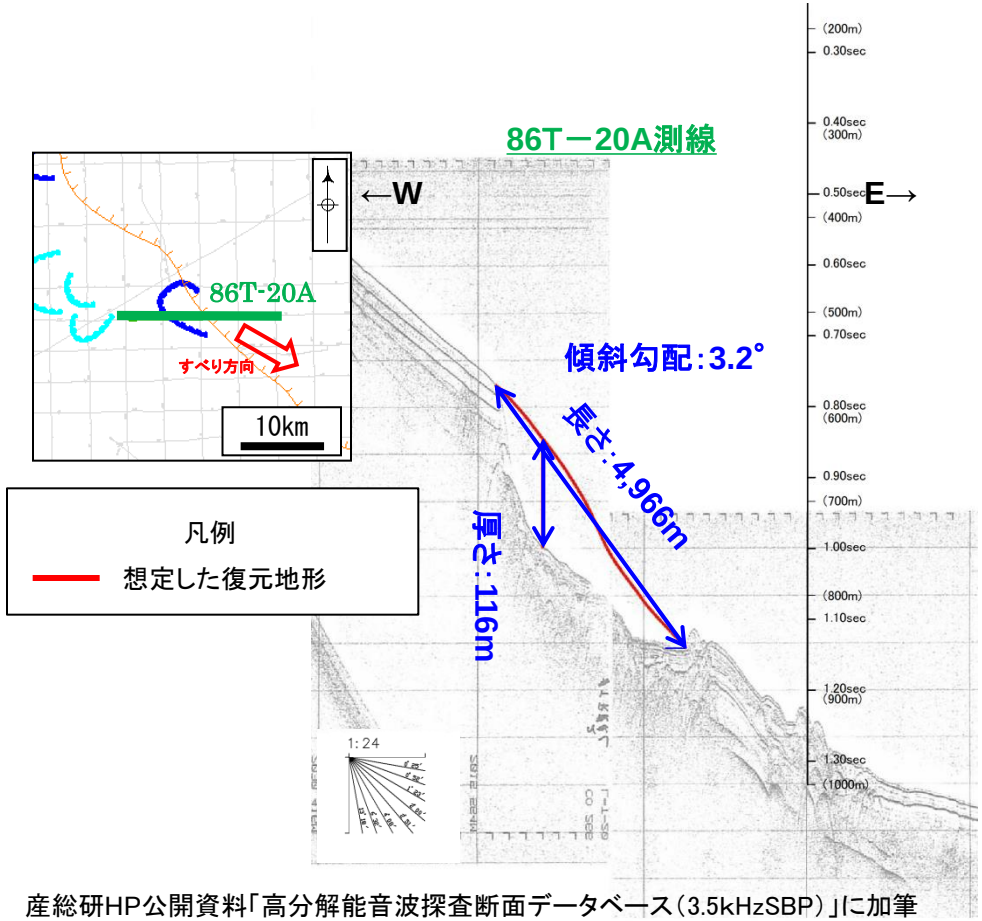
地すべり	長さ(m)	厚さ(m)	幅(m)	勾配(°)
地すべり①	6,208	106	7,400	1.8

地すべり地形の概略形状設定(地すべり②)

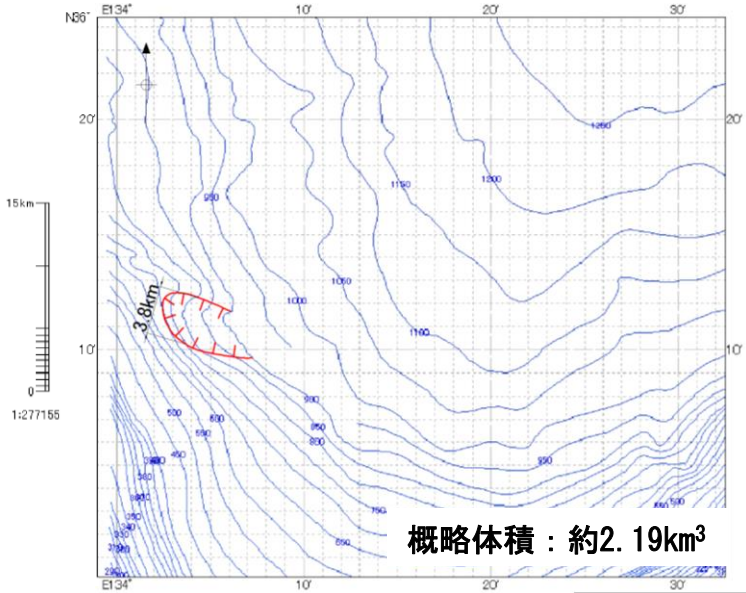
第771回審査会合 資料1-2 P161 再掲

地すべり②
・地すべり地形の長さ及び厚さを86T-20A測線の海上音波探査記録から判読するとともに，地すべり地形の幅を海底地形図から判読した。

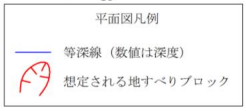




産総研HP公開資料「高分解能音波探査断面データベース(3.5kHzSBP)」に加筆



海底地形図
(日本水路協会(2008b)[55]に加筆)

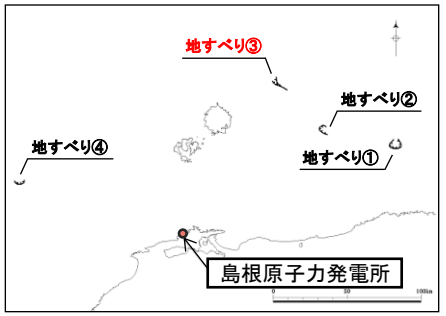


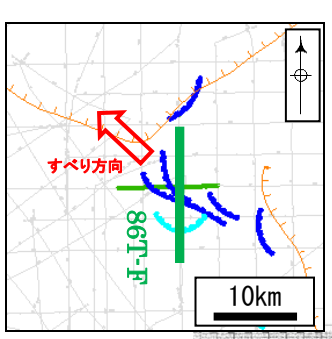
地すべり	長さ(m)	厚さ(m)	幅(m)	勾配(°)
地すべり②	4,966	116	3,800	3.2

地すべり地形の概略形状設定(地すべり③)

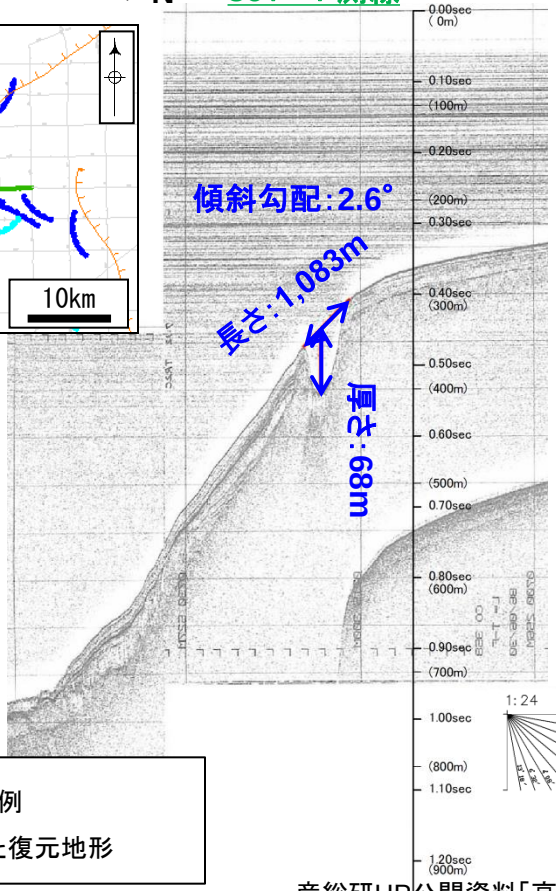
第771回審査会合 資料1-2 P162 再掲

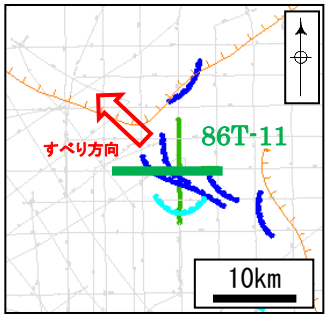
地すべり③
・文献記載の地すべり地形はすべり方向が北西であることから，86T-F測線及び86T-11測線の海上音波探査記録より，各々の地すべり地形の厚さを判読し，規模が大きい86T-11測線の記録を採用する。また，傾斜勾配については，安全側の評価となるよう，86T-F測線の記録を採用する。



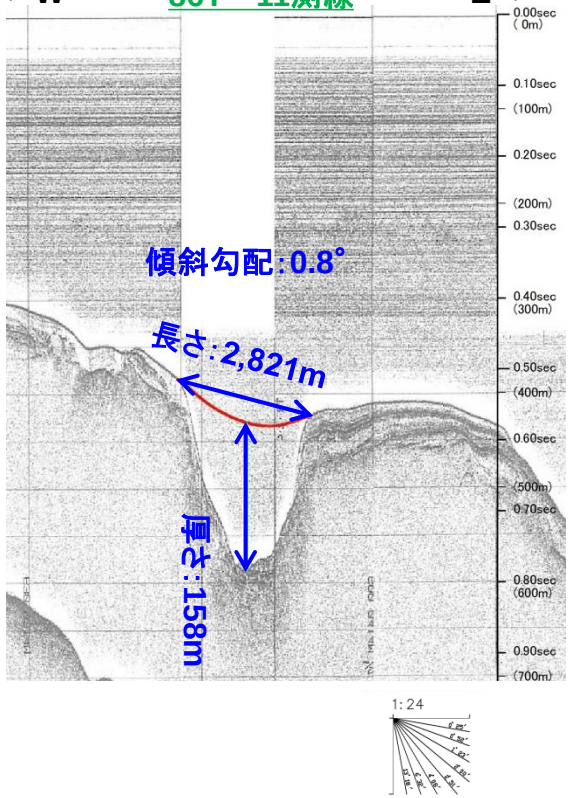


←N　86T－F測線　S→





←W　86T－11測線　E→



地すべり	厚さ(m)
地すべり③ (86T-F測線)	68
地すべり③ (86T-11測線)	158

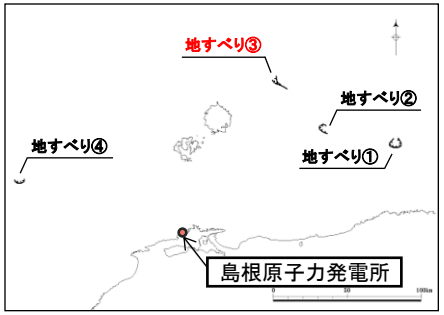
凡例
想定した復元地形

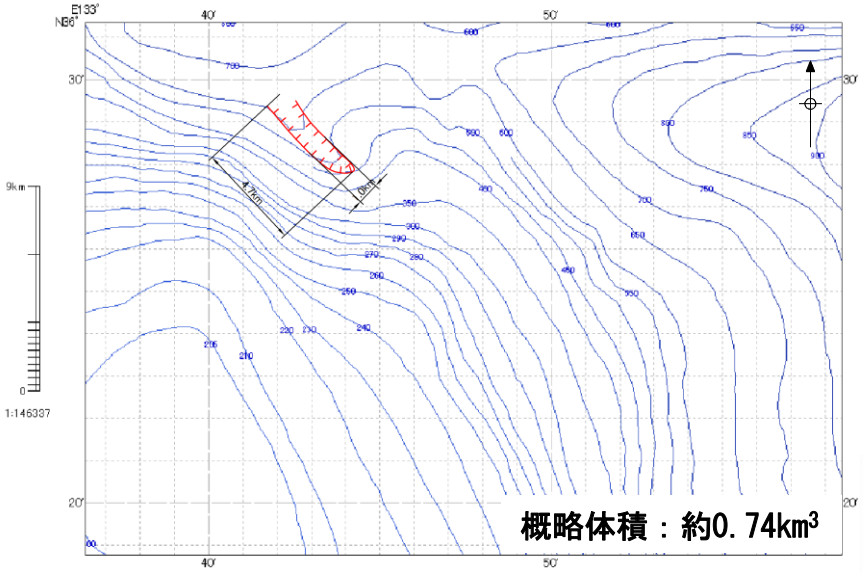
産総研HP公開資料「高分解能音波探査断面データベース(3.5kHzSBP)」に加筆

地すべり地形の概略形状設定(地すべり③)

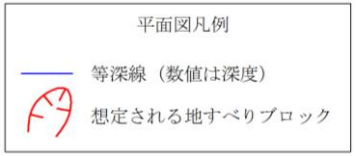
第771回審査会合 資料1-2 P163 再掲

地すべり③
・地すべり地形の幅を海底地形図から判読した。
・また，地すべり長さは海上音波探査記録から設定することを基本としているが，当該地すべりについては，海上音波探査記録の測線方向が地すべりの崩落方向と斜交することから，海底地形図から判読した。





海底地形データ
(日本水路協会(2008b)に加筆)

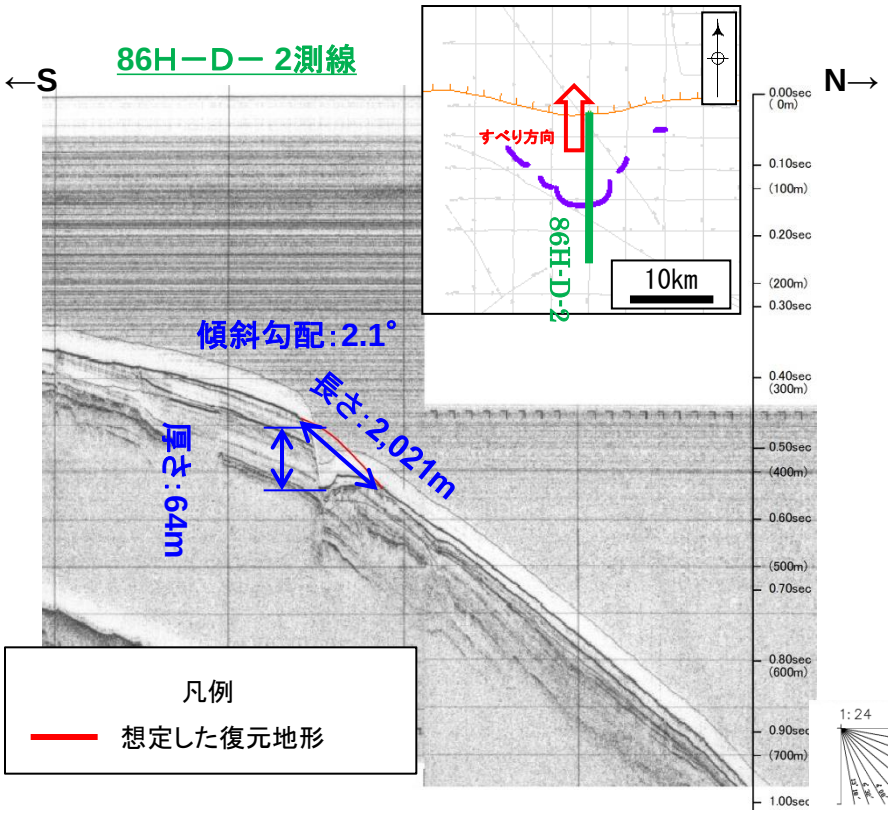


地すべり	長さ(m)	厚さ(m)	幅(m)	勾配(°)
地すべり③	4,700	158	1,000	2.6

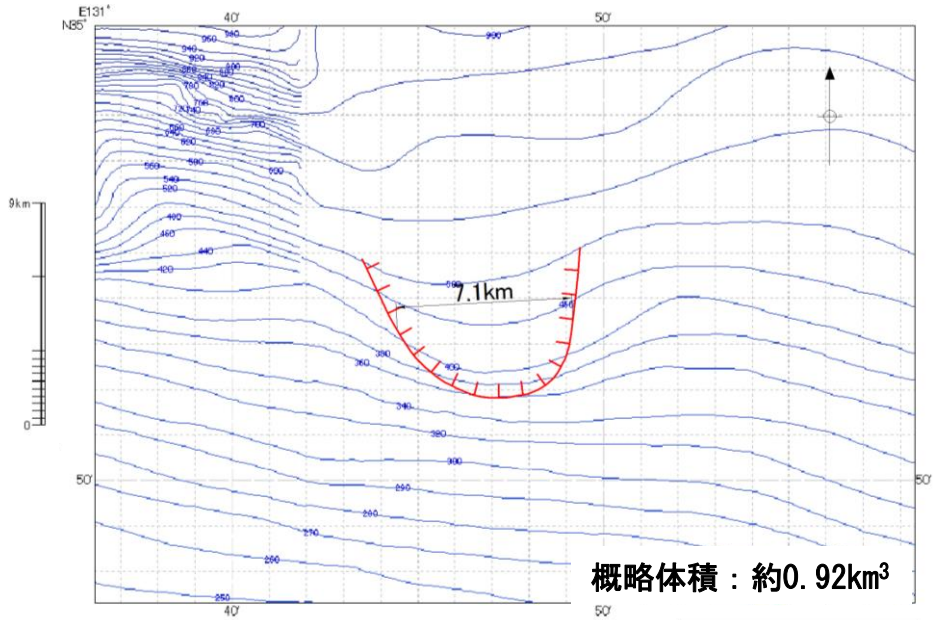
地すべり地形の概略形状設定(地すべり④)

地すべり④
・地すべり地形の長さ及び厚さを86H-D-2測線の海上音波探査記録から判読するとともに，地すべり地形の幅を海底地形図から判読した。

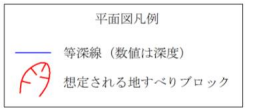




産総研HP公開資料「高分解能音波探査断面データベース(3.5kHzSBP)」に加筆



海底地形図
(日本水路協会(2008b)に加筆)



地すべり	長さ(m)	厚さ(m)	幅(m)	勾配(°)
地すべり④	2,021	64	7,100	2.1

敷地への影響検討に用いる手法(Watts et al.(2005)の方法)

第771回審査会合 資料1-2 P165 再掲

・地すべり①～④の形状設定に基づき，Watts et al.(2005)の方法による数値シミュレーションを行う。
・Grilli et al.(2005)[56]及びWatts et al.(2005)によって海底地すべり付近での初期波形分布を設定し，これを初期水位とした平面2次元解析を実施する。

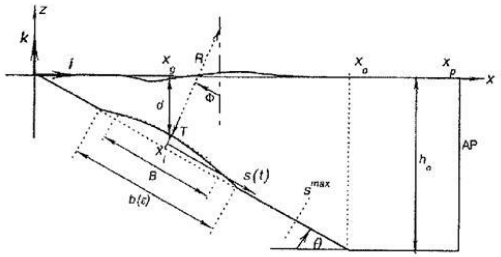
対象海底地すべりの選定
↓
海底地すべり諸元の設定
↓
Grilli et al.(2005)の海底地すべり津波の簡易予測手法による津波振幅の設定
↓
初期波形の2次元形状の作成
Watts et al.(2005)
↓
平面2次元津波伝播解析
↓
海底地すべり津波によるサイトでの津波高を算定

Watts et al.(2005)による初期波形予測式

$$\eta_{0,3D} = \eta_{0,2D}\left(\frac{w}{w+\lambda_0}\right)$$

$$\eta(x,y) = -\frac{\eta_{0,3D}}{\eta_{\min}}\sec h^2\left(\kappa\frac{y-y_0}{w+\lambda_0}\right)\left(\exp\left\{-\left(\frac{x-x_0}{\lambda_0}\right)^2\right\} - \kappa'\exp\left\{-\left(\frac{x-\Delta x-x_0}{\lambda_0}\right)^2\right\}\right)$$

$\eta_{0,2D}$：最大水位低下量，w：地すべりの幅，λ_0：津波特性波長，x,y：波形作成位置，
x_0,y_0：地すべり位置，η_{min}：振幅を除く右辺の最小値，$\kappa=3$，$\kappa'=1$，Δx：波形調整パラメータ



記号	意味
b	SMF長さ(ガウス分布で近似したとき)
B	SMF長さ(楕円近似のとき)
d	初期のSMF最小没水深
R	Slumpの曲率半径
T	SMFの厚さ
w	SMFの幅
θ	斜面勾配
Δ Φ	Slumpの回転角
γ	SMFの水中比重
Xg	初期水深がdとなる位置の座標

※SMF = submarine mass failure

敷地への影響検討に用いる手法(Watts et al.(2005)の方法)

第771回審査会合 資料1-2 P166 再掲

記号	意味	設定
T	SMF厚さ	地形等より設定．不明な場合はT=0.01b (bはSMF長さ)
Cm	付加質量係数	1
Cd	抗力係数	1
Cn	底面摩擦係数=tan Ψ	0
a_0	初期加速度	$a_0 = g\sin\theta\left(\frac{\gamma-1}{\gamma+C_m}\right)\left(1-\frac{\tan\Psi}{\tan\theta}\right)$
u_t	最終速度	$u_t = \sqrt{gd}\sqrt{\frac{B\sin\theta}{d}\frac{\pi(\gamma-1)}{2C_d}\left(1-\frac{\tan\Psi}{\tan\theta}\right)}$
S_0, t_0	特性距離及び特性時間	$S_0 = \frac{u_t^2}{a_0}, \qquad t_0 = \frac{u_t}{a_0}$
λ_0	特性津波波長	$\lambda_0 = t_0\sqrt{gd}$
$\eta_{0,2D}$	X=Xgにおける最大水位低下量(現象が2次元的のとき)	$\eta_{0,2D} = S_0(0.0574-0.0431\sin\theta)\left(\frac{T}{b}\right)\left(\frac{b\sin\theta}{d}\right)^{1.25}\left(1-e^{-2.2(\gamma-1)}\right)$

敷地への影響検討に用いるパラメータ(Watts et al.(2005)の方法)

第771回審査会合 資料1-2 P167 再掲

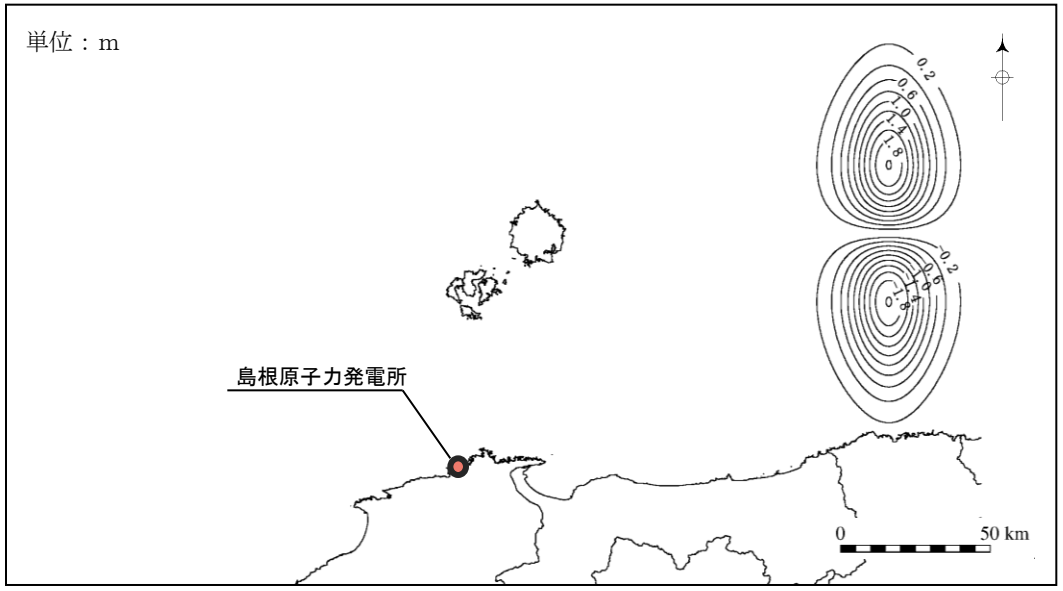
パラメータ設定

		設定値				設定根拠
		地すべり①	地すべり②	地すべり③	地すべり④	
γ	崩壊部比重	1.85	1.85	1.85	1.85	Watts et al.(2005)に示される値
b(m)	崩壊部長さ	6,208	4,966	4,700	2,021	復元地形から判読
T(m)	崩壊部厚さ	106	116	158	64	復元地形から判読
w(m)	崩壊部幅	7,400	3,800	1,000	7,100	地すべりブロック
d(m)	初期の崩壊部水深	351	634	432	353	崩壊部頂点の水深
θ (deg)	斜面勾配	1.8	3.2	2.6	2.1	崩壊部の傾斜勾配
C_d	抗力係数	1.0	1.0	1.0	1.0	Watts et al.(2005)に示される値
C_m	付加質量係数	1.0	1.0	1.0	1.0	Watts et al.(2005)に示される値
ψ	底面摩擦係数	0.0	0.0	0.0	0.0	Watts et al.(2005)に示される値
u_t(m/s)	最終速度	50.512	60.226	52.818	31.129	$u_t = \sqrt{gd}\sqrt{\frac{B\sin\theta}{d}\frac{\pi(\gamma-1)}{2C_d}\left(1-\frac{\tan\psi}{\tan\theta}\right)}$
a_0(m²/s)	初期加速度	0.092	0.163	0.133	0.107	$a_0 = g\sin\theta\left(\frac{\gamma-1}{\gamma+C_m}\right)\left(1-\frac{\tan\psi}{\tan\theta}\right)$
t_0(sec)	特性時間	550.2	369.1	398.4	290.6	$t_0 = \frac{u_t}{a_0}$
S_0(m)	特性距離	27,791.8	22,231.6	21,040.8	9,047.6	$s_0 = \frac{u^2}{a_0}$
λ_0(m)	特性津波波長	32,269.0	29,096.6	25,920.0	17,094.9	$\lambda_0 = t_0\sqrt{gd}$

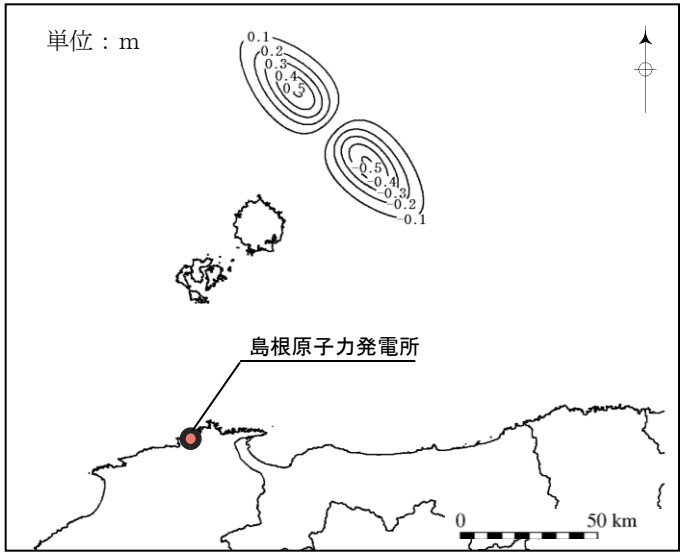
波源振幅の推定値

	地すべり①	地すべり②	地すべり③	地すべり④
$\eta_{0,2D}$(m)	10.79	8.59	13.72	1.92
$\eta_{0,3D}$(m)	2.01	0.99	0.51	0.56

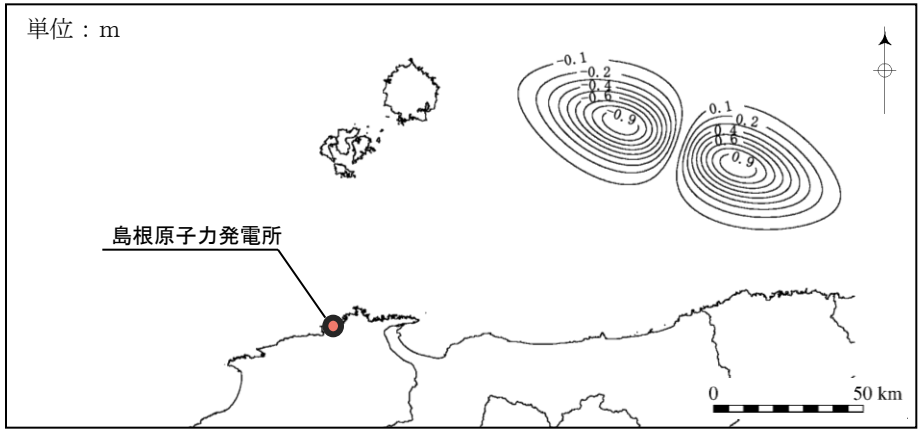
初期水位分布



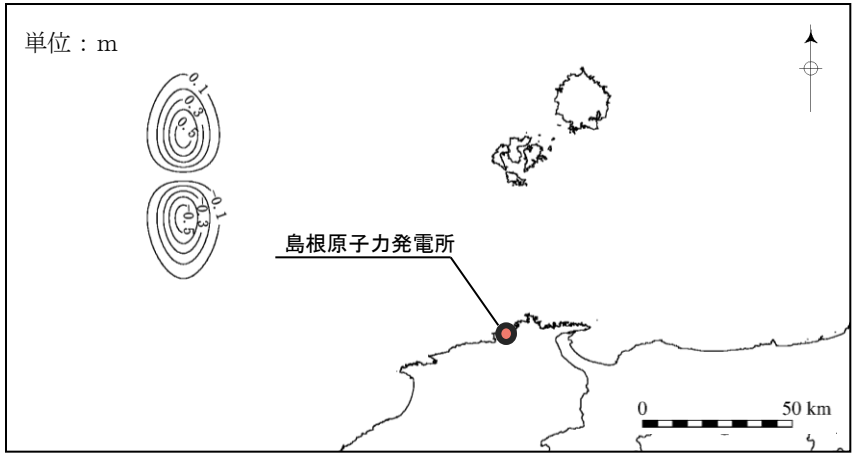
初期水位分布(地すべり①)



初期水位分布(地すべり③)



初期水位分布(地すべり②)



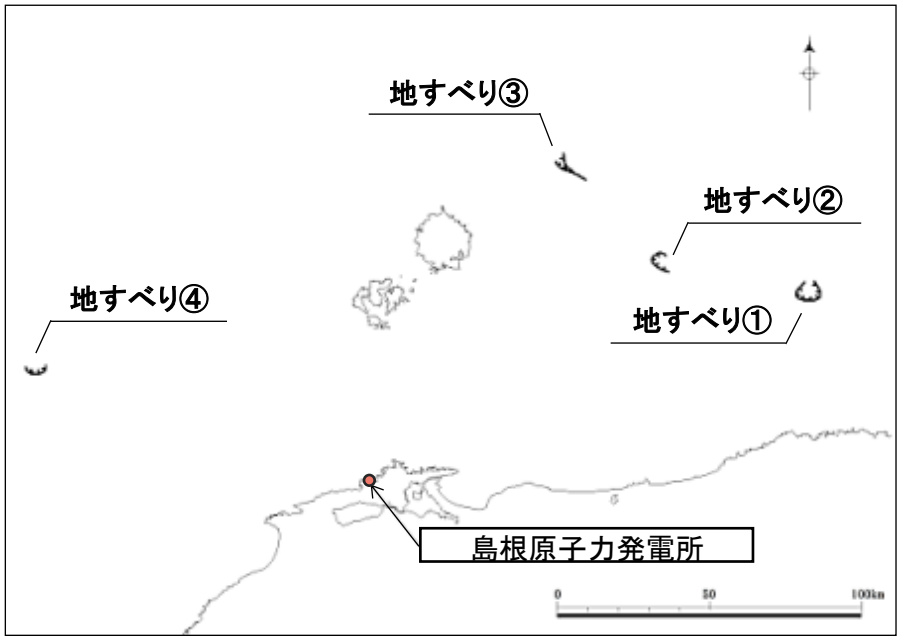
初期水位分布(地すべり④)

敷地への影響検討の結果

・敷地への影響検討として数値シミュレーションを実施した。

	地すべり	評価水位(T.P.　m)		
		上昇側	下降側	
		施設護岸又は防波壁	２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）
評価対象地すべりによる敷地への影響検討	地すべり①	+2.0	-1.2	-1.2
	地すべり②	+1.2	-0.5	-0.5
	地すべり③	+1.0	-0.6	-0.6
	地すべり④	+0.8	-0.4	-0.4

海底地すべり位置図



・概略形状を設定した地すべりに対し，Watts et al.(2005)の方法による影響検討を実施した結果，地すべり①で評価水位が最高及び最低となる。
・地すべり①～④について詳細に設定した波源モデルで数値シミュレーションを実施する。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）津波高の概略検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

復元地形及び地すべり形状の設定(設定方針)

第771回審査会合 資料1-2 P171 再掲

・数値シミュレーションに当たっては，以下のとおり，敷地への影響の検討において想定した地すべりブロックを含むよう安全側に解析上考慮する土塊範囲を想定し，数値シミュレーションに必要な地すべり地形の形状(幅・長さ・厚さ)の設定を行う。

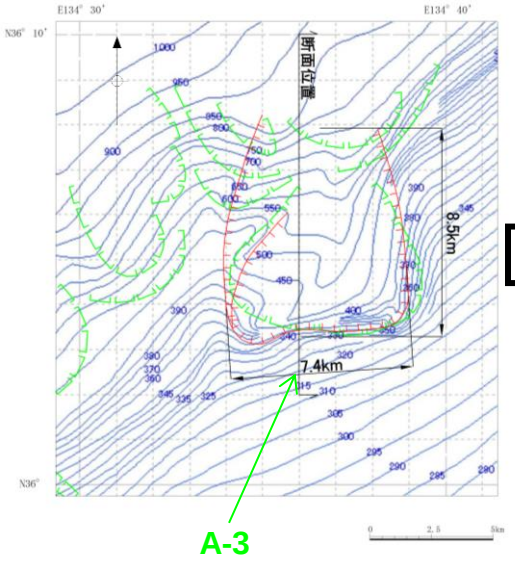
①地すべりブロック周辺の文献に示される地すべり地形を含むよう，地すべりブロック外の等高線を滑らかに結び，地すべり前の復元地形を詳細に想定する。

②地すべり地形の形状(幅・長さ・厚さ)は，復元地形を想定した海底地すべりの厚さが最も厚くなる断面図を作成し以下の通り設定する。

　幅　:解析上考慮する土塊範囲の中央部の距離
　長さ:地すべり両端の直線距離
　厚さ:復元地形と現在の海底面の距離

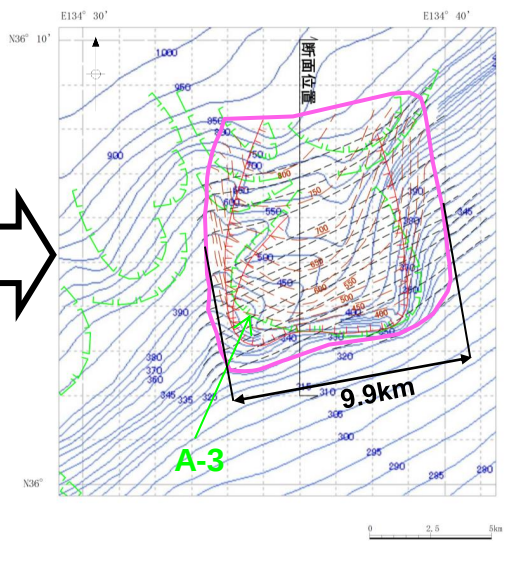
③すべり面は作成した断面図から地すべりの急崖部と先端部を滑らかに接続するよう設定する。

地すべりブロックの抽出
(敷地への影響検討で使用)



海底地形図 (日本水路協会(2008a)に加筆)

復元地形(数値シミュレーションで使用)



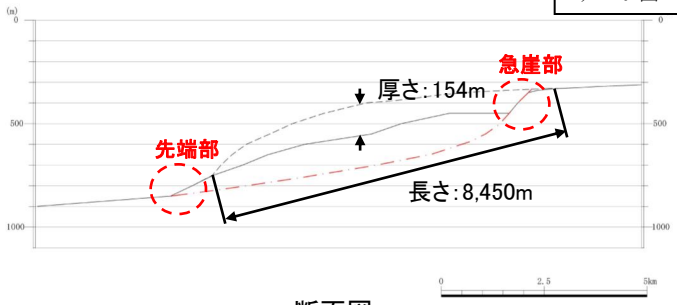
海底地形図(日本水路協会(2008a)に加筆)

凡例(平面図)

- 等高線(現海底地形)
- 等高線(地すべり前の復元地形)
- 等高線(すべり面)
- 想定される地すべりブロック (敷地への影響検討で使用)
- 山本ほか(1989)「鳥取沖海底地質図」1/20万による崩落崖
- 解析上考慮する土塊範囲

凡例(断面図)

- 復元地形
- 現地形
- すべり面

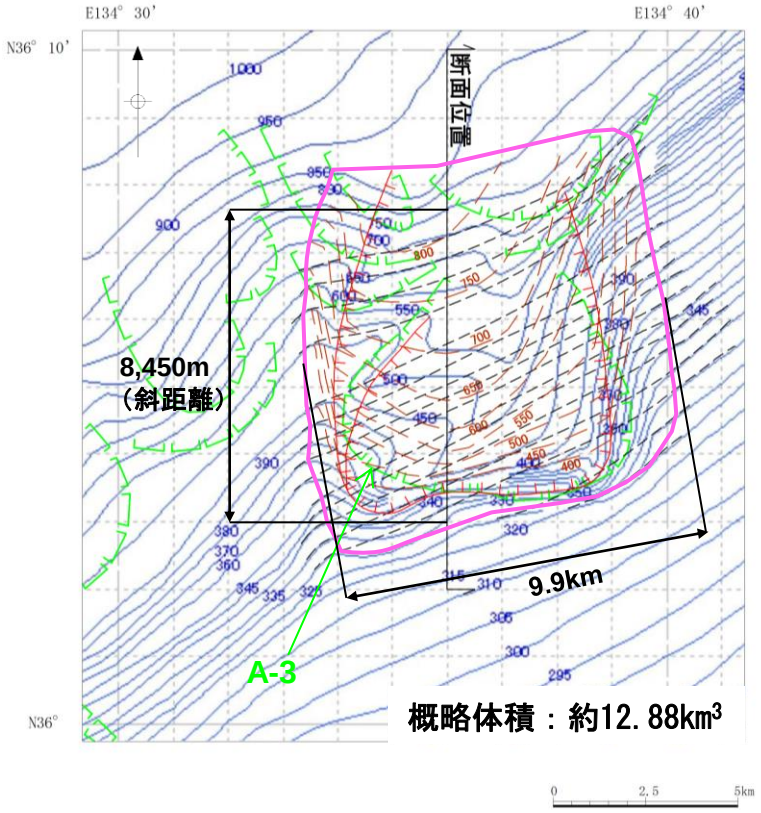


断面図

波源モデルの設定(地すべり①)

第771回審査会合 資料1-2 P172 再掲

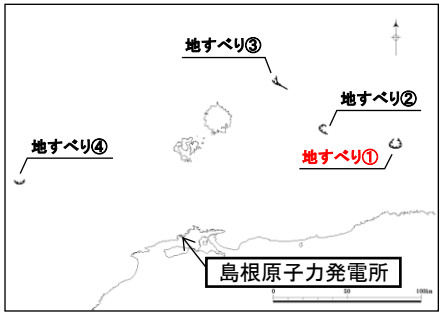
復元地形(数値シミュレーションで使用)

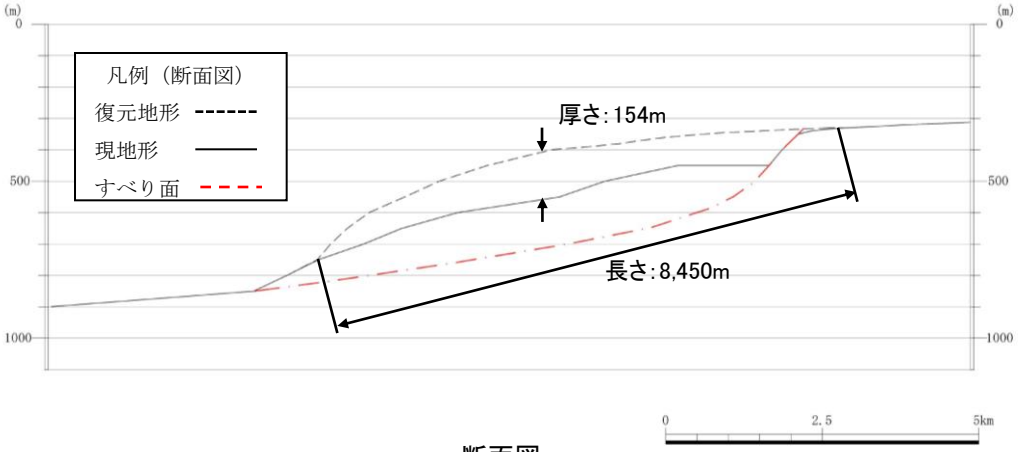


海底地形図(日本水路協会(2008a)に加筆)

凡例(平面図)

- 等高線(現海底地形)
- 等高線(地すべり前の復元地形)
- 等高線(すべり面)
- 想定される地すべりブロック (敷地への影響検討で使用)
- 山本ほか(1989)「鳥取沖海底地質図」 1/20万による崩落崖
- 解析上考慮する土塊範囲



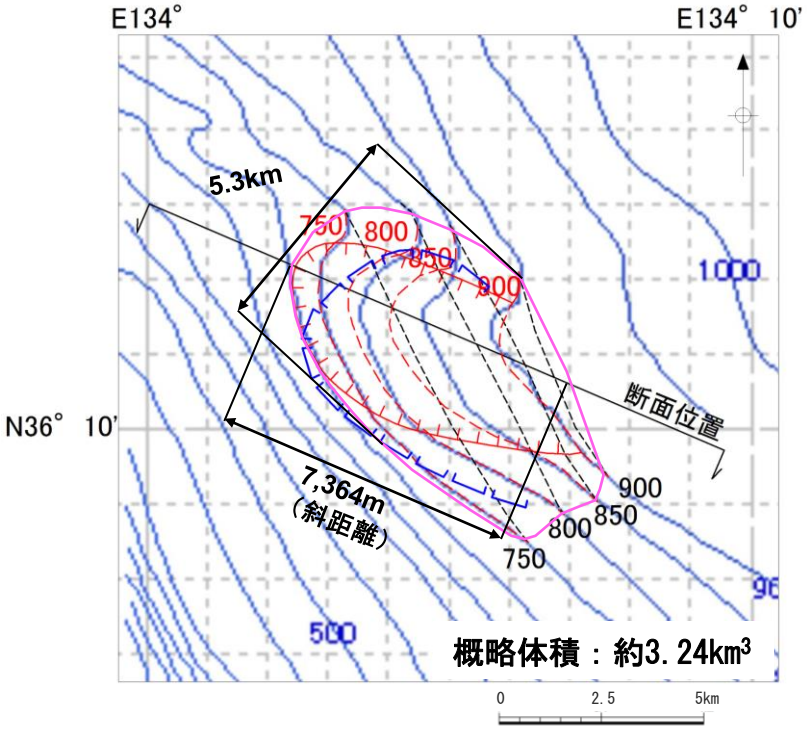


断面図

地すべり	長さ(m)	厚さ(m)	幅(m)	勾配(°)
地すべり①	8,450	154	9,900	1.8

波源モデルの設定(地すべり②)

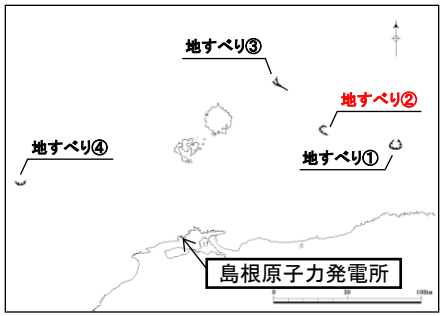
復元地形(数値シミュレーションで使用)

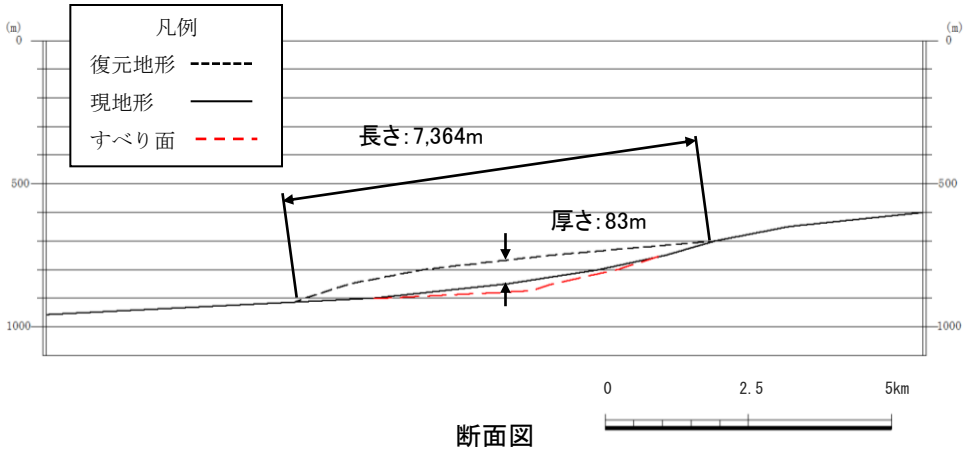


海底地形図(日本水路協会(2008b)に加筆)

凡例(平面図)

- 等高線(現海底地形)
- 等高線(地すべり前の復元地形)
- 等高線(すべり面)
- 想定される地すべりブロック(敷地への影響検討で使用)
- 山本ほか(1989)「鳥取沖海底地質図」1/20万による崩落崖
- 解析上考慮する土塊範囲



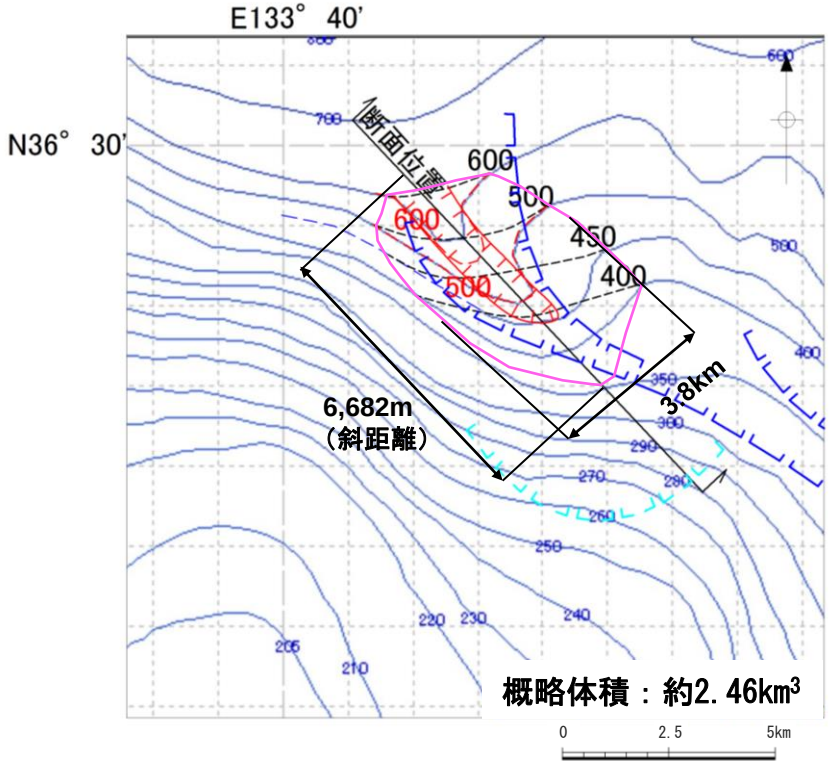


断面図

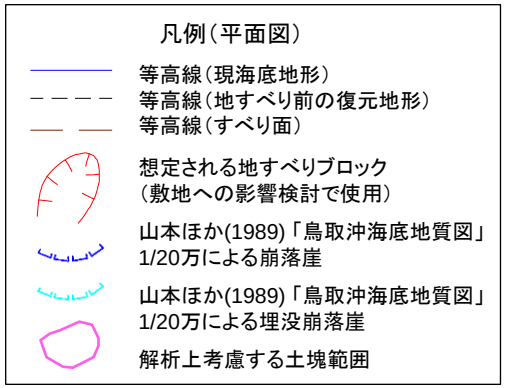
地すべり	長さ(m)	厚さ(m)	幅(m)	勾配(°)
地すべり②	7,364	83	5,300	3.2

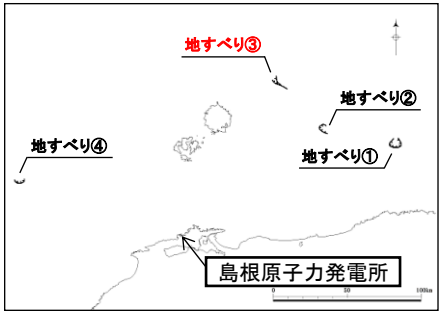
波源モデルの設定(地すべり③)

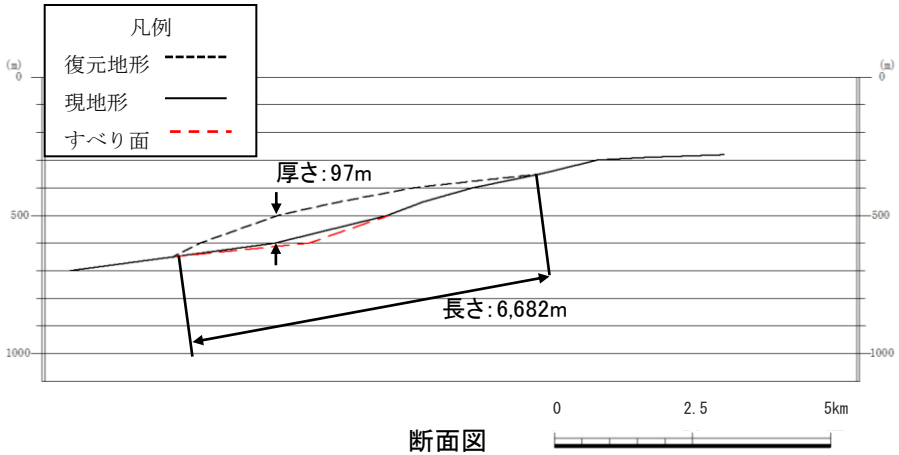
復元地形(数値シミュレーションで使用)



海底地形図(日本水路協会(2008b)に加筆)







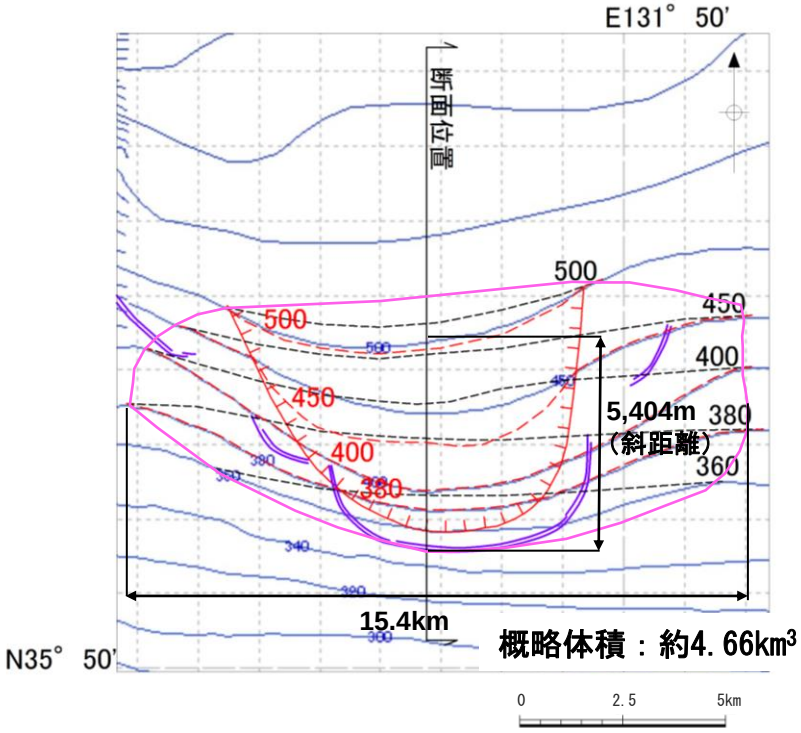
断面図

地すべり	長さ(m)	厚さ(m)	幅(m)	勾配(°)
地すべり③	6,682	97	3,800	2.6

波源モデルの設定(地すべり④)

第771回審査会合 資料1-2 P175 再掲

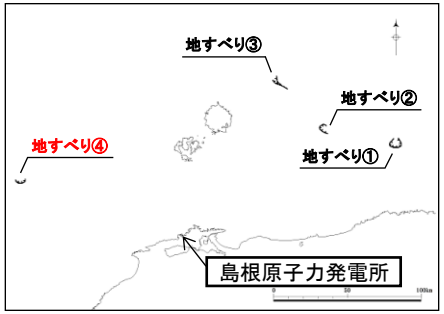
復元地形(数値シミュレーションで使用)

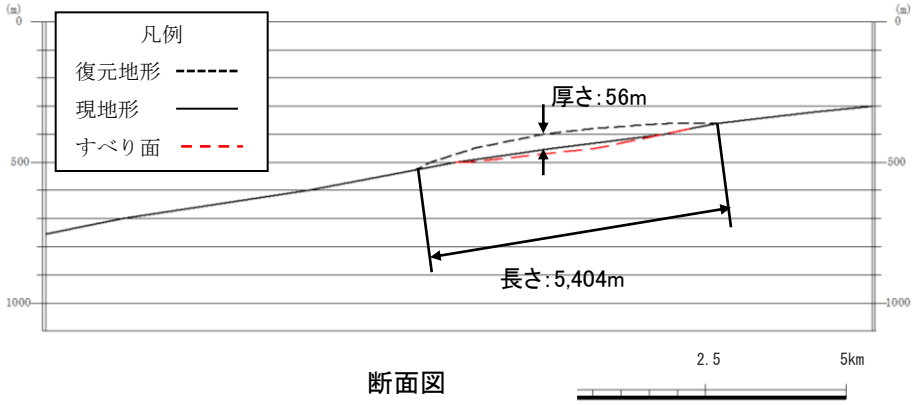


海底地形図(日本水路協会(2008b)に加筆)

凡例(平面図)

- 等高線(現海底地形)
- 等高線(地すべり前の復元地形)
- 等高線(すべり面)
- 想定される地すべりブロック(敷地への影響検討で使用)
- 池原(2007)「日御碕沖海底地質図」1/20万による崩落崖
- 解析上考慮する土塊範囲





断面図

地すべり	長さ(m)	厚さ(m)	幅(m)	勾配(°)
地すべり④	5,404	56	15,400	2.1

二層流モデルで使用するパラメータ

・地すべり①～④を対象に，Maeno and Imamura(2007)[57]の手法により二層流モデルを実施する。
・計算手法およびパラメータは以下のとおり。

計算条件

（上層）

$$\frac{\partial(\eta_1-\eta_2)}{\partial t}+\frac{\partial M_1}{\partial x}+\frac{\partial N_1}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial M_1}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M_1^2}{D_1}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{M_1N_1}{D_1}\right)+gD_1\frac{\partial \eta_1}{\partial x}=-\beta\frac{\tau_{1,x}}{\rho_1}-(1-\beta)\cdot INTF_x$$

$$\frac{\partial N_1}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M_1N_1}{D_1}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{N_1^2}{D_1}\right)+gD_1\frac{\partial \eta_1}{\partial y}=-\beta\frac{\tau_{1,y}}{\rho_1}-(1-\beta)\cdot INTF_y$$

（下層）

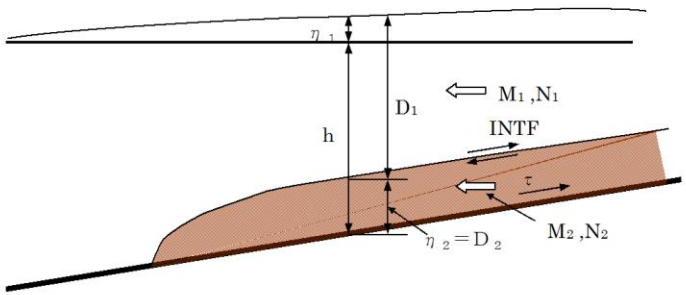
$$\frac{\partial \eta_2}{\partial t}+\frac{\partial M_2}{\partial x}+\frac{\partial N_2}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial M_2}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M_2^2}{D_2}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{M_2N_2}{D_2}\right)+gD_2\left(\alpha\frac{\partial D_1}{\partial x}+\frac{\partial \eta_2}{\partial x}-\frac{\partial h}{\partial x}\right)=DIFF_{2,x}+\alpha\cdot INTF_x-\frac{\tau_{2,x}}{\rho_2}$$

$$\frac{\partial N_2}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M_2N_2}{D_2}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{N_2^2}{D_2}\right)+gD_2\left(\alpha\frac{\partial D_1}{\partial y}+\frac{\partial \eta_2}{\partial y}-\frac{\partial h}{\partial y}\right)=DIFF_{2,y}+\alpha\cdot INTF_y-\frac{\tau_{2,y}}{\rho_2}$$

ここに，下添え字の１：上層，２：下層による変数を表す。

η：水位変動量（η_1:静水面からの水位変化量，η_2:土砂流の厚さ），D：全水深，
g：重力加速度，M，N：x，y 方向の線流量，ρ：密度（ρ_1=1.03g/m^3，ρ_2=2.0g/m^3），
α：密度比（$=\rho_1/\rho_2$），β：下層に土砂がない場合 β=1，下層に土砂がある場合 β=0，
τ/ρ：底面摩擦力，n：マニングの粗度係数



パラメータ		値	設定根拠
計算時間間隔(秒)		0.05	計算の安定性を考慮して設定
現象時間(時間)		3	地震発生後の水位が確認できる十分な時間を設定
海水密度 (g/cm^3)		1.03	一般値
崩壊物密度 (g/cm^3)		2.0	松本ほか(1998)[58]による※
マニングの粗度係数 (m$^{-1/3}$・s)	上層	0.03	土木学会による
	下層	0.40	Kawamata et al.(2005)[59]による※
界面抵抗係数		0.0	Kawamata et al.(2005)による
下層の渦動粘性係数 (m^2/s)		0.0	土木学会による

※ 設定根拠の詳細を補足資料P205に示す。

$$\frac{\tau_{1,x}}{\rho_1}=\frac{gn^2}{D_1^{7/3}}M_1\sqrt{M_1^2+N_1^2},\quad \frac{\tau_{1,y}}{\rho_1}=\frac{gn^2}{D_1^{7/3}}N_1\sqrt{M_1^2+N_1^2}$$

$$\frac{\tau_{2,x}}{\rho_2}=\frac{gn^2}{D_2^{7/3}}M_2\sqrt{M_2^2+N_2^2},\quad \frac{\tau_{2,y}}{\rho_2}=\frac{gn^2}{D_2^{7/3}}N_2\sqrt{M_2^2+N_2^2}$$

$INTF$：界面抵抗力，f_{int}：界面抵抗係数，u，v：x，y 方向の流速

$$INTF_x=f_{\text{int}}\bar{u}\sqrt{\bar{u}^{-2}+\bar{v}^{-2}},\quad INTF_y=f_{\text{int}}\bar{v}\sqrt{\bar{u}^{-2}+\bar{v}^{-2}}$$

$$\bar{u}=u_1-u_2,\quad \bar{v}=v_1-v_2$$

$DIFF$：渦動粘性項，ν：渦動粘性係数

$$DIFF_{2,x}=\nu_2\left(\frac{\partial^2 M_2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 M_2}{\partial y^2}\right),\quad DIFF_{2,y}=\nu_2\left(\frac{\partial^2 N_2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 N_2}{\partial y^2}\right)$$

Watts et al.(2005)の方法で使用するパラメータ(二層流モデルと同規模で設定)

第771回審査会合 資料1-2 P177 再掲

・地すべり①～④を対象に，Watts et al.(2005)の方法による数値シミュレーションを実施する。

パラメータ設定

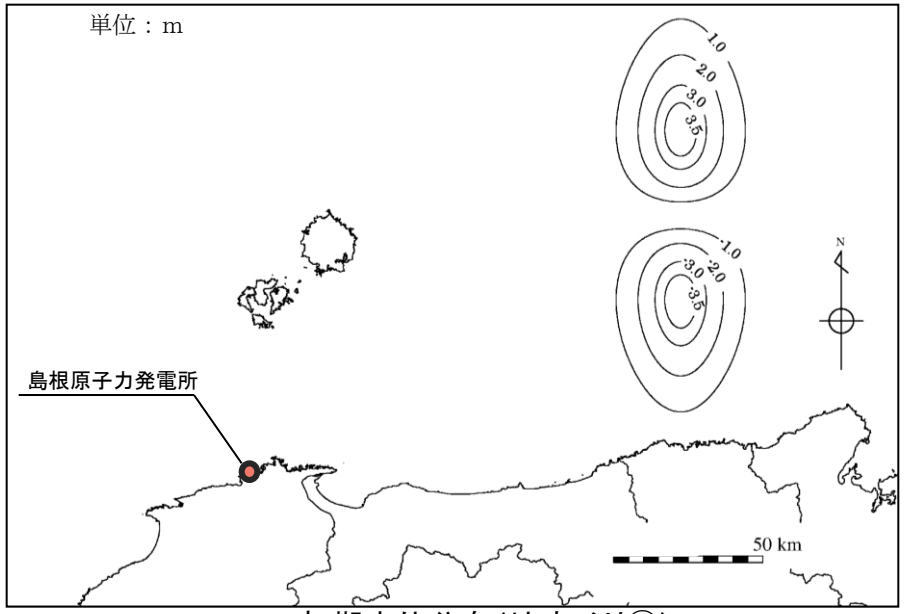
		設定値				設定根拠
		地すべり①	地すべり②	地すべり③	地すべり④	
γ	崩壊部比重	1.85	1.85	1.85	1.85	Watts et al.(2005)に示される値
b(m)	崩壊部長さ	8,450	7,364	6,682	5,404	安全側に想定した復元地形より設定
T(m)	崩壊部厚さ	154	83	97	56	安全側に想定した復元地形より設定
w(m)	崩壊部幅	9,900	5,300	3,800	15,400	安全側に想定した復元地形より設定
d(m)	初期の崩壊部水深	400	767	500	400	崩壊部頂点の水深
θ (deg)	斜面勾配	1.8	3.2	2.6	2.1	崩壊部の傾斜勾配
C_d	抗力係数	1.0	1.0	1.0	1.0	Watts et al.(2005)に示される値
C_m	付加質量係数	1.0	1.0	1.0	1.0	Watts et al.(2005)に示される値
ψ	底面摩擦係数	0.0	0.0	0.0	0.0	Watts et al.(2005)に示される値
u_t(m/s)	最終速度	58.932	73.340	62.978	50.903	$u_t=\sqrt{gd}\sqrt{\frac{B\sin\theta}{d}\frac{\pi(\gamma-1)}{2C_d}\left(1-\frac{\tan\psi}{\tan\theta}\right)}$
a_0(m²/s)	初期加速度	0.092	0.163	0.133	0.107	$a_0=g\sin\theta\left(\frac{\gamma-1}{\gamma+C_m}\right)\left(1-\frac{\tan\psi}{\tan\theta}\right)$
t_0(sec)	特性時間	641.9	449.5	475.0	475.3	$t_0=\frac{u_t}{a_0}$
S_0(m)	特性距離	37,828.7	32,966.9	29,913.8	24,192.5	$s_0=\frac{u^2}{a_0}$
λ_0(m)	特性津波波長	40,189.7	38,971.7	33,249.3	29,756.6	$\lambda_0=t_0\sqrt{gd}$

波源振幅の推定値

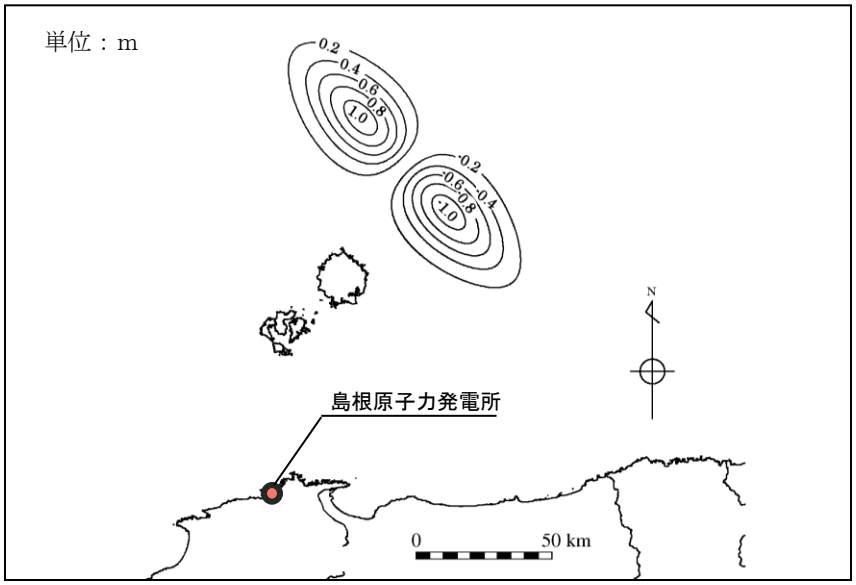
	地すべり①	地すべり②	地すべり③	地すべり④
$\eta_{0,2D}$(m)	19.57	7.93	10.89	4.92
$\eta_{0,3D}$(m)	3.87	0.95	1.12	1.68

初期水位分布

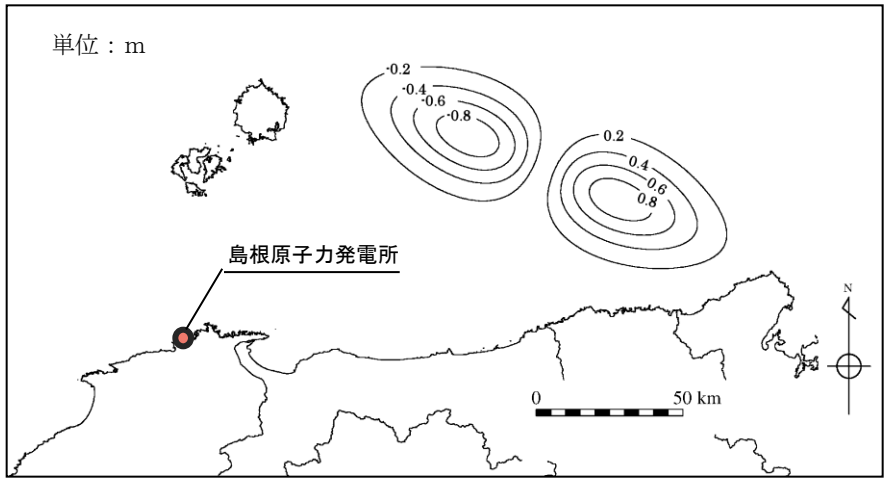
第771回審査会合 資料1-2 P178 再掲



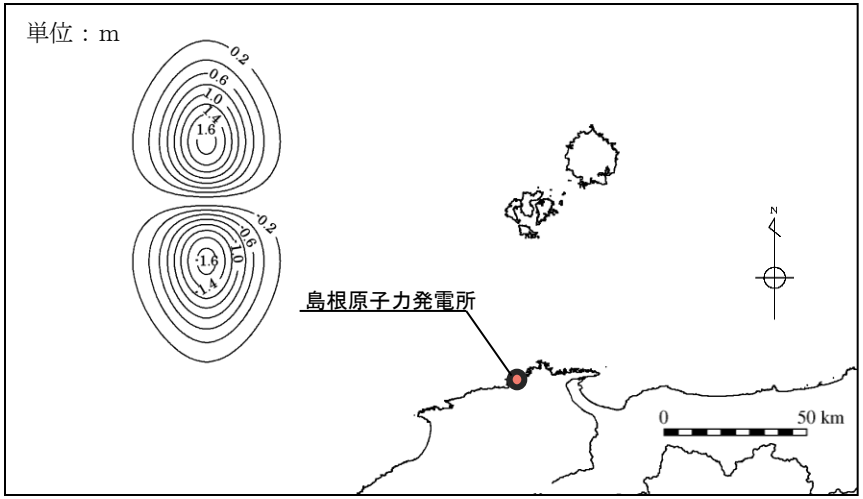
初期水位分布（地すべり①）



初期水位分布（地すべり③）



初期水位分布（地すべり②）



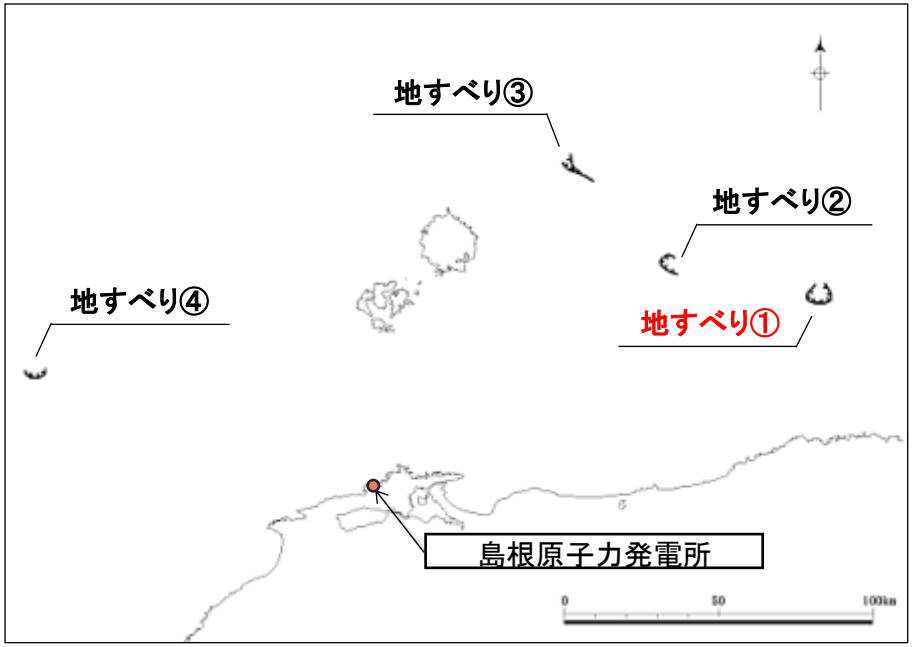
初期水位分布（地すべり④）

津波解析結果

・海底地すべり①～④について二層流モデルおよびWatts et al.(2005)の方法で検討を実施した結果，二層流モデルによる数値シミュレーションで実施した地すべり①の評価水位が最低及び最低となった。
・二層流モデルによる数値シミュレーションで実施した地すべり①について管路計算を実施する。

地すべり		評価水位(T.P.　m)		
		上昇側	下降側	
		施設護岸又は防波壁	２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）
二層流モデル	地すべり①	+4.1	−2.8	−2.7
	地すべり②	+1.7	−0.8	−0.7
	地すべり③	+3.3	−0.8	−0.7
	地すべり④	+0.9	−0.6	−0.6
Watts et al.(2005)の方法	地すべり①	+2.7	−2.6	−2.6
	地すべり②	+1.2	−0.5	−0.5
	地すべり③	+1.6	−1.1	−1.1
	地すべり④	+1.3	−0.6	−0.6

海底地すべり位置図



※地すべり①による津波の伝播状況（二層流モデル）を補足資料P212,213に示す。

管路計算結果

・二層流モデルによる数値シミュレーションで実施した地すべり①について管路計算を実施した。

水位上昇側

地すべり	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)					
		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①（評価水位最高ケース）	運転時	+3.5	+3.2	+2.3	+3.4	+4.3	+4.0
	停止時	+4.0	+4.5	+4.0	+2.1	+3.8	+4.2

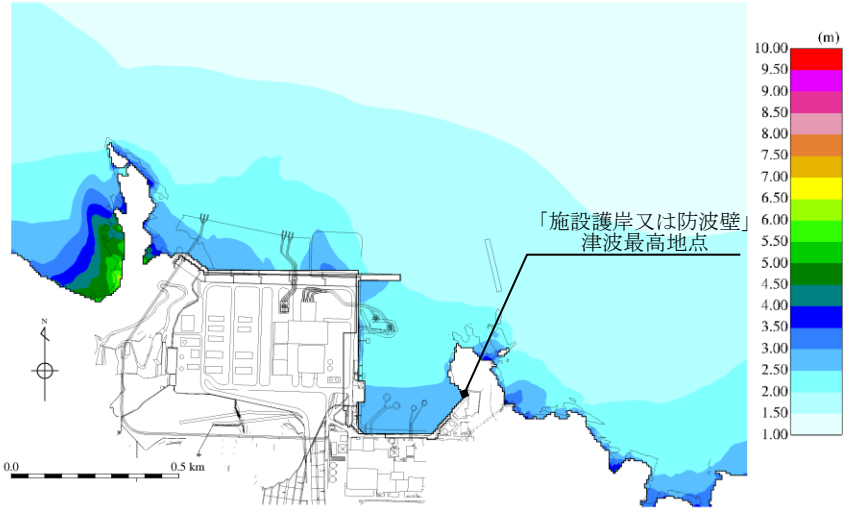
水位下降側

地すべり	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m)
		２号炉取水槽
海底地すべり①（評価水位最低ケース）	運転時	-3.7
	停止時	-3.3

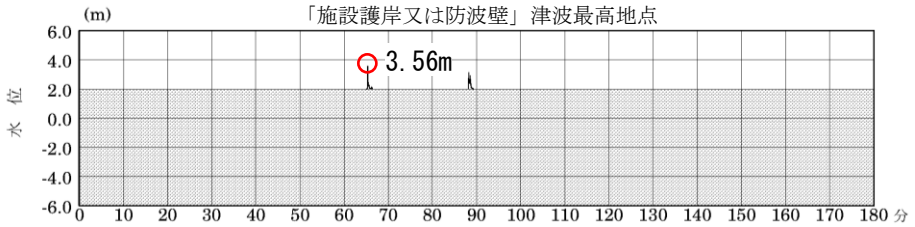
評価水位最高ケース

地すべり	ポンプ運転状況	評価水位(T.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①（評価水位最高ケース）	運転時	+4.1	+3.5	+3.2	+2.3	+3.4	+4.3	+4.0
	停止時		+4.0	+4.5	+4.0	+2.1	+3.8	+4.2

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※



灰色の網掛け部上端は当該地点の標高

最大水位上昇量3.56m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+4.1m**

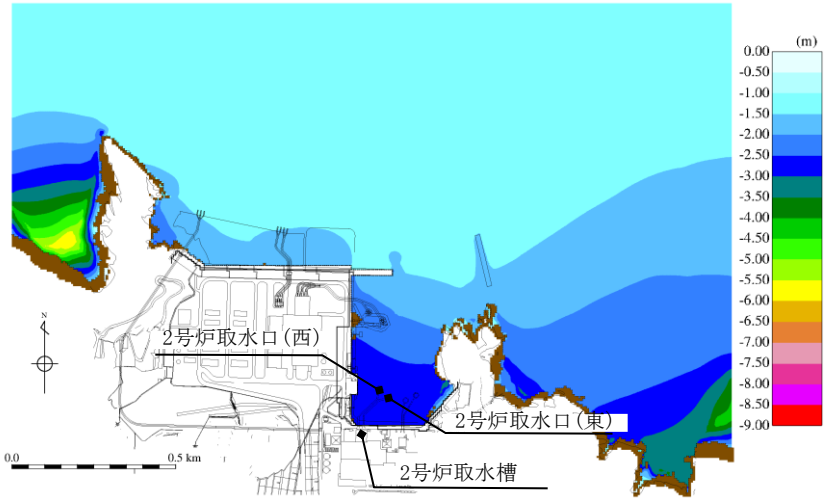
※　１～３号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P214に示す。

評価水位最低ケース

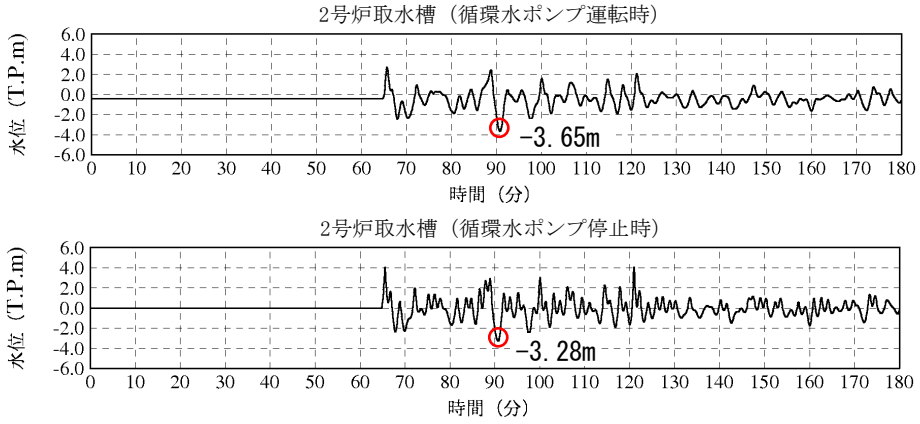
地すべり	評価水位(T.P.　m)			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
海底地すべり①（評価水位最低ケース）	−2.8	−2.7	−3.7	−3.3

2号炉取水口(東)：最大水位下降量−2.70m＋朔望平均干潮位T.P.−0.02m≒**T.P.−2.8m**
2号炉取水口(西)：最大水位下降量−2.68m＋朔望平均干潮位T.P.−0.02m≒**T.P.−2.7m**

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※



朔望平均干潮位T.P.−0.02mを考慮した水位

※　2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P215に示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）予測式による津波高の検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討フロー

1. 地すべり地形の抽出

・防災科学技術研究所(2005[60], 2006[61])に示される地すべり地形を確認する。
・空中写真判読等により沿岸域の地すべり地形を抽出し，規模や地すべり方向等を推定する。

2.予測式による津波高の検討

・抽出した地すべり地形に対して，Huber and Hager(1997)[62]の予測式により，敷地における津波高さ(全振幅)を検討する。

3.数値シミュレーションの実施

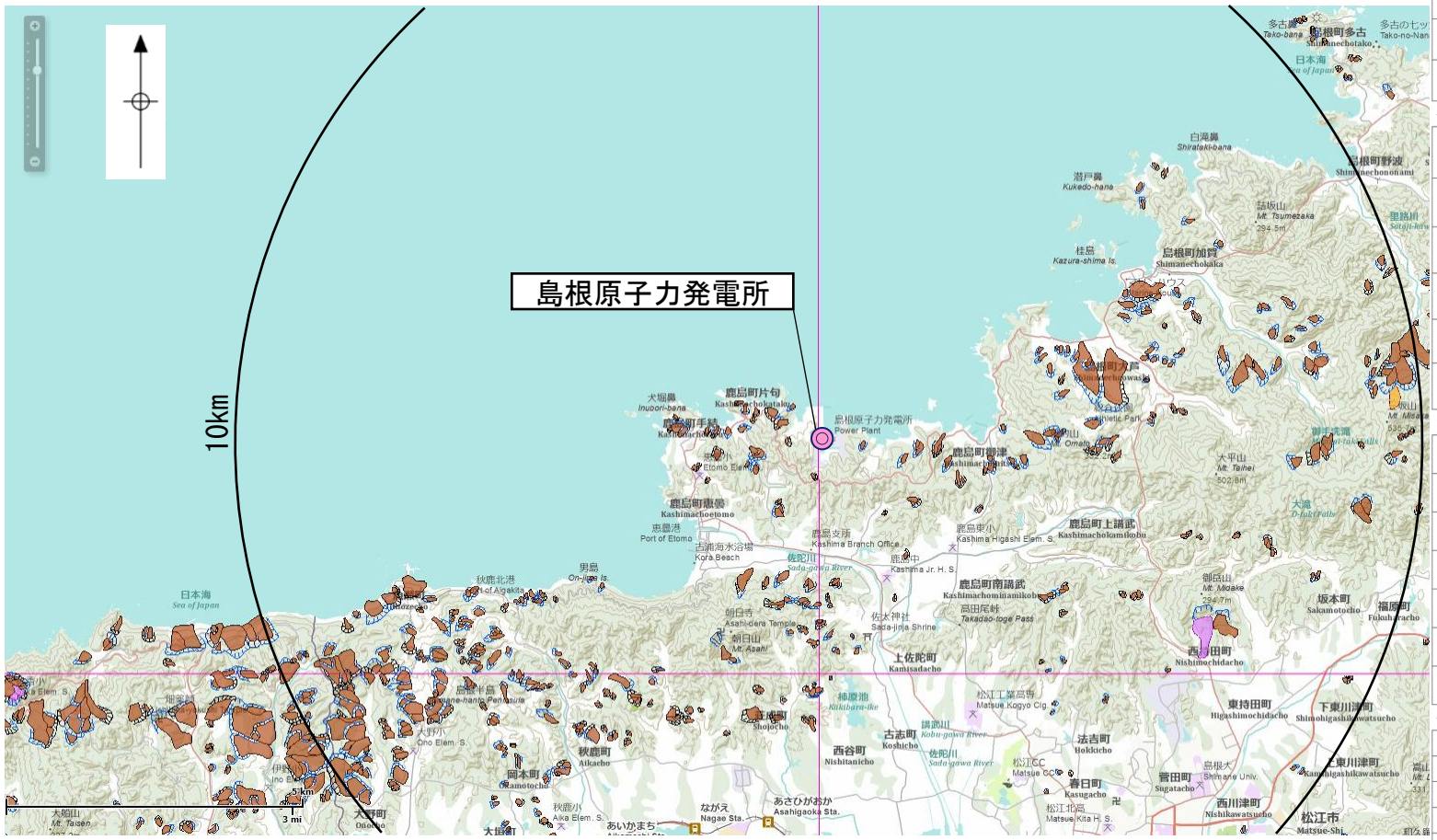
・Huber and Hager(1997)の予測式により津波高さ(全振幅)が大きな地すべり地形について，地表地質踏査により，地形及び地質・地質構造を確認する。
・ 地表地質踏査により確認した地すべり形状に基づきすべり面を設定し，二層流モデルを用いた数値シミュレーションを実施し，敷地における津波高さを検討する。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）予測式による津波高の検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

防災科学技術研究所(2005，2006)に示される地すべり地形

第771回審査会合 資料1-2 P186 再掲

・発電所から半径10km程度以内について，防災科学技術研究所(2005，2006)示される地すべり地形を確認した。



防災科学技術研究所HP公開資料「地すべり地形分布図データベース」に加筆

輪郭構造（滑落崖と側方崖）

	新鮮なまたは開析されていない冠頂をもつ滑落崖
	部分的に開析されている冠頂をもつ滑落崖
	冠頂が著しく開析された滑落崖
	冠頂が丸みをおびて不明瞭になった滑落崖
	開析されて無くなってしまった冠頂・滑落崖の推定復元位置
	中・緩斜の流れ盤すべり面が地表に露出し、滑落崖にあたる急崖を呈しない斜面。冠頂は尾根の反対側斜面とすべり面との交線
	後方崖、多重稜線等

移動体の輪郭・境界

	後方に滑落崖があり、移動体の輪郭が明瞭ないし判定可能
	後方の滑落崖は明瞭であるが、移動体の輪郭の判定が困難
	滑落崖はほとんど開析されてしまったが、過去の移動体の一部（不安定土塊）が残存している
	ほかの移動体や堆積物におおわれた部分
	斜面体の移動の初期状態、基岩から分離していないとしても不安定域、移動域と推定される範囲
	斜面移動体かどうか判定できない山体・小丘

内部構造

	二次・小滑落崖、崖線の開析程度に応じて輪郭構造の場合と同様に表す
	サブユニットの境界、内部（二次）移動体輪郭
	移動体内の小尾根
	幅の広い溝状凹地、亀裂
	幅の狭い溝状凹地、亀裂
	雁行亀裂
	線状窪地・小谷底線

移動方向等移動体の主移動方向

	すべり
	クリープ（匍行）
	流れ・押出し
	落石など
	前方への傾動または傾動を伴う移動とその方向
	元の斜面傾斜と逆方向へ傾動した斜面の傾斜方向

重心位置

○	移動体重心位置

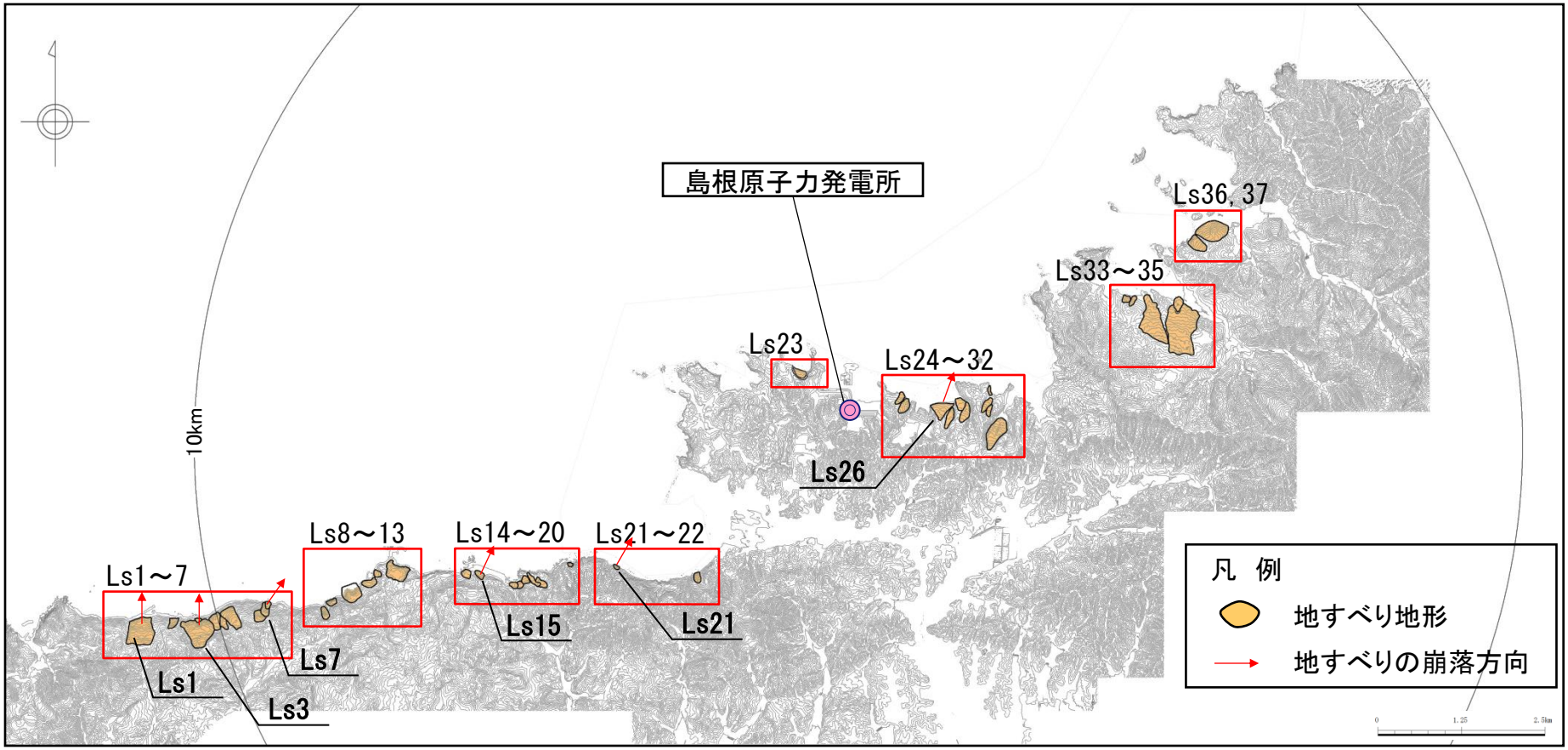
空中写真等による地すべり地形の当社判読結果

第771回審査会合 資料1-2 P187 再掲

・発電所から半径10km程度以内について，空中写真及び航空レーザー測量結果により沿岸域の地すべり地形を判読し，37箇所を抽出した。※1，2

※1 空中写真判読等による地すべり地形の判読方法を補足資料P226に示す。

※2 隠岐諸島における陸上地すべりの検討を補足資料P271～288に示す。



当社判読結果と防災科学技術研究所(2005，2006)に示される地すべり地形との比較

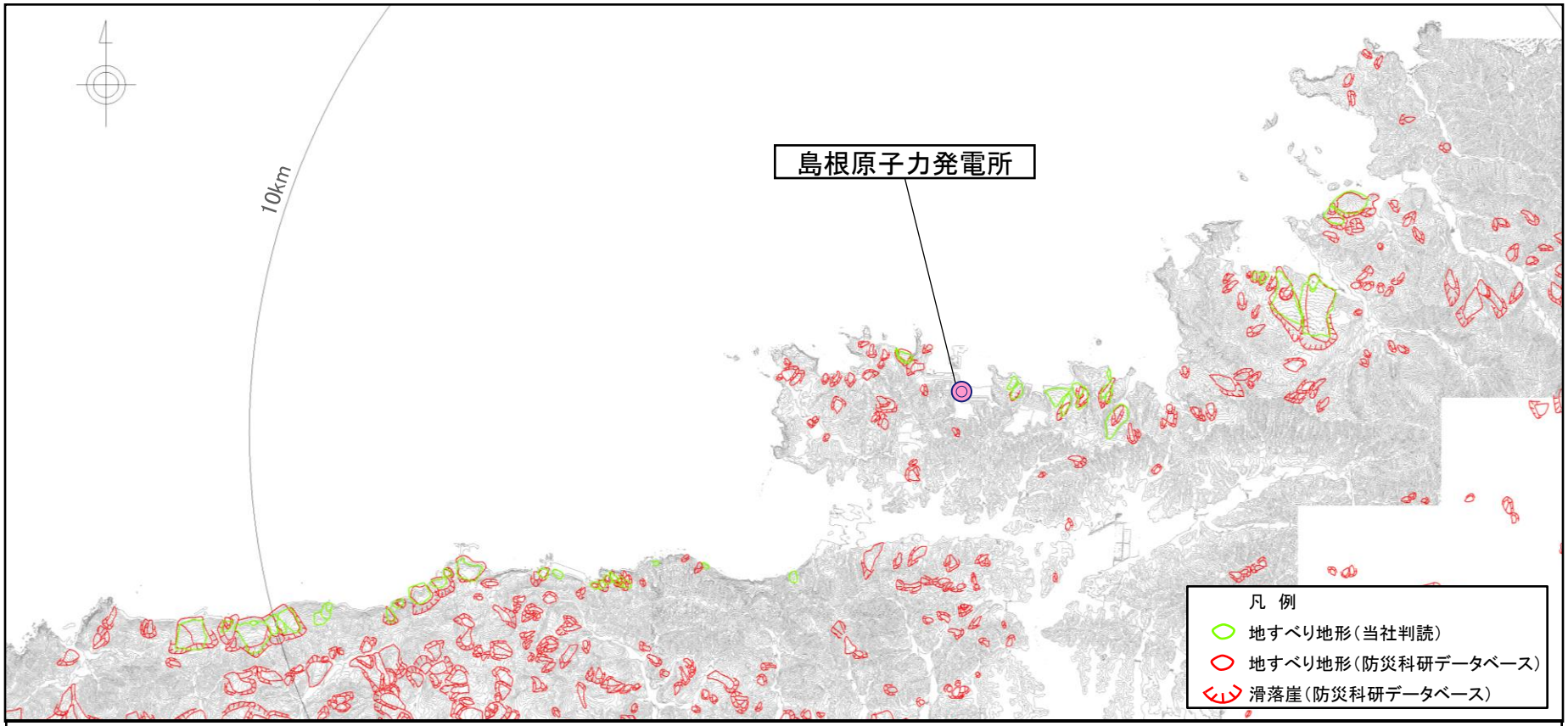
第771回審査会合 資料1-2 P188 再掲

・当社による空中写真判読結果は，防災科学技術研究所(2005，2006)に示される地すべり地形と概ね整合している。※1

・なお，地方自治体が公表しているハザードマップには，敷地に与える影響が大きいと推定される地すべりは記載されていない。※2

※1　当社判読結果と防災科学技術研究所(2005，2006)に示される地すべり地形との詳細な比較を補足資料P227～231に示す。

※2　地方自治体が公表しているハザードマップを補足資料P232～234に示す。



・当社判読結果により陸上地すべりに起因する津波の検討を行う。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）予測式による津波高の検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

Huber and Hager(1997)の方法

第771回審査会合 資料1-2 P190 再掲

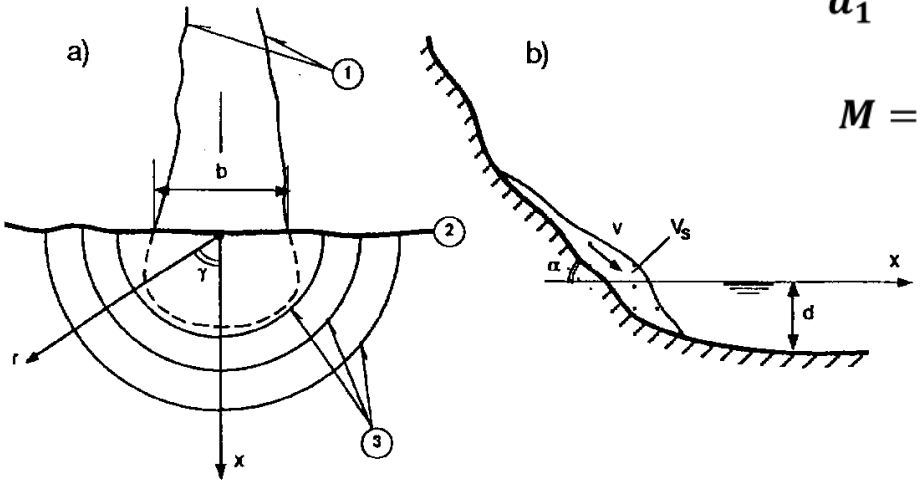
・崩壊部の体積，すべり面の傾斜角，進行角，発電所までの距離等を算定し，Huber and Hager(1997)の予測式により，敷地における津波の全振幅を検討した。

Huber and Hager (1997) の予測式

$$\frac{H_1}{d_1} = 2 \cdot 0.88 \sin\alpha \cos^2\left(\frac{2\gamma}{3}\right)\left(\frac{\rho_s}{\rho_w}\right)^{1/4} M^{1/2}\left(\frac{r}{d_1}\right)^{-2/3}$$

$$M = {V_s}\Big/{bd_1^2}$$

$$H_2/H_1 = (d_1/d_2)^{1/4}.$$



Slide layout (a) and section (b) with main parameters of impulse wave

Vues schématiques en plan (a) et transversale (b) du glissement, avec désignation des paramètres principaux utilisés dans la description des ondes de translation

- reservoir water depth d near the impact site,
- reservoir topography,
- distance x, and radius r from the impact site to the location considered, and
- wave propagation direction γ.

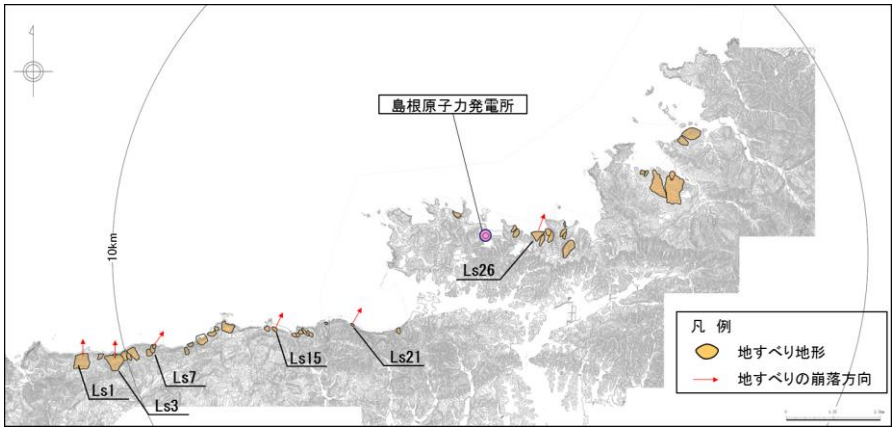
H_1：地すべり発生位置での全振幅，H_2：敷地前面での全振幅，
d_1：突入水深，d_2：敷地前面での水深，V_s：体積，b：地すべりの幅
r：発電所までの距離，α：すべり面の傾斜角，γ：進行角，
ρ_s:2.7g/cm^3，ρ_w:1.0g/cm^3

予測式による津波高の検討結果

・空中写真判読等により抽出した島根半島に分布する地すべり地形全37地点を対象にHuber and Hager(1997)の予測式により，敷地における津波高さ(全振幅)を検討した。※1
・検討の結果，全振幅が大きな上位6地点は下表のとおりとなる。※2

地すべり(図中の番号)	長さ L (m)	幅 b (m)	厚さ t (m)	土量 Vs (m^3)	すべり面の傾斜角 α (°)	進行角 γ (°)	突入水深 d_1 (m)	発電所水深 d_2 (m)	発電所までの距離 r(km)	発電所での津波高さ(全振幅) H_2(m)	評価水位(片振幅) (m)
Ls7	402	190	28	2,138,640	27	+35	15	20	9	1.20	0.6
Ls26	289	290	42	3,520,020	14	−105	10	20	0.5	0.44	0.22
Ls3	490	400	40	7,840,000	20	+70	10	20	10	0.43	0.21
Ls21	71	90	18	115,020	45	+25	5	20	5	0.38	0.19
Ls1	478	430	43	8,838,220	20	+75	10	20	11	0.37	0.18
Ls15	100	150	22	330,000	37	+40	5	20	6	0.32	0.16

※1 パラメータの設定方法を補足資料P235～245に示す。
※2 Huber and Hager(1997)の予測式による全地点の結果を補足資料P240～242に示す。

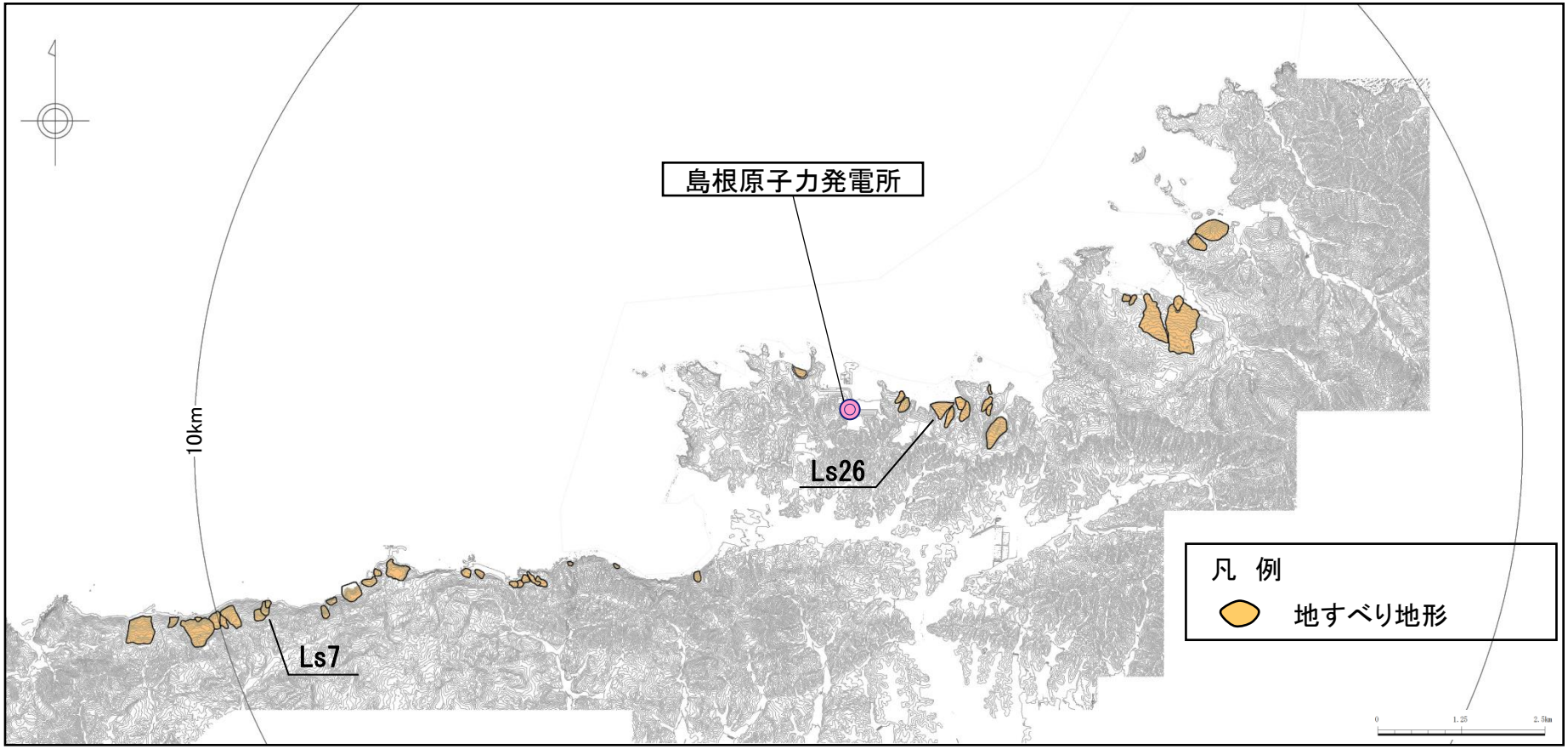


1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）予測式による津波高の検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

地形及び地質・地質構造の確認

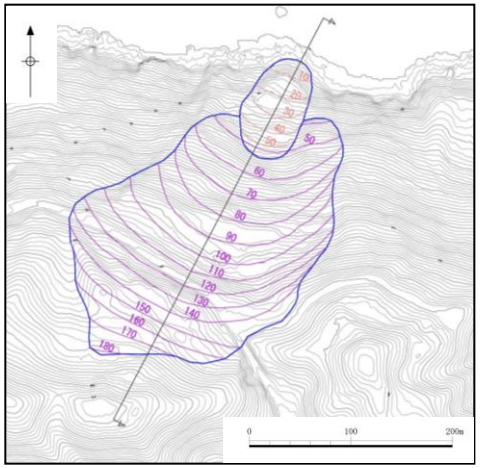
・Huber and Hager(1997)の予測式による敷地における津波高さ(全振幅)が相対的に大きな地すべりLs7及びLs26について，二層流モデル※1による数値シミュレーションを実施する。
・数値シミュレーションの実施に当っては，地表地質踏査を実施し，必要となるすべり面等を作成する。※2

※１　使用するパラメータは，海底地すべりに起因する津波の検討と同様とする。(P208参照)
※２　地表地質踏査の方法を補足資料P226に示す。



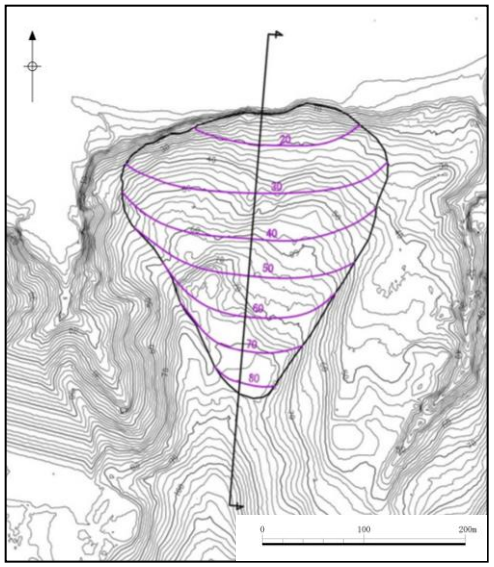
すべり面の設定(Ls7・Ls26)

・地表地質踏査結果により確認した地すべり形状に基づき，数値シミュレーションの実施に当って必要となるすべり面を以下のとおり作成した。
①断面図上のすべり面の深さを，高速道路調査会(1985)[63]に従って設定する。
②上記により設定した断面図上のすべり面を，地表地質踏査により確認した地すべり形状の輪郭縁の地形コンターに滑らかに繋げ，すべり面のコンターを作成した。



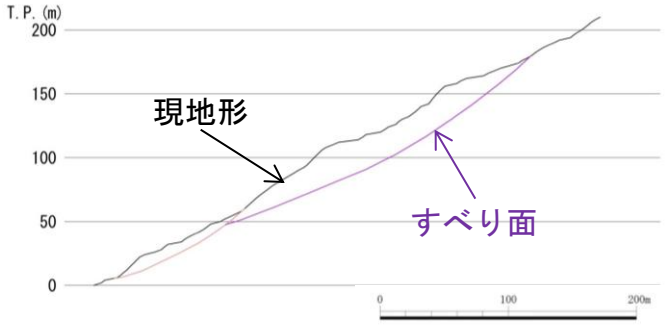
すべり面（Ls7）

凡例
等高線（すべり面）

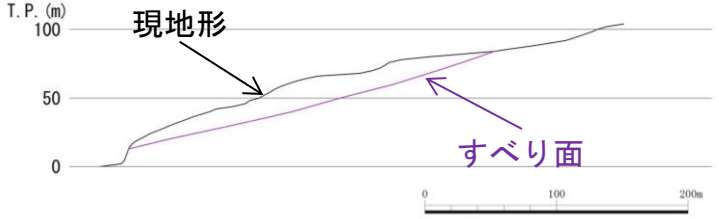


すべり面（Ls26）

凡例
等高線（すべり面）



断面図（Ls7）



断面図（Ls26）

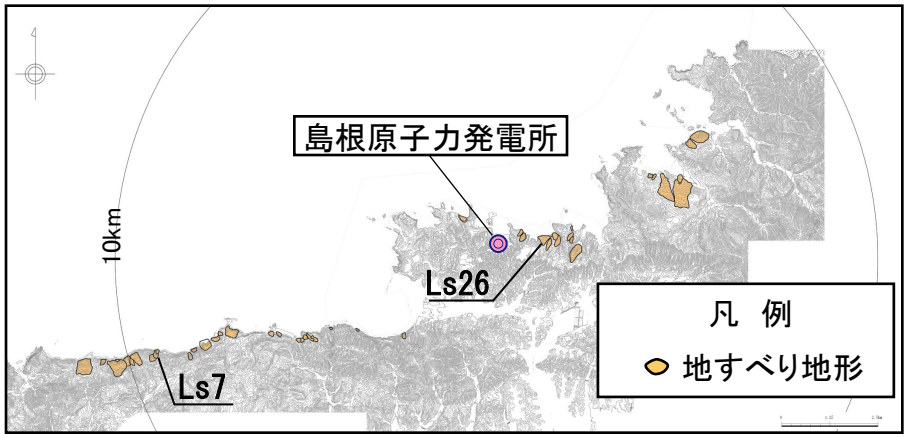
陸上地すべりに起因する津波の検討(二層流モデル)

第771回審査会合 資料1-2
P203 加筆・修正

・二層流モデルによる数値シミュレーションにより検討した結果を記載する。※

※ 下層(土塊)厚分布及び津波伝播状況の移動状況を補足資料P257～260に示す。

地すべり	評価水位(T.P.　m)		
	上昇側	下降側	
	施設護岸又は防波壁	２号炉取水口(東)	２号炉取水口(西)
Ls7	+0.8	-0.2	-0.2
Ls26	+1.2	-0.5	-0.5

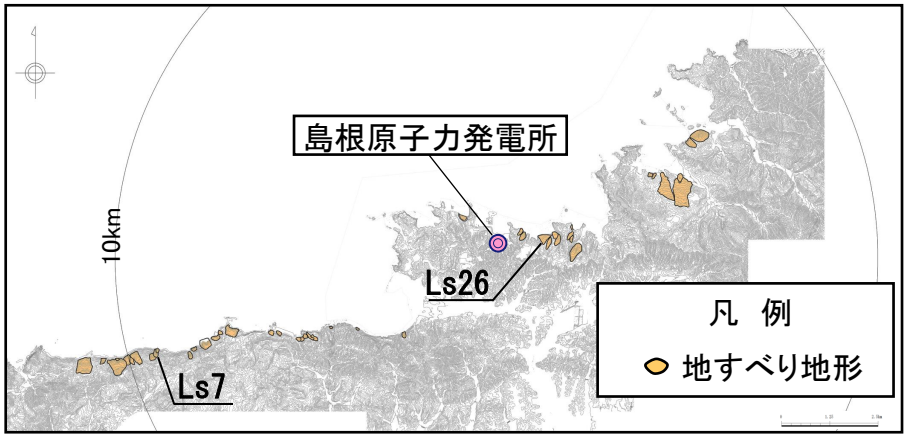


陸上地すべりに起因する津波の検討(まとめ)

・二層流モデルによる数値シミュレーション及びHuber and Hager(1997)の予測式による評価水位を示す。

手法		評価水位(T.P.　m) 上昇側 施設護岸又は防波壁
二層流モデル※	Ls7	+0.8
	Ls26	+1.2
Huber and Hager(1997)の予測式	Ls7	+0.6
	Ls26	+0.22

陸上地すべり位置図



※Watts et al.(2005)の方法による評価水位との比較は補足資料P264に示す。

・陸上地すべりLs7及びLs26についてHuber and　Huger(1997)の予測式及び二層流モデルで検討を実施した結果，二層流モデルによる数値シミュレーションで実施したLs26の評価水位が大きくなった。
・二層流モデルによる数値シミュレーションで実施したLs26について管路計算を実施する。

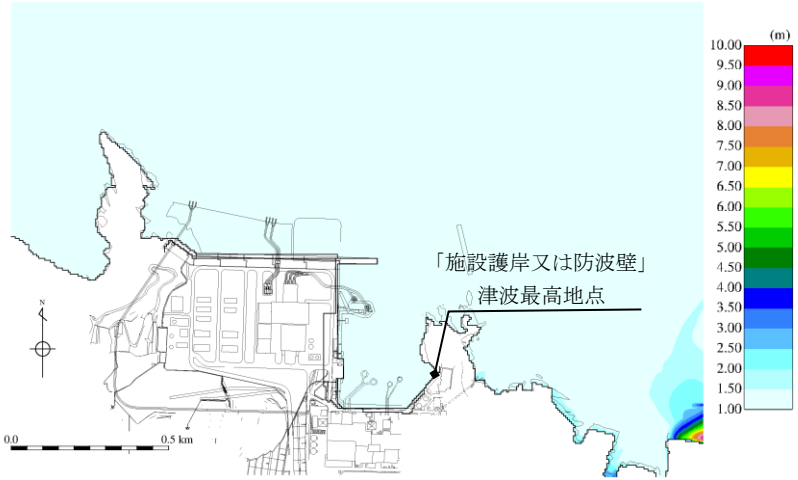
地すべり	ポンプ運転状況	評価水位(T.P.　m) 上昇側 1号炉取水槽	2号炉取水槽	3号炉取水槽	1号炉放水槽	2号炉放水槽	3号炉放水槽	下降側 2号炉取水槽
Ls26	運転時	+1.0	+0.7	+0.5	+2.6	+2.4	+1.8	−1.1
	停止時	+1.1	+1.1	+1.0	+1.1	+1.0	+0.8	−0.7

評価水位最高ケース

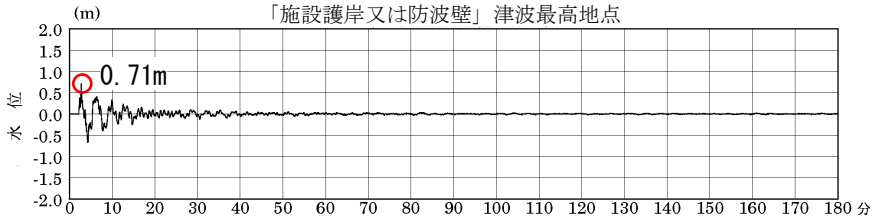
第771回審査会合 資料1-2 P204 加筆・修正

地すべり	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
Ls26	運転時	+1.2	+1.0	+0.7	+0.5	+2.6	+2.4	+1.8
	停止時		+1.1	+1.1	+1.0	+1.1	+1.0	+0.8

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※



最大水位上昇量0.71m＋朔望平均満潮位T.P.+0.46m≒**T.P.+1.2m**

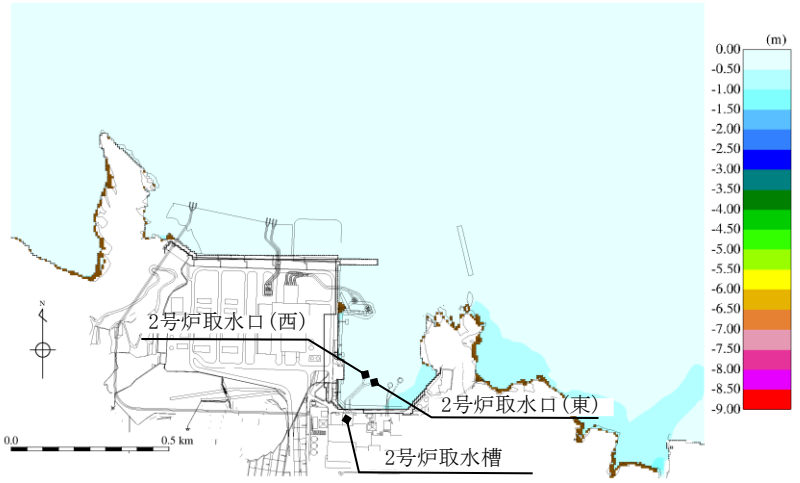
※ １～３号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P261に示す。

評価水位最低ケース

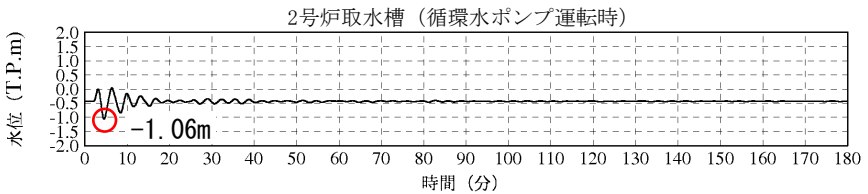
地すべり	評価水位(T.P.　m)			
	2号炉取水口(東)	2号炉取水口(西)	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
Ls26	-0.5	-0.5	-1.1	-0.7

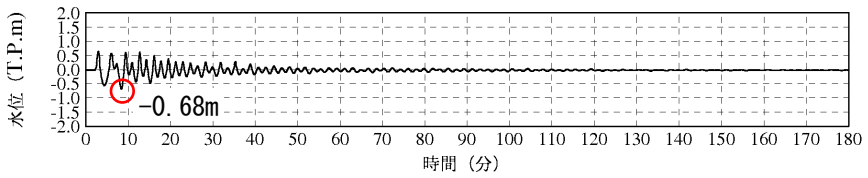
2号炉取水口(東): 最大水位下降量-0.45m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-0.5m**
2号炉取水口(西): 最大水位下降量-0.45m＋朔望平均干潮位T.P.-0.02m≒**T.P.-0.5m**

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※





朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位

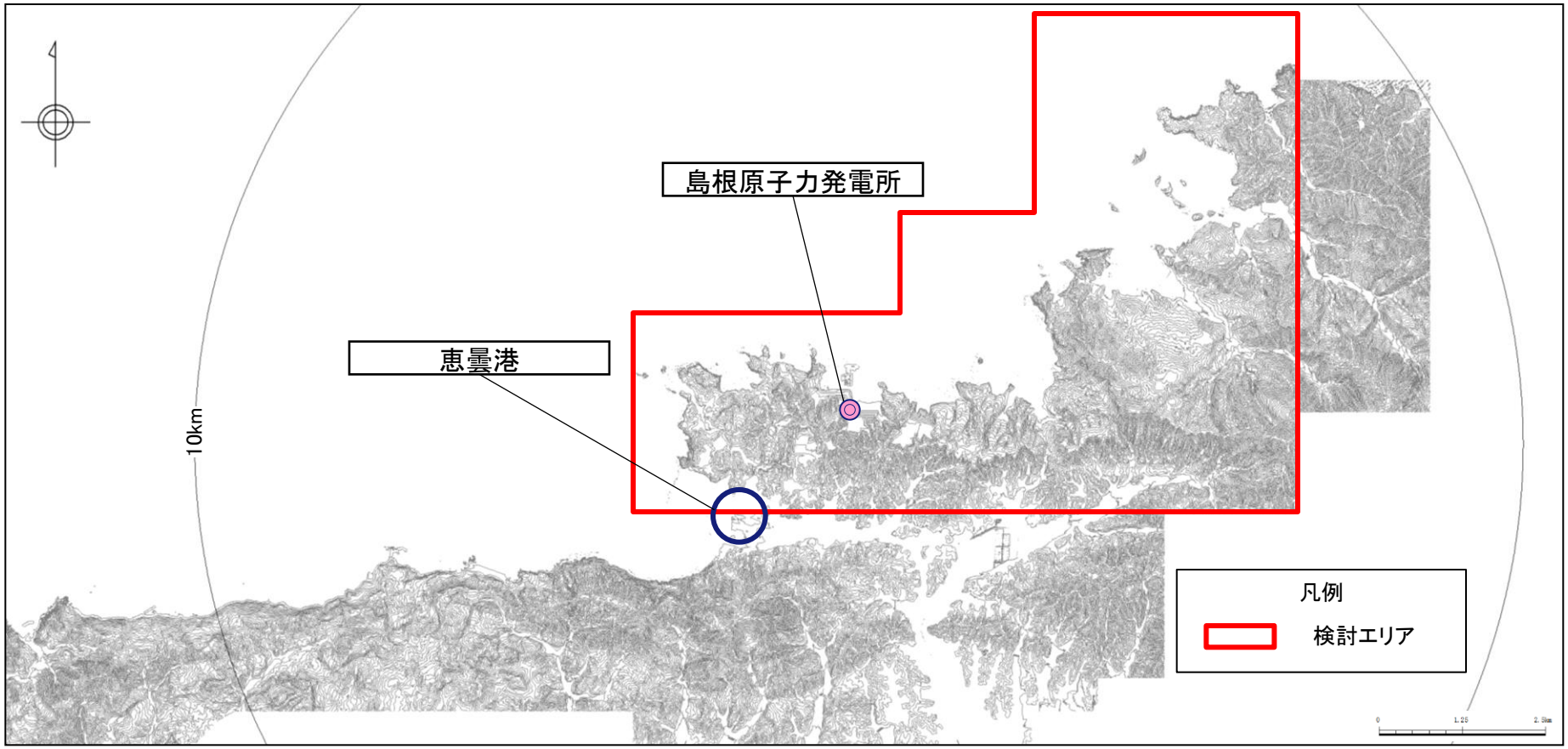
※ 2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P262に示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）予測式による津波高の検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討対象範囲の選定

・陸上地すべりに起因する津波の検討結果より，発電所から半径10km程度以内にある沿岸域のうち，恵曇港以東に分布する岩盤崩壊の影響が支配的であると考え，下図の範囲で岩盤崩壊に起因する津波の検討を行う。※1，2

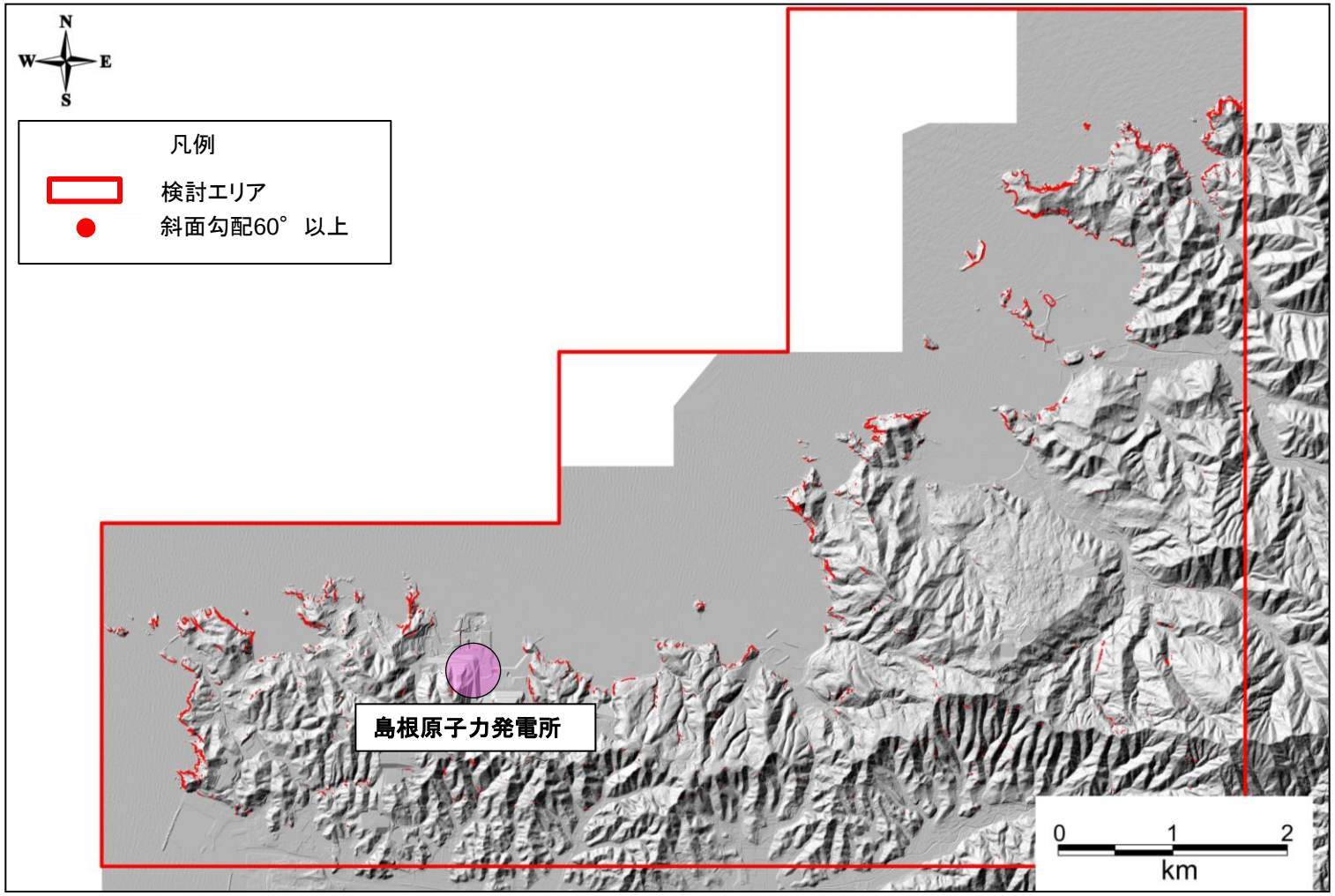
※1 岩盤崩壊に係る文献調査を補足資料P266に示す。
※2 隠岐諸島における岩盤崩壊の検討を補足資料P271～288に示す。



急傾斜地の抽出

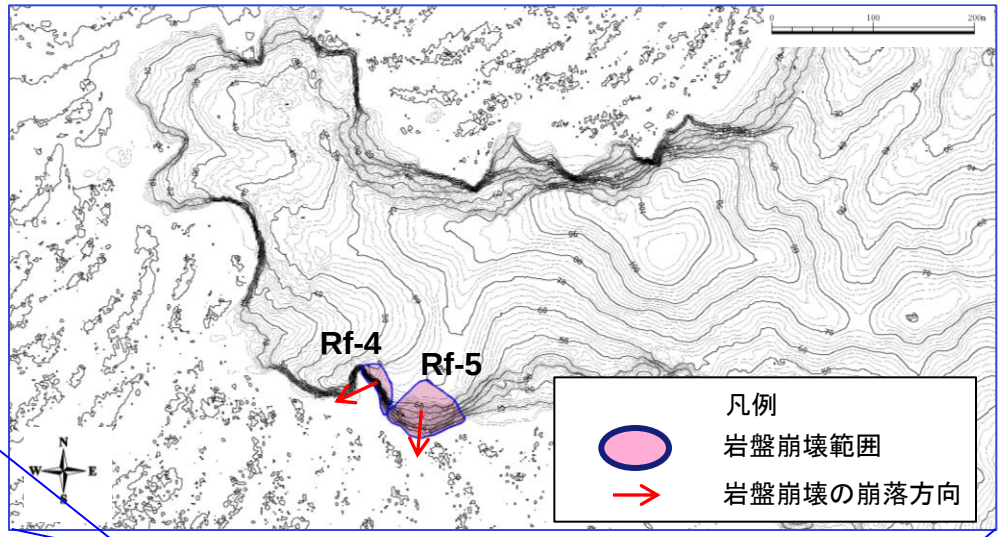
・岩盤崩壊の可能性がある地点を選定するため，航空レーザー測量結果（2mメッシュのデジタル標高モデル）の各メッシュ間の傾斜角を求め，60°　以上の傾斜となっている地点を抽出した。※

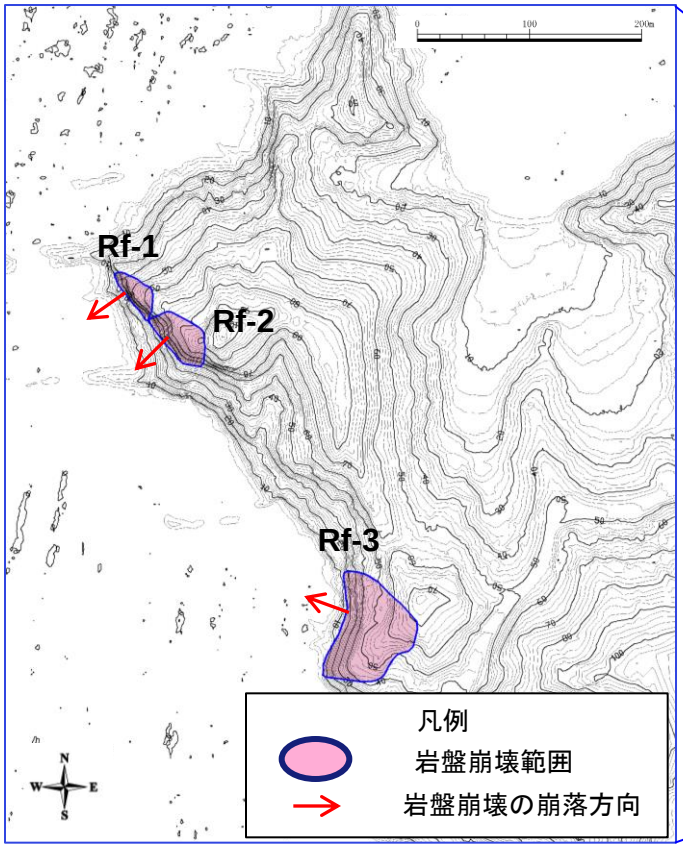
※ 国土交通省(2006)[64]に基づき実施した。

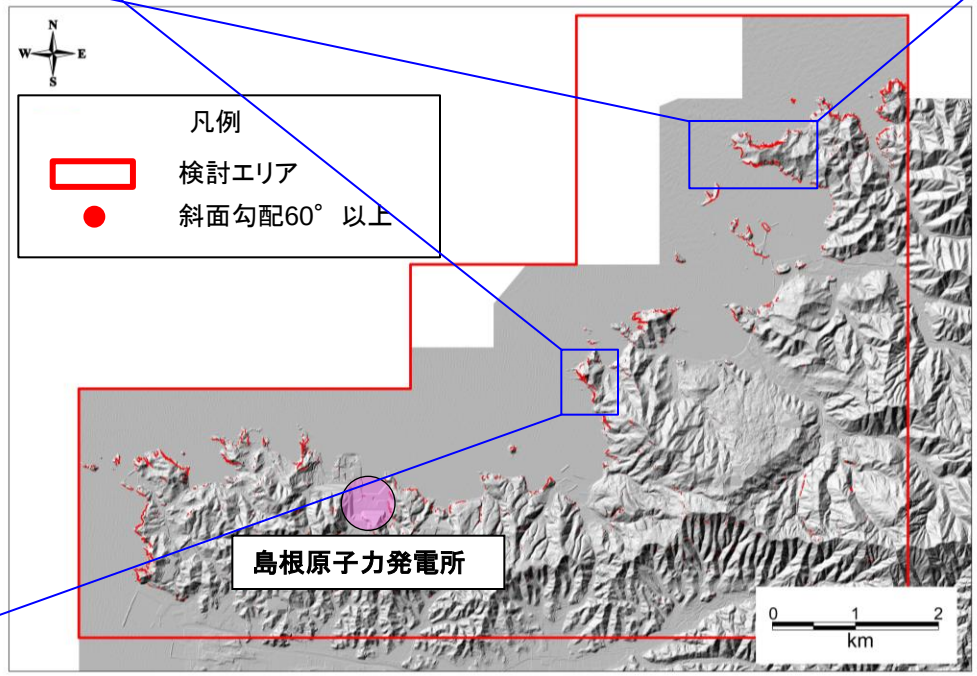


岩盤崩壊地点の選定及び岩盤崩壊範囲の設定

・以下の観点から敷地に与える影響が大きい岩盤崩壊の可能性がある地点を選定した。
①60°以上の傾斜が連続する。
②海岸からの比高差が概ね20m以上ある。
③敷地に正対する。
・選定した地点について，空中写真等により岩盤崩壊の範囲を設定した。







検討結果

・選定した5地点について，仮に岩塊が一度に海に崩落した場合の敷地における水位について検討した。※
・検討に当っては，陸上地すべりと同様にHuber and Hager(1997)の予測式により敷地における津波高さ（全振幅）を算出し，陸上地すべりLs26の津波高さ（全振幅）との比較を行った。

※ パラメータの設定方法を補足資料P267～270に示す。

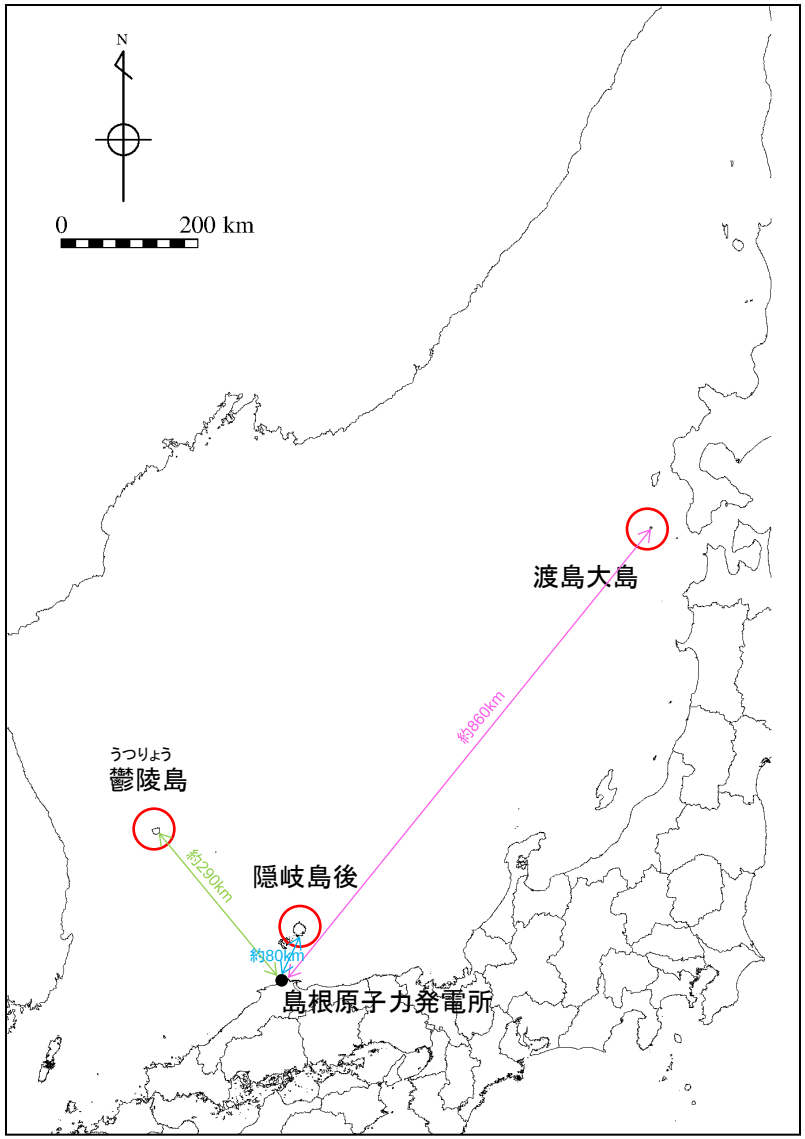
地すべり（図中の番号）	長さ L (m)	幅 b (m)	厚さ t (m)	土量 Vs (m^3)	すべり面の傾斜角 α (°)	進行角 γ (°)	突入水深 d_1 (m)	発電所水深 d_2 (m)	発電所までの距離 r (km)	発電所での津波高さ（全振幅） H_2 (m)
Rf-2	50	60	12	36,000	50	+20	5	20	2.8	**0.42**
Rf-1	38	45	9	15,390	62	+10	5	20	2.7	**0.39**
Rf-3	79	85	17	144,155	33	−40	5	20	2.8	**0.38**
Rf-4	66	40	8	21,120	76	−15	5	20	5.9	**0.31**
Rf-5	89	70	14	87,220	50	+45	5	20	5.9	**0.29**
（参考）Ls26	289	290	42	3,520,020	14	−105	10	20	0.5	**0.44**

・岩盤崩壊の津波高さ（全振幅）は，陸上地すべりの津波高さ（全振幅）を下回ることから，岩盤崩壊に起因する津波の敷地への影響は小さいと評価した。

余白

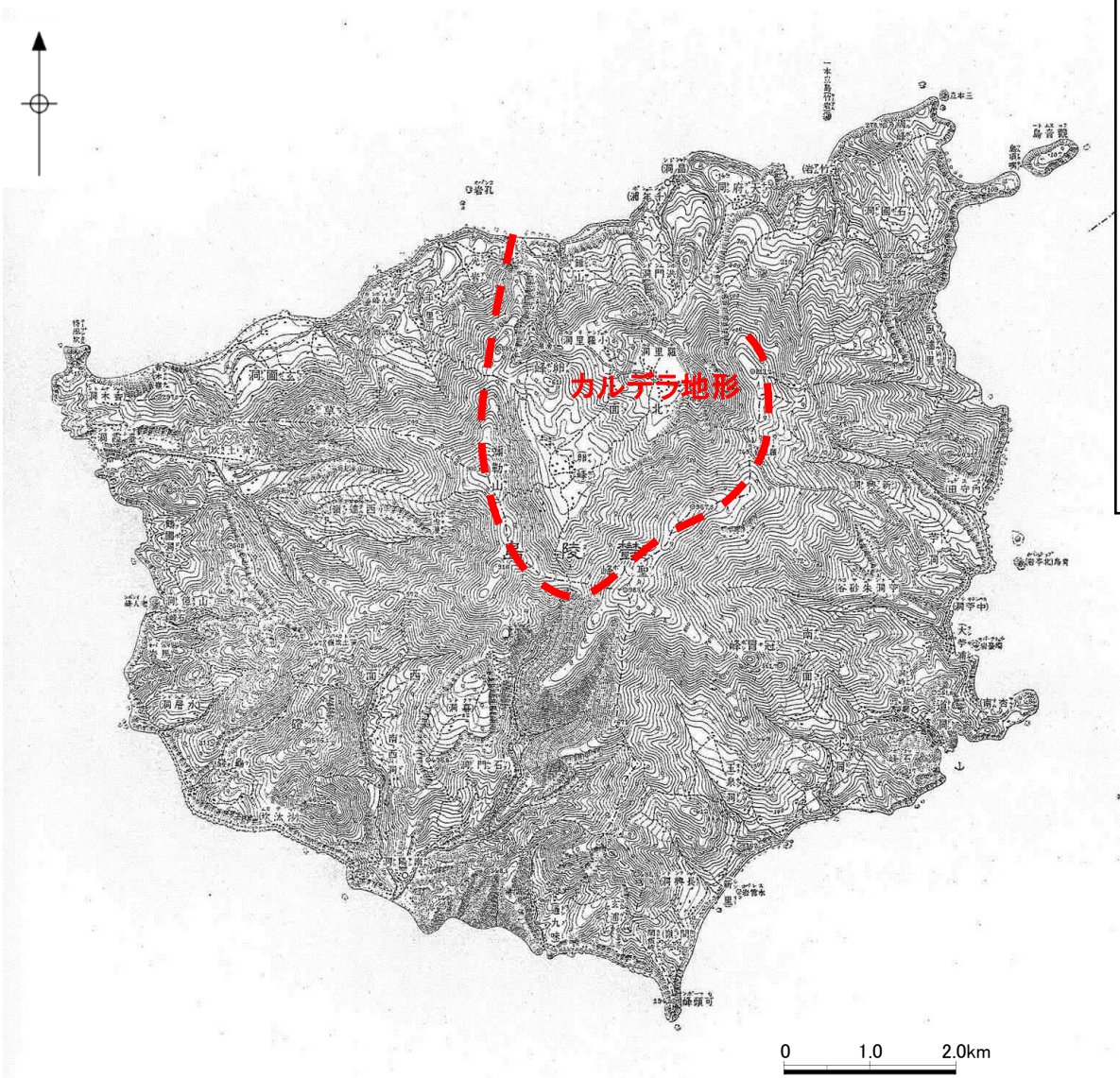
1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）予測式による津波高の検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討対象火山の選定



・火山事象に起因する津波の敷地への影響が想定される第四紀火山として，鬱陵島及び隠岐島後を対象とし，火山事象に起因する津波の検討を行う。
・渡島大島は，1741年に山体崩壊を起こし，日本海沿岸に津波を引き起こしたとされることから，渡島大島についても，火山事象に起因する津波の検討を行う。

鬱陵島



鬱陵島の地形（5万分の1）

・鬱陵島では複数回の大規模なテフラの噴出があったが，町田・新井(2011)[65]によると，日本国内の陸域で確認されているのは約10200年前の鬱陵隠岐（U-Oki）で，噴火規模はVEI6とされている。
・5万分の1地形図によると，鬱陵島は島の北側に北方向に開いたカルデラ火口を有している。
・日本海沿岸において，鬱陵島の噴火に起因する津波の痕跡に関する知見は報告されていない。

鬱陵島

Table 1. Volcano-stratigraphic succession of Ulreung volcanic island

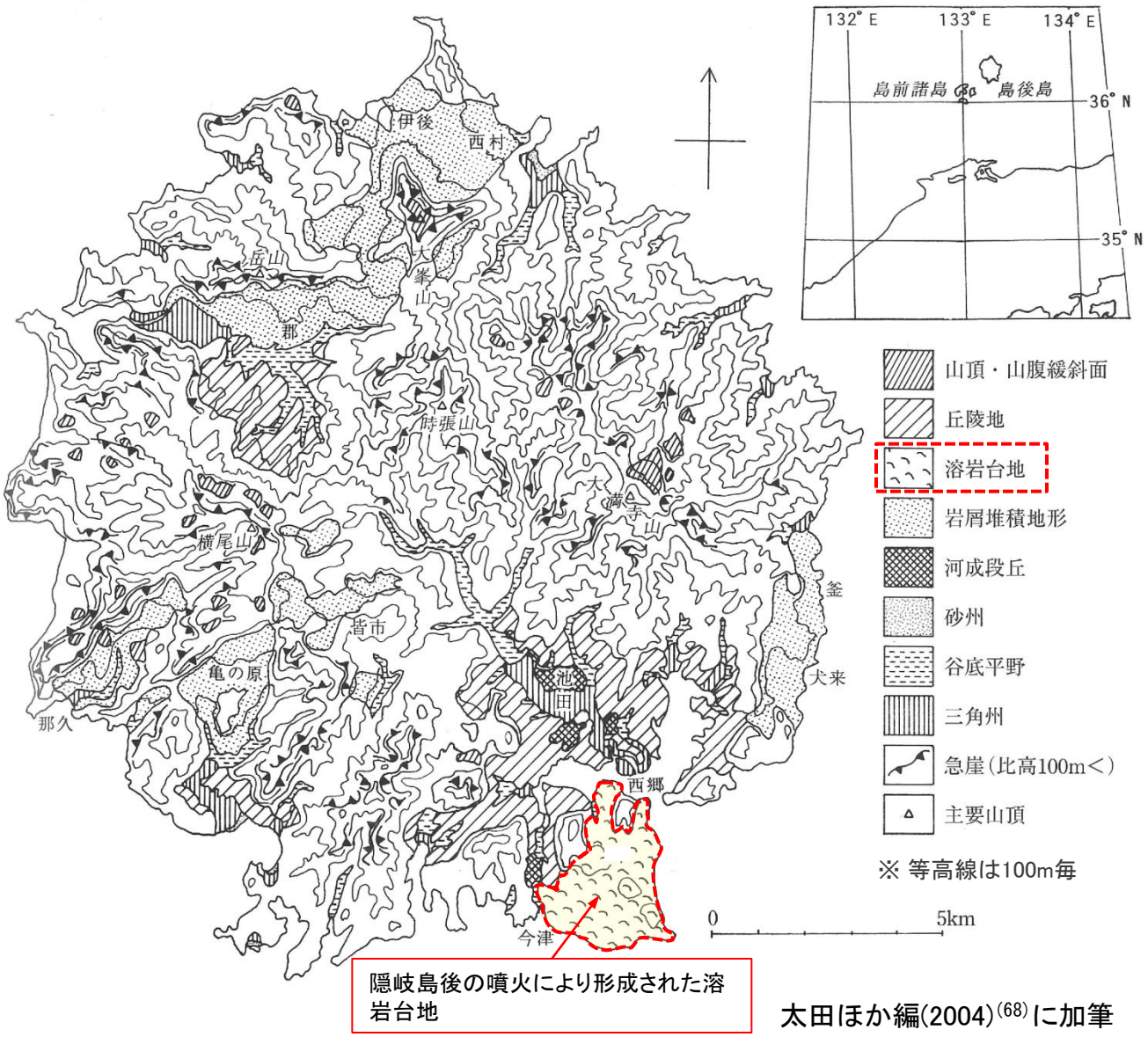
Stage			Mode of emplacement	Volcanic products	Relative volume	Absolute age
Central cone	Stage V		L, P	Leucite-bearing trachyandesitic lava Trachytic pyroclastics, partly welded	L < P	
Caldera	Stage IV		A	Trachytic pumice, ash and lapilli (including blocks of plutonic rocks)	P	9,300 YBP (Machida,1983)
Stratovolcano	Stage III	Upper		Trachytic and phonolitic lavas Trachytic air fall deposits	L > P	
		Middle	A	Trachytic and phonolitic lavas Trachytic air fall deposits		
		Lower	L	Trachytic lavas		
	Stage II			Trachytic agglomerates, lavas and dikes, and trachyandesitic lavas	L < P	
	Stage I		D, P	Trachybasaltic agglomerates, lavas and dikes (including blocks of alkali basalt and picritic basalt)	L < P	1.8 Ma (lava) 2.7 Ma (block) (Min,1982)

L : Lava flow; P : Pyroclastic flow; A : Air fall; D : Dike.

・金(1985)[66]はHarumoto(1970)[67]による鬱陵島の火山形成史を一部改訂して報告している。
・金(1985)によると，鬱陵島の火山形成史は岩質及び層序から5つのステージに分けられ，北側斜面の山体崩壊によりカルデラが形成されたのはステージⅣ，現在はカルデラ内の中央火口丘の形成で特徴づけられるステージⅤであることから，山体崩壊を伴うような爆発的噴火の可能性は低いと考える。

以上のことから，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。

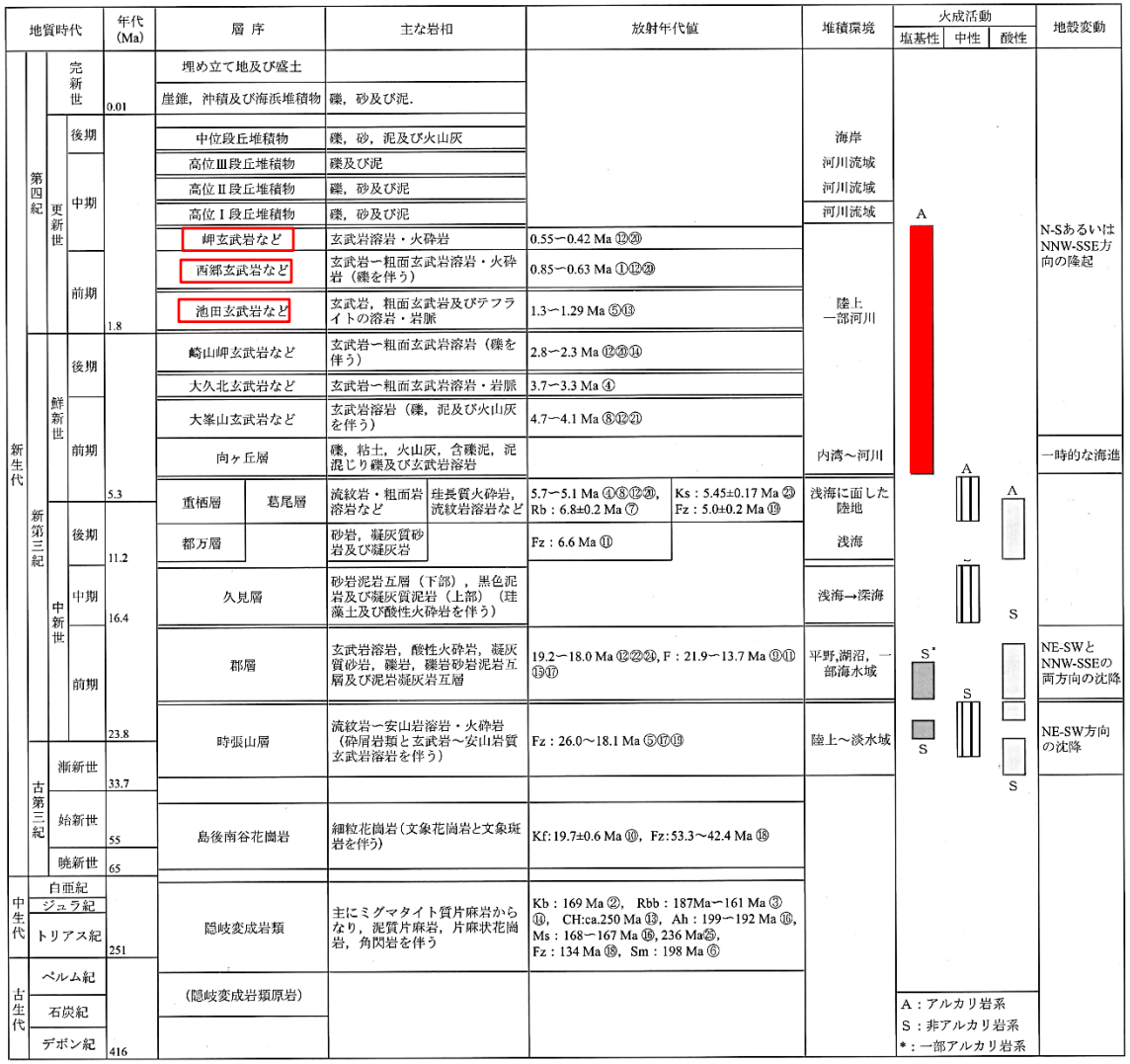
隠岐島後



太田ほか編(2004)[68]に加筆

・隠岐島後は，第四紀火山であり，島の南側に位置し，南北約2.8km，東西約2kmの範囲で概ね標高100m以下の溶岩台地を形成している。

隠岐島後



地質時代			年代(Ma)	層序	主な岩相	放射年代値	堆積環境	火成活動 塩基性	火成活動 中性	火成活動 酸性	地殻変動
新生代	第四紀	完新世	0.01	埋め立て地及び盛土							
				崖錐，沖積及び海浜堆積物	礫，砂及び泥．		海岸				
		更新世 後期		中位段丘堆積物	礫，砂，泥及び火山灰		河川流域				
		更新世 中期		高位Ⅲ段丘堆積物	礫及び泥		河川流域				
				高位Ⅱ段丘堆積物	礫，砂及び泥		河川流域				
				高位Ⅰ段丘堆積物	礫，砂及び泥		河川流域				
		更新世 前期	1.8	岬玄武岩など	玄武岩溶岩・火砕岩	0.55－0.42 Ma ⑫㉙	陸上 一部河川	A			N-Sあるいは NNW-SSE方向の隆起
				西郷玄武岩など	玄武岩－粗面玄武岩溶岩・火砕岩（礫を伴う）	0.85－0.63 Ma ①⑫㉙					
				池田玄武岩など	玄武岩，粗面玄武岩及びテフライトの溶岩・岩脈	1.3－1.29 Ma ⑤⑬					
	新第三紀	鮮新世 後期		崎山岬玄武岩など	玄武岩－粗面玄武岩溶岩（礫を伴う）	2.8－2.3 Ma ⑫㉚㉞					
		鮮新世 前期	5.3	大久北玄武岩など	玄武岩－粗面玄武岩溶岩・岩脈	3.7－3.3 Ma ④					
				大峯山玄武岩など	玄武岩溶岩（礫，泥及び火山灰を伴う）	4.7－4.1 Ma ⑧⑫㉑					
				向ヶ丘層	礫，粘土，火山灰，含礫泥，泥混じり礫及び玄武岩溶岩		内湾～河川				一時的な海進
		中新世 後期	11.2	重栖層 葛尾層	流紋岩・粗面岩溶岩など 珪長質火砕岩，流紋岩溶岩など	5.7－5.1 Ma ④⑧⑫㉚，Rb：6.8±0.2 Ma ⑦ Ks：5.45±0.17 Ma ㉙ Fz：5.0±0.2 Ma ⑲	浅海に面した陸地				
				都万層	砂岩，凝灰質砂岩及び凝灰岩	Fz：6.6 Ma ⑪	浅海				
		中新世 中期	16.4	久見層	砂岩泥岩互層（下部），黒色泥岩及び凝灰質泥岩（上部）（珪藻土及び酸性火砕岩を伴う）		浅海→深海				
		中新世 前期	23.8	郡層	玄武岩溶岩，酸性火砕岩，凝灰質砂岩，礫岩，礫岩砂岩泥岩互層及び泥岩凝灰岩互層	19.2－18.0 Ma ⑫㉒㉔，F：21.9－13.7 Ma ⑨⑪⑮⑰	平野,湖沼，一部海水域	S* S	S	A S	NE-SWと NNW-SSEの両方向の沈降
				時張山層	流紋岩－安山岩溶岩・火砕岩（砕屑岩類と玄武岩～安山岩質玄武岩溶岩を伴う）	Fz：26.0～18.1 Ma ⑤⑰⑲	陸上～淡水域	S	S	S	NE-SW方向の沈降
	古第三紀	漸新世	33.7								
		始新世	55	島後南谷花崗岩	細粒花崗岩（文象花崗岩と文象斑岩を伴う）	Kf:19.7±0.6 Ma ⑩，Fz:53.3～42.4 Ma ⑱					
		暁新世	65								
中生代	白亜紀	ジュラ紀	251	隠岐変成岩類	主にミグマタイト質片麻岩からなり，泥質片麻岩，片麻状花崗岩，角閃岩を伴う	Kb：169 Ma ②，Rbb：187Ma－161 Ma ③⑩，CH:ca.250 Ma ⑬，Ah：199－192 Ma ⑯，Ms：168－167 Ma ⑮，236 Ma㉕，Fz：134 Ma ⑱，Sm：198 Ma ⑥					
		トリアス紀									
古生代	ペルム紀	石炭紀	416	（隠岐変成岩類原岩）							
	デボン紀										

A：アルカリ岩系
S：非アルカリ岩系
*：一部アルカリ岩系

無印＝全岩K-Ar年代，F＝フィッション・トラック年代，Rb＝Rb-Sr年代，Rbb＝黒雲母のRb-Sr年代，Ks＝サニディンのK-Ar年代，Kf＝カリ長石のK-Ar年代

① 川井・広岡(1966)，② Shibata and Nozawa(1966)，③ 早瀬・石坂(1967)，④ Kaneoka et al.(1977)，⑤ 鹿野・中野(1985)，⑥ 田中・星野(1987)，⑦ 岩田ほか(1988)，⑧ 藤巻ほか(1989)，⑨ 山崎・雁沢(1989)，⑩ 田結庄ほか(1991)，⑪ 木村・辻(1992)，⑫ Uto et al. (1994)，⑬ Suzuki and Adachi (1994)，⑭ Yamashita and Yanagi (1994)，⑮ 吉谷ほか(1995)，⑯ Dallmeyer and Takasu (1998)，⑰ 山本・大平(1999)，⑱ 大平・筒井(2000)，⑲ Kojima et al. (2001)，⑳ Kimura et al. (2003)，㉑ 山内ほか(2005)，㉒ 沢田ほか(2008a)，㉓ 沢田ほか(2008b)，㉔ Uto (1989)，㉕ Tsutsumi et al. (2006).

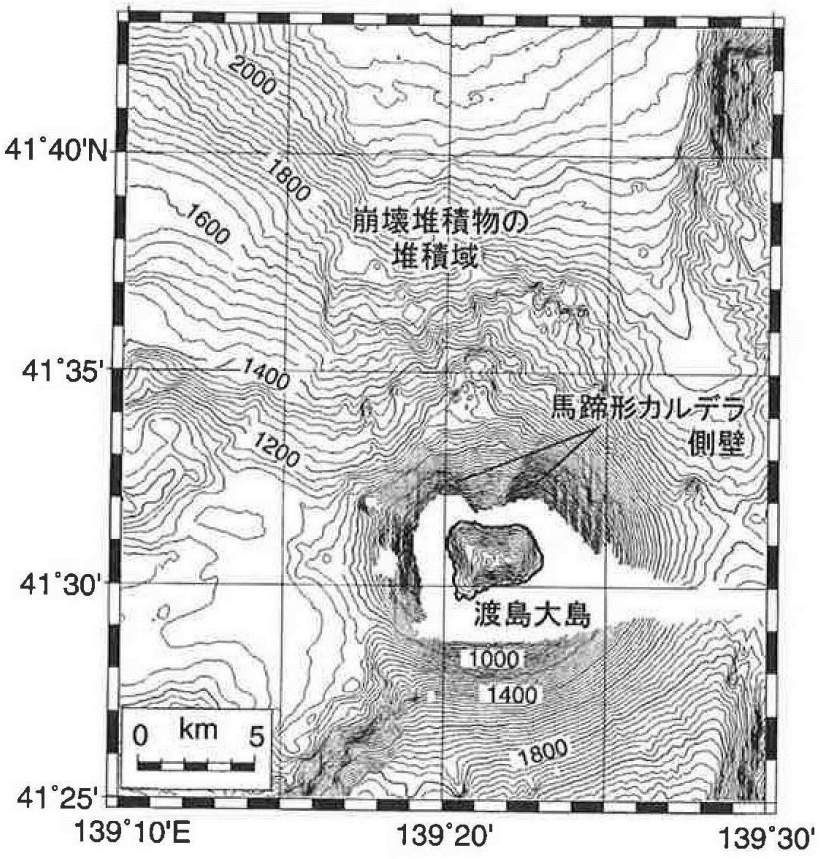
山内ほか(2009)より引用・加筆

・山内ほか(2009)[69]によると，隠岐島後では第四紀以降に，池田玄武岩，西郷玄武岩，岬玄武岩の3つの噴火ステージがあったとされ，いずれのステージの噴火もアルカリ玄武岩の溶岩流を伴う噴火であったとされている。

・隠岐島後の噴火形態は，玄武岩質マグマの溶岩流であることから，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

・佐竹・加藤(2002)は，1741年の津波は渡島大島の山体崩壊に伴う津波としている。
・羽鳥・片山(1977)は，江の川の河口において1～2mの津波が観測されたとしている。



佐竹・加藤(2002)より引用・加筆

Table 2.　寛保元年 7 月 19 日 (1741 年 8 月 29 日) 津波における各地の津波の高さ (推定値)

地　名	記　事	津波の高さ (m)
北 海 道:		
松前～熊石	19 日明け方津波，流家 729，潰家 33，破船大小 1,521，水死 1,236.	
乙　部	家々すべて打ち流され，水死者多し (町内 B.M. 10.94 m).	10～15
江　差	海底うず巻き，川上まで遡上．水死 120．町内の寺院 3 個所に津波供養碑あり (町内 B.M. 5.95 m).	6～8
松　前	人家 20 軒余漂没し，人馬の死多し．建石に津波供養碑あり (町はずれの B.M. 4.89 m).	6～8
津　軽:		
三　厩	大浪打ちよせ，民家・田畑・草木・禽獣のこらずのみつくす.	4～6
市　浦	流家 82，水死 14.	4～5
田野沢・関 金 ケ 沢	漂流 82 戸，水死 8，漁網 1,300 余張，船 53 流失 (関町内 B.M. 4.4 m).	5～8
佐　渡:		
相　川	津波家屋に打ちあげ，引き潮 1 町余 (町はずれの B.M. 3.4 m).	3～4
鷲　崎	村中の過半の家流失．目付所も流れる.	4～5
両　津	加茂湖の北，海岸から 800 m の内陸に船上がる.	8?
江　津 (島 根 県)	江川河口を 5 ～ 6 町遡上．海岸 20～30 町干上がる.	1～2

羽鳥・片山(1977)より引用・加筆

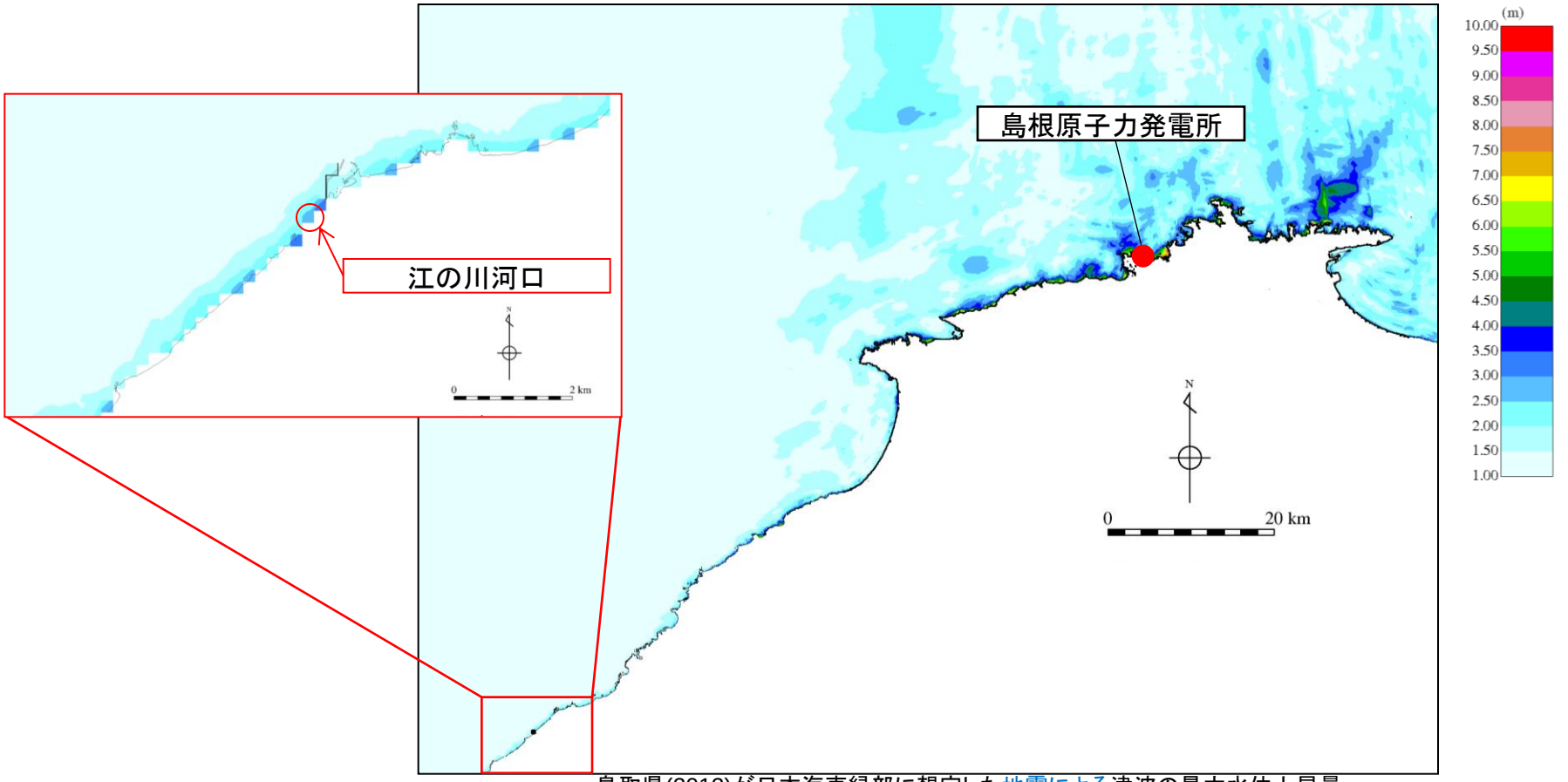


国土地理院HP公開資料「地理院地図（電子国土Web）」に加筆

渡島大島

第771回審査会合
資料1-2 P218 加筆・修正

・地震による津波のうち評価水位が最高となる鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波について，江の川河口での水位は2～3mであり，羽鳥・片山(1977)で示されている渡島大島の山体崩壊による江の川河口における水位1～2mを上回る。



鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波の最大水位上昇量

・渡島大島の山体崩壊による敷地における津波高さは，地震による津波の敷地における津波高さを下回ると評価した。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
4-1 海底地すべりに起因する津波の検討
（1）評価対象地すべり地形の選定
（2）評価対象地すべりによる敷地への影響検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-2 陸上地すべりに起因する津波の検討
（1）地すべり地形の抽出
（2）予測式による津波高の検討
（3）数値シミュレーションの実施
4-3 岩盤崩壊に起因する津波の検討
4-4 火山事象に起因する津波の検討
4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

4-5 地震以外の要因による津波（まとめ）

・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。

：施設護岸又は防波壁において評価水位最高

評価水位最高ケース（水位上昇側）

検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位(T.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。						

：2号炉取水口において評価水位最低

評価水位最低ケース（水位下降側）

検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位(T.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においては，「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となること及び2号炉取水口の評価水位が最低となることから，上昇側・下降側ともに「海底地すべりに起因する津波（地すべり①）」を基準津波の選定に反映する。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
5-1 評価対象の選定
5-2 海域活断層と海底地すべりの重畳
5-3 海域活断層と陸上地すべりの重畳
5-4 津波起因事象の重畳による津波（まとめ）
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

評価対象の選定

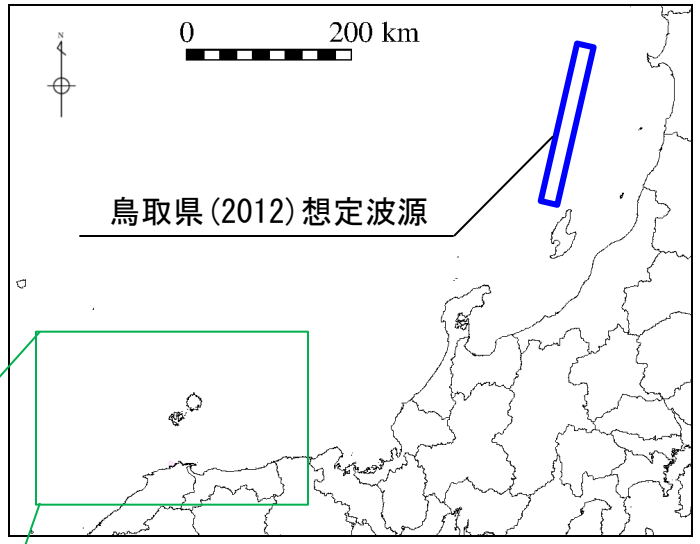
・地震による津波及び地震以外の要因による津波の検討結果を踏まえ，因果関係があると考えられる津波発生要因の組合せを抽出する。

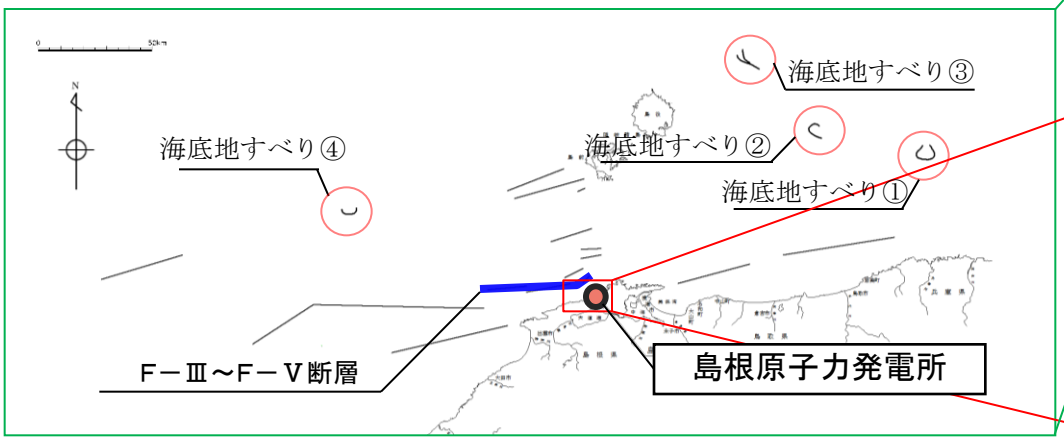
地震による主な津波

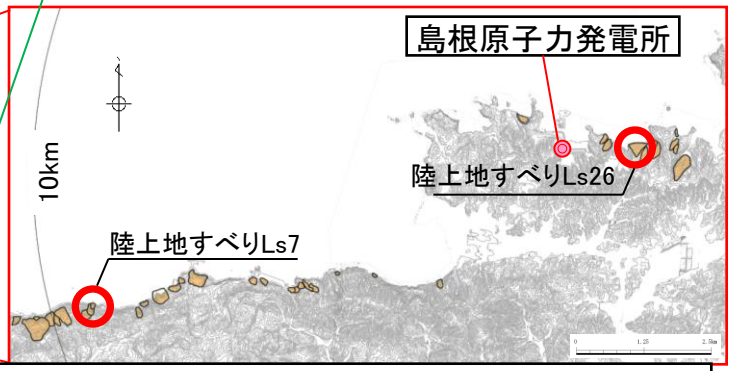
・敷地周辺の海域活断層から想定される地震による津波
・鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波

地震以外の要因による主な津波

・海底地すべり①～④に起因する津波
・陸上地すべりLs7，Ls26に起因する津波







・海域活断層と地すべりの位置関係から，海域活断層から想定される地震により地すべりが励起される可能性を考慮し，津波起因事象の重畳を考慮するケースを以下のとおり3ケース選定した。※
  ・「F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波」と「海底地すべり④に起因する津波」
  ・「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Ls7に起因する津波」
  ・「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Ls26に起因する津波」
・なお，鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震の波源は，海底地すべり①～④及び陸上地すべりLs7・Ls26と十分に離れていることから，それらの重畳を考慮しない。

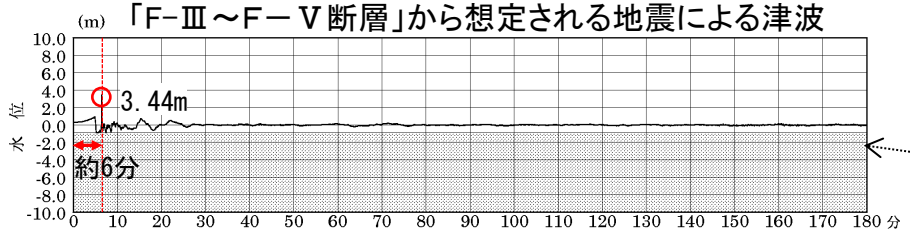
※ ケース選定方法を補足資料P290～296に示す。なお，F-Ⅲ～F-Ⅴ断層以外の断層についても検討した結果も併せて示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
5-1 評価対象の選定
5-2 海域活断層と海底地すべりの重畳
5-3 海域活断層と陸上地すべりの重畳
5-4 津波起因事象の重畳による津波（まとめ）
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

「F－Ⅲ～F－Ⅴ断層」津波と「海底地すべり④」津波の重畳

・「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刻は地震発生から約6分後に対して，「海底地すべり④」に起因する津波の発電所への到達時刻は約38分であることから，「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（3.44m）発生時に「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。また同様に，最大水位下降量の発生時に「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。

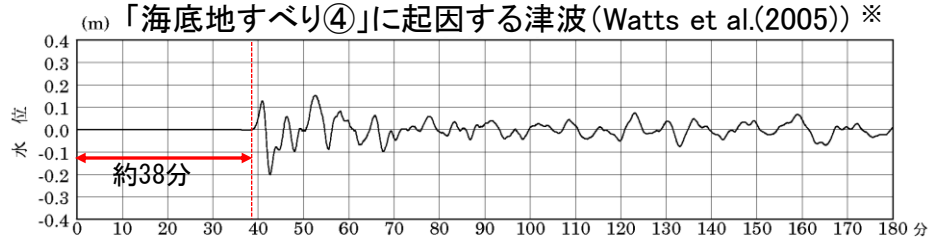
「F－Ⅲ～F－Ⅴ断層」から想定される地震による津波



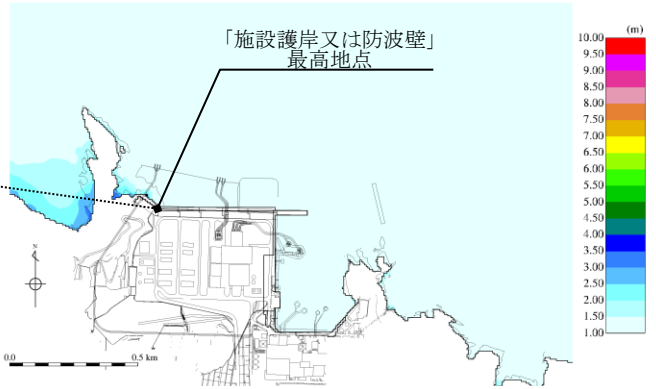
灰色の網掛けは海底面

「F－Ⅲ～F－Ⅴ断層」津波と「海底地すべり④」津波の重畳の検討

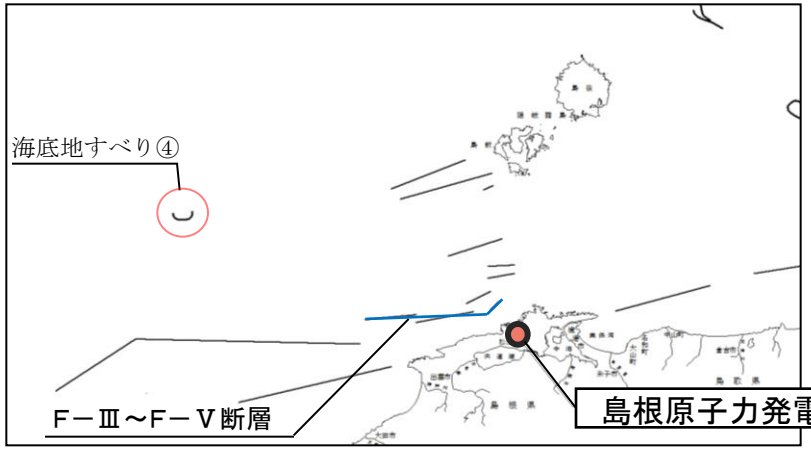
「海底地すべり④」に起因する津波（Watts et al.(2005)）※



※ 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発生地点



「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分布

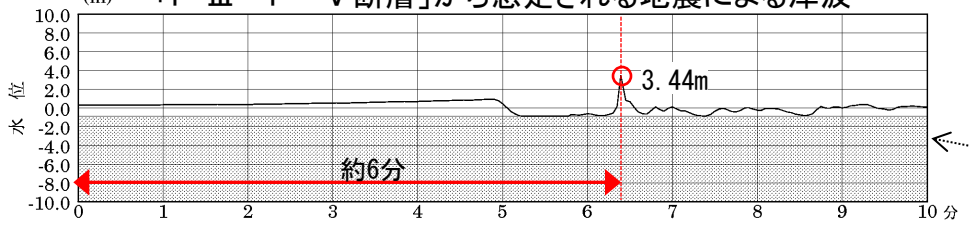


1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
5-1 評価対象の選定
5-2 海域活断層と海底地すべりの重畳
5-3 海域活断層と陸上地すべりの重畳
5-4 津波起因事象の重畳による津波（まとめ）
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

「F－Ⅲ～F－Ⅴ断層」津波と「陸上地すべりLs7」津波の重畳

・「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刻が地震発生後約6分に対して，「陸上地すべりLs7」に起因する津波の発電所への到達時刻は約8分後であることから，「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（3.44m）発生時に「陸上地すべりLs7」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。また同様に，最大水位下降量の発生時に「陸上地すべりLs7」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。

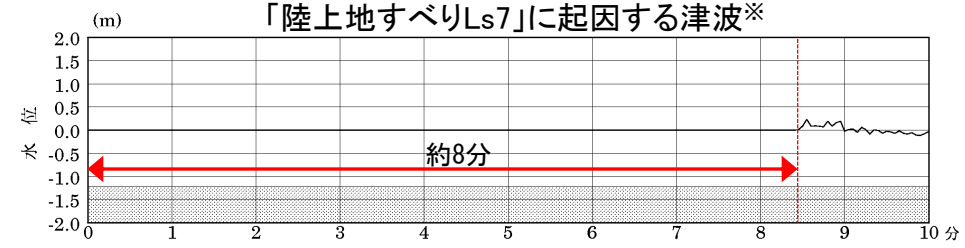
「F－Ⅲ～F－Ⅴ断層」から想定される地震による津波



灰色の網掛けは海底面

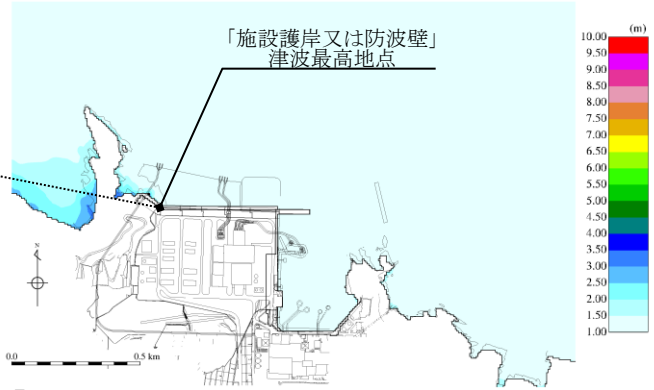
「F－Ⅲ～F－Ⅴ断層」津波と「陸上地すべりLs7」津波の重畳の検討

「陸上地すべりLs7」に起因する津波※



灰色の網掛けは海底面

※ 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発生地点



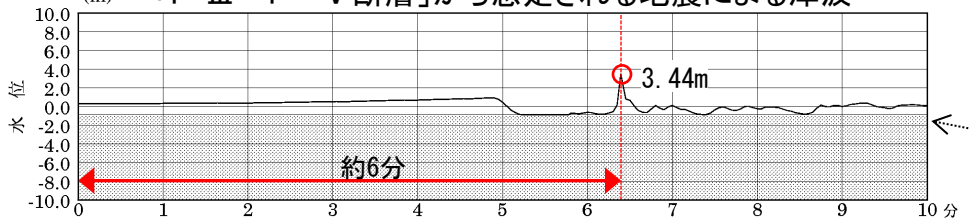
「Ｆ－Ⅲ～F－Ⅴ断層」から想定される地震による津波の最大水位上昇量分布



「F-Ⅲ～F-Ⅴ断層」津波と「陸上地すべりLs26」津波の重畳

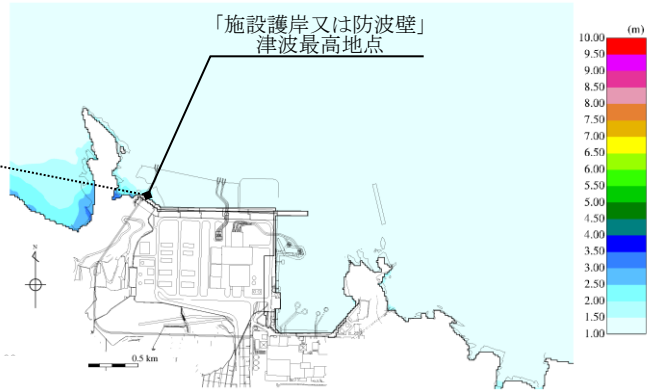
・「Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層」から想定される地震による津波の最大水位上昇量の発生時間が地震発生後約6分に対して，「陸上地すべりLs26」に起因する津波の発電所への到達時刻は約2分後であることから，「Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層」から想定される地震による津波の最大水位上昇量（3.44m）発生時に「陸上地すべりLs26」に起因する津波が到達し，重畳を考慮すると評価水位に影響を与える可能性があるため，重畳を考慮した詳細な検討を実施する。

「F-Ⅲ～F－Ⅴ断層」から想定される地震による津波



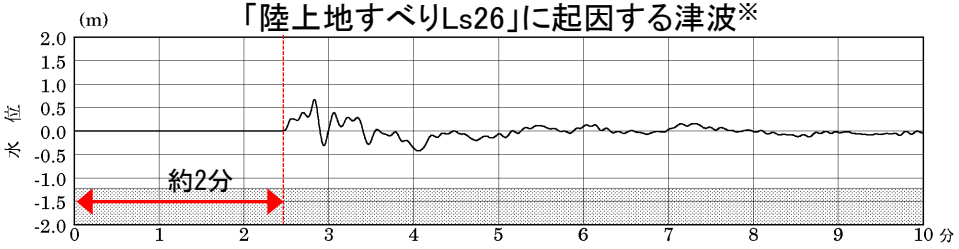
灰色の網掛けは海底面

「F-Ⅲ～F-Ⅴ断層」津波と「陸上地すべりLs26」津波の重畳の検討



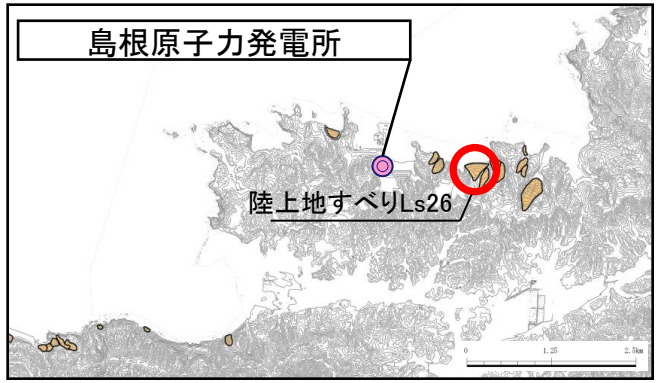
「Ｆ－Ⅲ～F-Ⅴ断層」から想定される地震による津波の最大水位上昇量分布

「陸上地すべりLs26」に起因する津波※



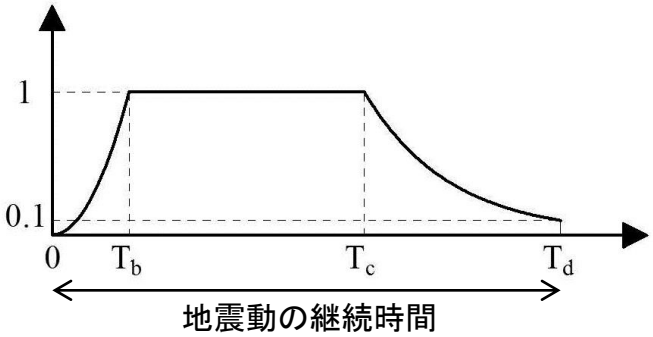
灰色の網掛けは海底面

※ 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発生地点



第771回審査会合
資料1-2 P228 再掲

・Noda et al.(2002)(70)に基づき「Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層」（傾斜角90°の場合）から想定される地震動の敷地における継続時間を算出した結果50.6秒となった。
・「Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層」から想定される地震動の継続時間は50.6秒であることから，地震による津波の発生後から，50.6秒間で任意の時間差で「陸上地すべりLs26」に起因する津波が発生するものとして，水位の足し合わせを計算時間間隔0.05秒ごとに計算し，水位の足し合わせが最大となる時間差を抽出した。



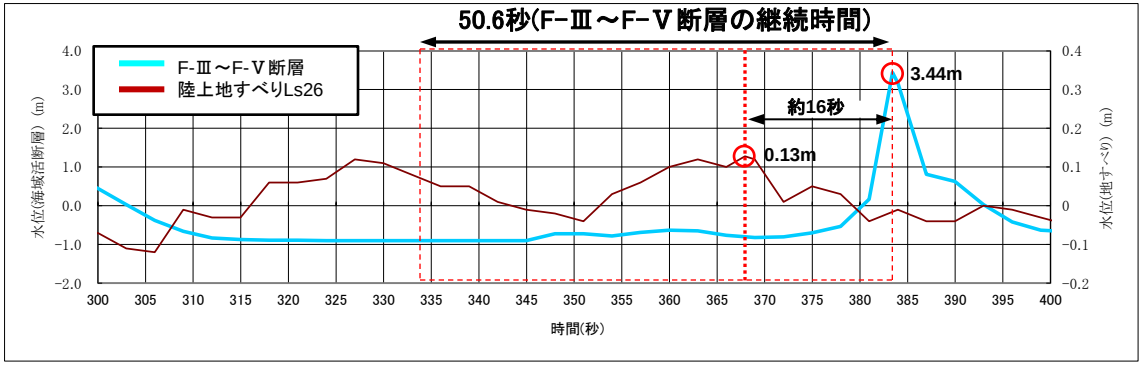
Noda et al.(2002) の式

$$T_b = 10^{0.5M-2.93}$$

$$T_c - T_b = 10^{0.3M-1.0}$$

$$T_d - T_c = 10^{0.17M+0.54\log Xeq-0.6}$$

M：マグニチュード
Xeq：等価震源距離(km)



「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発生地点における「F-Ⅲ～F-Ⅴ断層」と「陸上地すべりLs26」の水位の時刻歴波形

・「施設護岸又は防波壁」において上昇水位の足し合わせが最大となる時間差は，「陸上地すべりLs26」に起因する津波の水位が0.13mとなる約16秒の時間差である。
・約16秒の時間差を考慮した水位の足し合わせ及び一体シミュレーションによる検討を実施する。

・津波発生の時間差を考慮した水位の足し合わせを実施した結果，上昇側の評価水位はT.P.+3.8mとなる。

水位上昇側（16秒の時間差を考慮した水位の足し合わせ結果）

検討ケース	最大水位上昇量（m） 施設護岸又は防波壁		地盤変動量（m）	朔望平均満潮位（m）	評価水位（m）
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層	3.44	3.57	+0.32	T.P.+0.46	**T.P.+3.8**
陸上地すべりLs26	0.13				

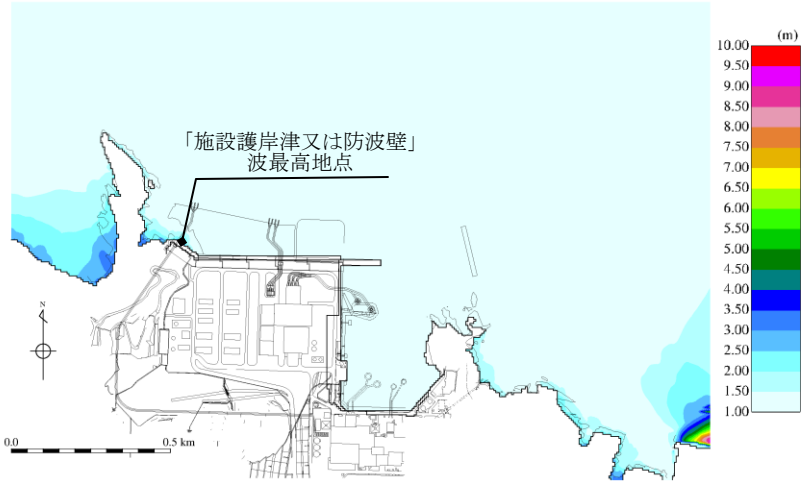
第771回審査会合
資料1-2 P230 加筆・修正

・「Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層」から想定される地震による津波の発生後，約16秒後に「陸上地すべりLs26」に起因する津波が発生するとして数値シミュレーションを実施した結果，「施設護岸又は防波壁」における評価水位はT.P.+3.8mとなる。

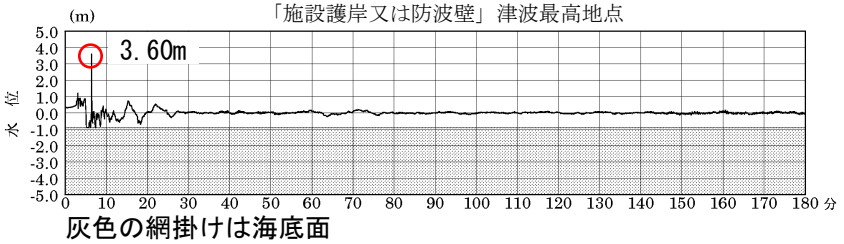
検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位（T.P.　m）※ 施設護岸又は防波壁	１号炉取水槽	２号炉取水槽	３号炉取水槽	１号炉放水槽	２号炉放水槽	３号炉放水槽
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層＋陸上地すべりLs26	運転時	+3.8 (+0.32)	+1.5 (+0.27)	+1.1 (+0.27)	+1.0 (+0.28)	+2.7 (+0.26)	+2.8 (+0.32)	+1.9 (+0.30)
	停止時		+1.8 (+0.27)	+1.7 (+0.27)	+2.7 (+0.28)	+1.2 (+0.26)	+2.6 (+0.32)	+2.4 (+0.30)

※ 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位上昇量分布



「施設護岸又は防波壁」津波最高地点での水位の時刻歴波形※3

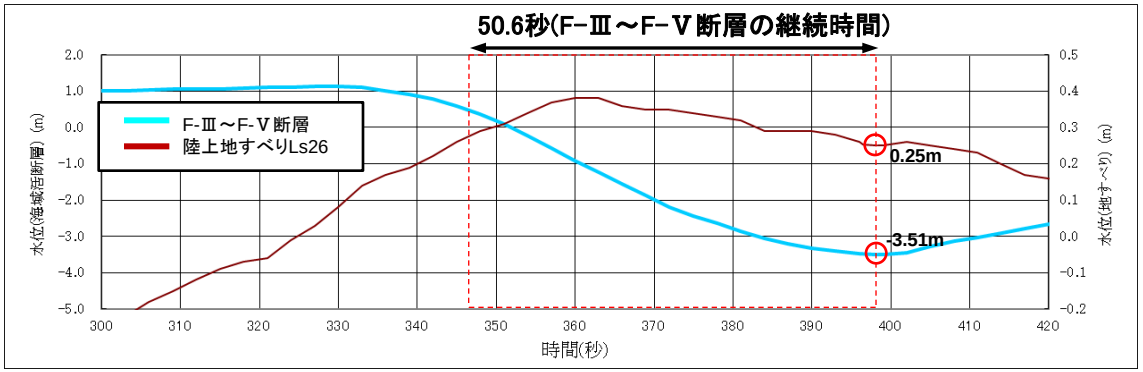


灰色の網掛けは海底面

最大水位上昇量3.60m＋朔望平均満潮位+0.46m
－地盤変動量0.32m≒T.P. +3.8m

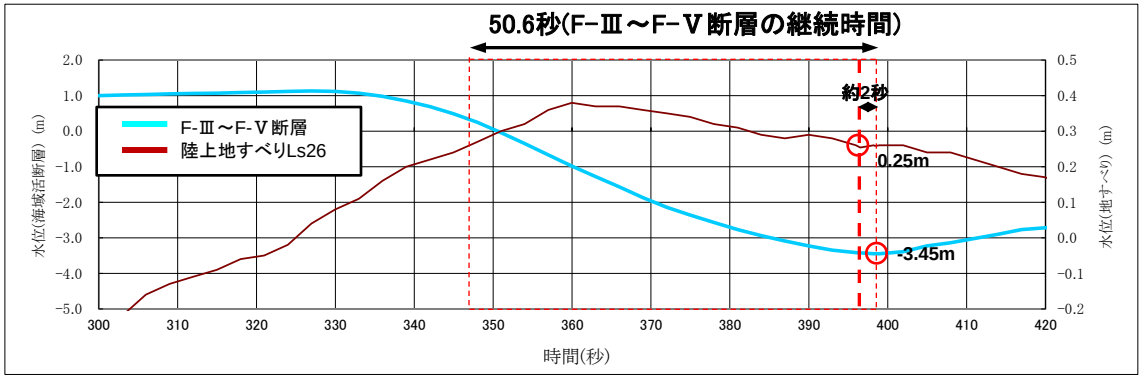
※3 1～3号炉取・放水槽での水位の時刻歴波形を補足資料P297に示す。

・下降側評価についても，上昇側評価と同様に，地震による津波の発生後から，50.6秒間で任意の時間差で「陸上地すべりLs26」に起因する津波が発生するものとして，水位の足し合わせを計算時間間隔0.05秒ごとに計算し，水位の足し合わせが最小となる時間差を抽出した。



2号炉取水口（東）におけるF-Ⅲ～F-Ⅴ断層と陸上地すべりLs26の時刻歴波形

・2号炉取水口（東）において下降水位の足し合わせが最小となる時間差は，「陸上地すべりLs26」に起因する津波の水位が0.25mとなる同時発生（時間差0秒）である。
・同時発生を考慮した水位の足し合わせ及び一体シミュレーションによる検討を実施する。



2号炉取水口（西）におけるF-Ⅲ～F-Ⅴ断層と陸上地すべりLs26の時刻歴波形

・2号炉取水口（西）において下降水位の足し合わせが最小となる時間差は，「陸上地すべりLs26」に起因する津波の水位が0.25mとなる約2秒の時間差である。
・約2秒の時間差を考慮した水位の足し合わせ及び一体シミュレーションによる検討を実施する。

・津波発生の時間差を考慮した水位の足し合わせを実施した結果，下降側の評価水位はT.P.-3.7mとなる。

（水位下降側（同時発生及び2秒の時間差を考慮した水位の足し合わせ結果）

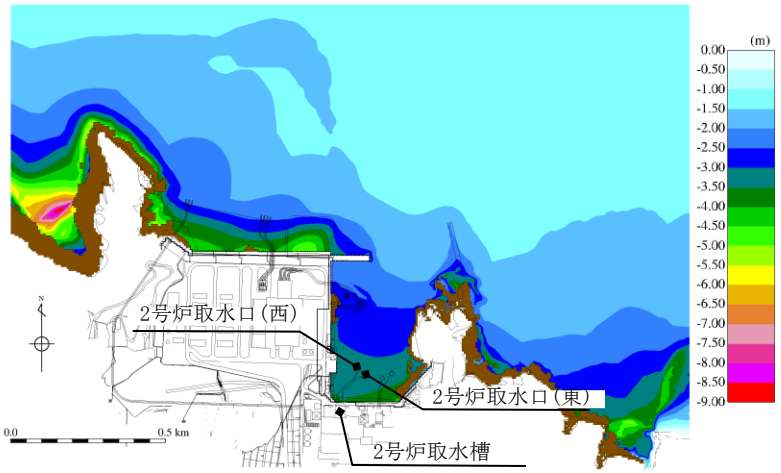
検討ケース	最大水位下降量(m)				地盤変動量(m)		朔望平均干潮位(m)	評価水位(m)	
	2号炉取水口（東）		2号炉取水口（西）		2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）		2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層	-3.51	-3.26	-3.45	-3.20	+0.34	+0.34	T.P.-0.02	T.P.-3.7	T.P.-3.6
陸上地すべりLs26	0.25		0.25						

・「Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層」から想定される地震による津波の発生と同時に「陸上地すべりLs26」に起因する津波が発生するものとして数値シミュレーションを実施した結果，２号炉取水槽における評価水位は循環水ポンプ運転時にT.P.-5.7mとなる。

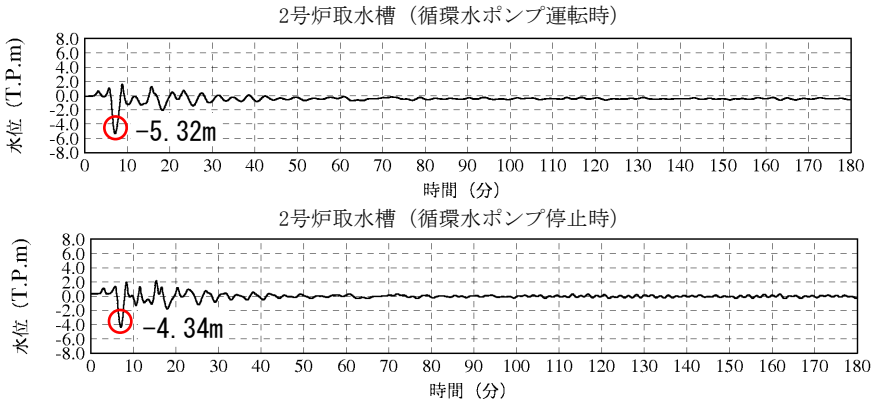
検討ケース	評価水位（T.P.　m）※1			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層＋陸上地すべりLs26	-3.7 (+0.34)	-3.7 (+0.34)	-5.7 (+0.34)	-4.7 (+0.34)

※1 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※2



循環水ポンプ運転時：最大水位下降量-5.32m-地盤変動量0.34m≒**T.P.-5.7m**
循環水ポンプ停止時：最大水位下降量-4.34m-地盤変動量0.34m≒**T.P.-4.7m**
（朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位）

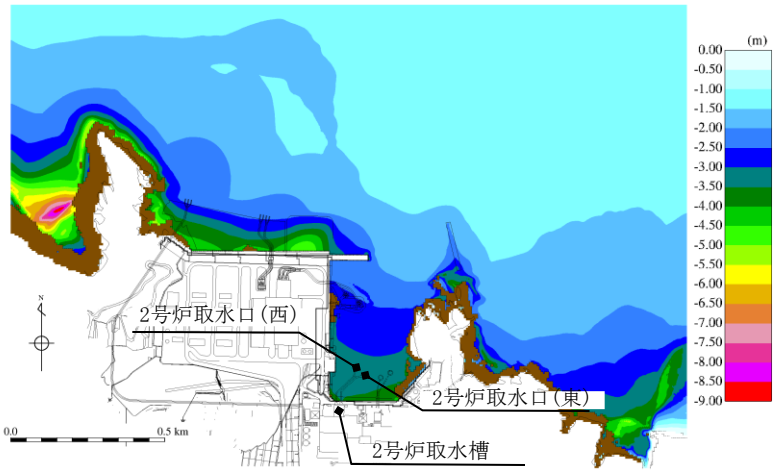
※2 ２号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P298に示す。

・「Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層」から想定される地震による津波の発生後，約2秒後に「陸上地すべりLs26」に起因する津波が発生するものとして数値シミュレーションを実施した結果，2号炉取水槽における評価水位は循環水ポンプ運転時にT.P.-5.7mとなる。

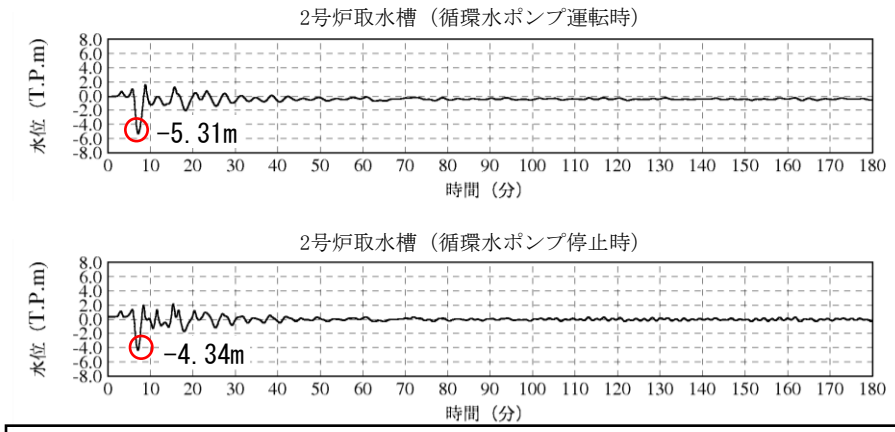
検討ケース	評価水位（T. P.　m）※1			
	2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽	
			循環水ポンプ運転時	循環水ポンプ停止時
Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層＋陸上地すべりLs26	-3. 7 (+0. 34)	-3. 7 (+0. 34)	-5. 7 (+0. 34)	-4. 7 (+0. 33)

※1 括弧内の数値は地盤変動量(m)

最大水位下降量分布



2号炉取水槽での水位の時刻歴波形※2



循環水ポンプ運転時：最大水位下降量-5.31m-地盤変動量0.34m≒**T.P.-5.7m**
循環水ポンプ停止時：最大水位下降量-4.34m-地盤変動量0.34m≒**T.P.-4.7m**
（朔望平均干潮位T.P.-0.02mを考慮した水位）

※2 2号炉取水口での水位の時刻歴波形を補足資料P298に示す。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
5-1 評価対象の選定
5-2 海域活断層と海底地すべりの重畳
5-3 海域活断層と陸上地すべりの重畳
5-4 津波起因事象の重畳による津波（まとめ）
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

5-4 津波起因事象の重畳による津波（まとめ）

・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

検討ケース			ポンプ運転状況	評価水位(T.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，それらの重畳を考慮しない。						

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

検討ケース			ポンプ運転状況	評価水位(T.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
			停止			-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，それらの重畳を考慮しない。		

・津波起因事象の重畳による津波の検討においては，「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となること及び2号炉取水口の評価水位が最低となることから，上昇側・下降側ともに「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）」の重畳ケースを基準津波の策定に反映する。

余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
6-1 防波堤有りケースの評価水位
6-2 防波堤無しケースの津波評価
（1）鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波
（2）日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（3）海域活断層（Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層）から想定される地震による津波
6-3防波堤の影響検討まとめ
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

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

検討ケース	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Mw	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	+3.6[+3.59]	+1.9	+1.4	+1.3	+2.7	+2.8	+2.1
							停止		+2.2	+2.0	+2.9	+1.3	+2.7	+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	+1.9	+1.9	+1.6	+1.1	+2.8	+3.1	+2.4
							停止		+2.1	+2.2	+1.8	+1.3	+1.5	+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	+3.6[+3.56]	+2.0	+1.5	+1.4	+2.7	+2.9	+2.1
							停止		+2.3	+2.1	+3.1	+1.4	+2.5	+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

検討ケース	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Mw	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	−3.9	−3.9	−5.9[−5.84]
							停止			−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	−1.0	−1.0	−1.5
							停止			−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	−3.8	−3.8	−5.8
							停止			−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においては，「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となること及び2号炉取水口の評価水位が最低となることから，上昇側・下降側ともに「土木学会に基づく検討（F-Ⅲ～F-Ⅴ断層）」を基準津波の策定に反映する。

第771回審査会合 資料1-2 P240 加筆・修正

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

検討ケース		断層モデル 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	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
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
						1		運転	+7.2	－	+6.5	+5.0	－	+5.3	+4.4
								停止		+6.9	+8.2	+6.3	+2.3	+4.4	+5.4
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		+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

検討ケース		断層モデル 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	ポンプ運転状況	評価水位(T.P. m)※ 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			−5.1
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	運転	−4.5	−4.5	−5.9[−5.88]
								停止			−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			−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			−5.4

・日本海東縁部に想定される地震による津波の検討においては，「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となること及び2号炉取水口の評価水位が最低となることから，上昇側・下降側ともに「地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))」を基準津波の策定に反映する。
・また，上記波源の2号炉取水槽及び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から「地震発生領域の連動を考慮した検討（断層長さ350km）」についても基準津波の策定に反映する。（該当箇所を表中に　として示す。）

津波評価結果③（地震以外の要因による津波の検討）

・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

検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位(T.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

検討ケース	ポンプ運転状況	評価水位(T.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においては，「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となること及び2号炉取水口の評価水位が最低となることから，上昇側・下降側ともに「海底地すべりに起因する津波（地すべり①）」を基準津波の策定に反映する。

第771回審査会合 資料1-2 P242 加筆・修正

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

検討ケース			ポンプ運転状況	評価水位(T.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，それらの重畳を考慮しない。						

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

検討ケース			ポンプ運転状況	評価水位(T.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
			停止			−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，それらの重畳を考慮しない。		

・津波起因事象の重畳による津波の検討においては，「施設護岸又は防波壁」の評価水位が最高となること及び2号炉取水口の評価水位が最低となることから，上昇側・下降側ともに「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）」の重畳ケースを基準津波の策定に反映する。

6. 防波堤の影響検討　6-1防波堤有りケースの評価水位
津波評価結果のまとめ

・各検討結果より選定した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。

●：防波堤無しケースで検討を実施する検討ケース

※　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

：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・放水槽の評価水位を上回る，またはほぼ同値となる水位

波源域	検討ケース	断層長さ(km)	モーメントﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞMw	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(T.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		+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		+7.6	+9.0[9.00]	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4
● 日本海東縁部	（追加）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	ⅣⅤ	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
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		+4.0	+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	一体シミュレーション						運転	+3.8	+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

水位下降側

：2号炉取水口において評価水位最低　：左記波源の2号炉取水槽を上回る水位

波源域	検討ケース	断層長さ(km)	モーメントﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞMw	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(T.P. m)※ 2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽
● 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	115,180	0	－	運転	−3.9	−3.9	−5.9[−5.84]
								停止			−4.8
● 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	−5.0	−5.0	−5.9[−5.81]
								停止			−5.4
● 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	ⅣⅥ	運転	−4.5	−4.5	−5.9[−5.88]
								停止			−5.2
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	−2.8	−2.7	−3.7
								停止			−3.3
津波起因事象の重畳	F-Ⅲ～F-Ⅴ断層 ＋ 陸上地すべりLs26	一体シミュレーション						運転	−3.7	−3.7	−5.7
								停止			−4.7

・防波堤無しケースにおける検討に当たっては，敷地への影響が大きい「海域活断層から想定される地震による津波」及び「日本海東縁部に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。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
6-1 防波堤有りケースの評価水位
6-2 防波堤無しケースの津波評価
（1）鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波
（2）日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（3）海域活断層（Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層）から想定される地震による津波
6-3防波堤の影響検討まとめ
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

防波堤の有無に関する影響検討方針

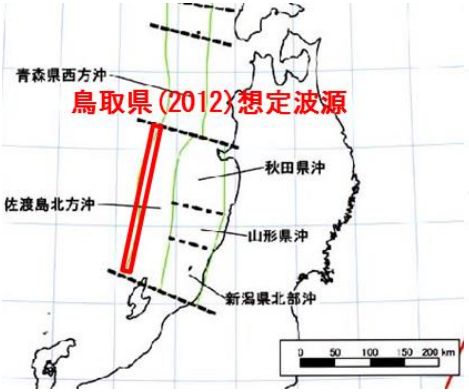
第771回審査会合
資料1-2 P247 加筆・修正

・基準津波の策定における防波堤の影響を検討するため，防波堤無しケースにおいて防波堤有りケースと同様にパラメータスタディを行う。
・検討に当たっては，敷地への影響が大きい「海域活断層から想定される地震による津波」及び「日本海東縁部に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。
・防波堤無しケースにおけるパラメータスタディの結果を踏まえ，水位上昇側及び水位下降側で敷地への影響が大きい波源を選定する。

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

（水位上昇側・下降側）



鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波

（水位上昇側）

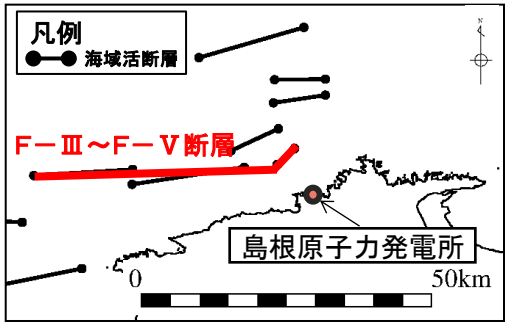


（水位下降側）



日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波

（水位下降側）



F-Ⅲ～F-Ⅴ断層から想定される地震による津波（土木学会に基づく検討）

防波堤無しの場合の検討ケース

・防波堤無しの検討ケースは，防波堤有りケースの選定方法と同様に，以下のとおり設定した。

検討ケース	防波堤有りの場合の検討ケース	防波堤無しの場合の検討ケース
鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波（水位上昇側・下降側）	・鳥取県(2012)が実施している傾斜方向（東・西傾斜）を不確かさとして考慮したパラメータスタディを実施した。（2ケース）	・防波堤有りケースの選定方法と同様に，傾斜方向（東・西傾斜）を不確かさとして考慮したパラメータスタディを実施する。（2ケース）
日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波（水位上昇側・下降側）	・地震発生領域の連動を考慮した波源モデルを対象に，概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディ（①，②及び③）を実施した。（184ケース）	・防波堤有りケースの選定方法と同様に，地震発生領域の連動を考慮した波源モデルを対象に，概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディ（①，②及び③）を実施する。（206ケース）
海域活断層（F－Ⅲ～F－Ⅴ断層）から想定される地震による津波（水位下降側）	・F－Ⅲ～F－Ⅴ断層を対象に，概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディを実施した。（84ケース）	・防波堤有りケースの選定方法と同様に，F－Ⅲ～F－Ⅴ断層を対象に，概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディを実施する。（39ケース）

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
6-1 防波堤有りケースの評価水位
6-2 防波堤無しケースの津波評価
（1）鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波
（2）日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（3）海域活断層（Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層）から想定される地震による津波
6-3防波堤の影響検討まとめ
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

防波堤無しの場合の検討ケース

第771回審査会合
資料1-2 P251 加筆・修正

・防波堤有りの検討においては，鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した波源のうち，断層が長い佐渡北方沖(パターン2)について，津波の敷地への影響が大きくなると評価した傾斜角60°の波源モデルに基づき数値シミュレーションを実施しており，考慮する不確かさとして，傾斜方向の違いによる2ケースを実施している。

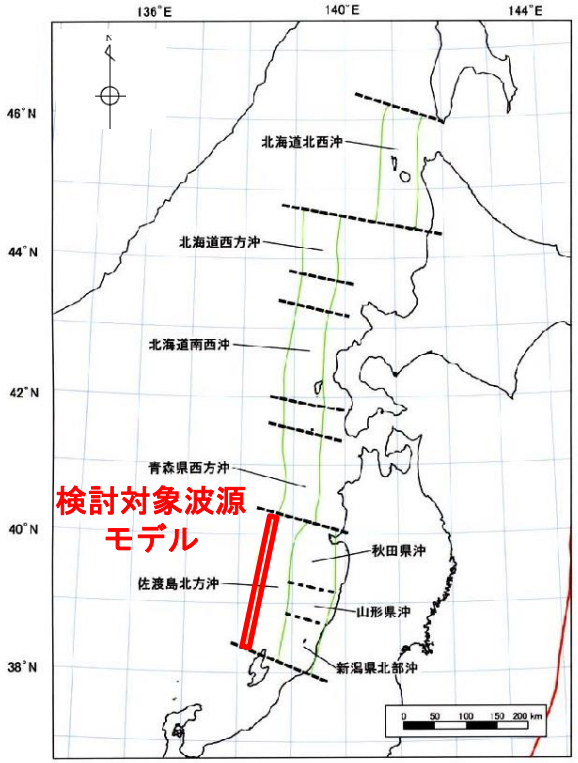
鳥取県(2012)が数値シミュレーションを実施した波源モデル一覧

日本海東縁部の波源

想定断層		Mw	緯度(度)	経度(度)	深さ(km)	走向(度)	傾斜(度)	すべり角(度)	長さ(連動)(km)	幅(km)	すべり量(m)
鳥取沖東部断層（北上がり）		7.30	35.75	134.46	0	262	90	40	51.0	15.00	4.24
鳥取沖東部断層（南上がり）		7.30	35.69	133.89	0	82	90	40	51.0	15.00	4.24
鳥取沖西部断層（北上がり）		7.05	35.65	133.75	0	255	90	40	33.0	15.00	2.74
鳥取沖西部断層（南上がり）		7.05	35.58	133.39	0	75	90	40	33.0	15.00	2.74
隠岐東方断層		7.38	36.55	134.03	0	78	60	90	58.2	17.32	4.19
隠岐北西方の断層		7.77	36.40	132.67	0	11	60	90	31.0 (114)	17.32	8.23
			36.68	132.74	0	334	60	90	35.9	17.32	8.23
			36.97	132.57	0	4	60	90	46.8	17.32	8.23
佐渡島北方沖(パターン1)	E(東落ち)	7.85	38.95	138.41	0	20	45	90	131.1	21.21	7.71
		7.85	38.95	138.41	0	20	60	90	131.1	17.32	9.44
	W(西落ち)	7.85	40.06	138.93	0	200	45	90	131.1	21.21	7.71
		7.85	40.06	138.93	0	200	60	90	131.1	17.32	9.44
佐渡島北方沖(パターン2)	E(東落ち)	8.16	38.36	138.15	0	12.9	45	90	222.2	21.21	13.06
		8.16	38.36	138.15	0	12.9	60	90	222.2	17.32	16.00
	W(西落ち)	8.16	40.31	138.73	0	193.3	45	90	222.2	21.21	13.06
		8.16	40.31	138.73	0	193.3	60	90	222.2	17.32	16.00

検討対象波源モデル

鳥取県(2012)を引用・加筆



地震調査研究推進本部(2003)を引用・加筆

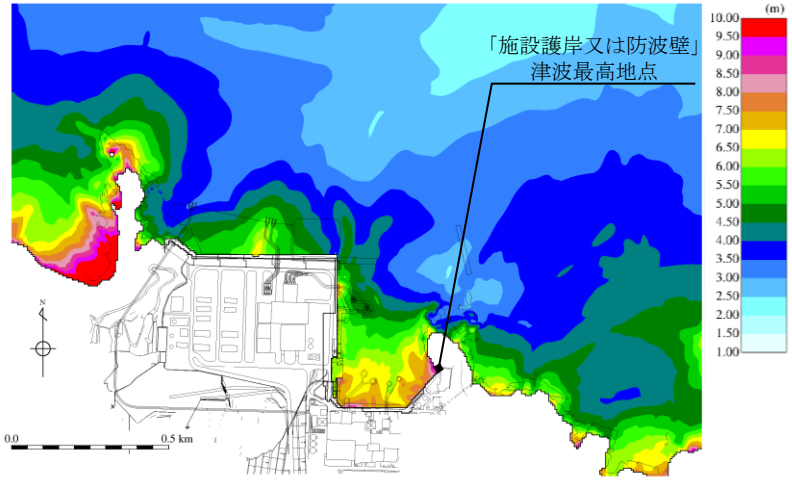
・防波堤無しの検討においては，防波堤有りの選定方法と同様に，傾斜方向(東・西傾斜)を不確かさとして考慮したパラメータスタディを実施する。(2ケース)

検討結果

・防波堤の有無に関する影響検討の結果，評価水位が最高及び最低となる波源は，防波堤有りケースと同様の西傾斜のケースであることを確認した。

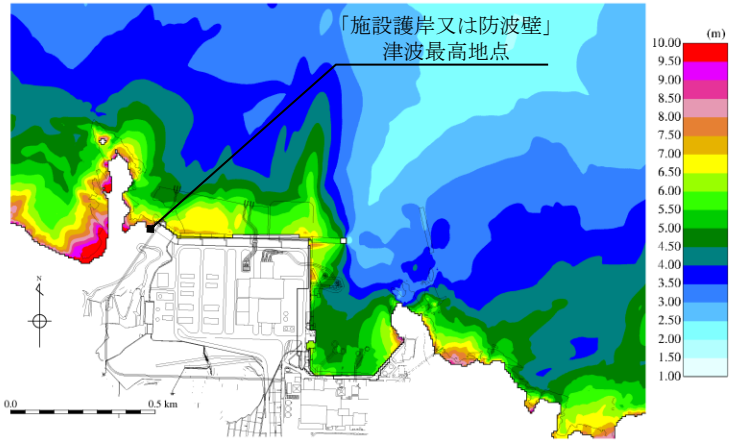
評価水位が最高及び最低となるケースの評価水位

地方自治体	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	すべり量（m）	傾斜角（°）	傾斜方向	評価水位（T.P.m） 防波堤無し 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P.m） 防波堤無し 下降側 2号炉取水口（東）	評価水位（T.P.m） 防波堤無し 下降側 2号炉取水口（西）	（参考）評価水位（T.P.m） 防波堤有り 上昇側 施設護岸又は防波壁	（参考）評価水位（T.P.m） 防波堤有り 下降側 2号炉取水口（東）	（参考）評価水位（T.P.m） 防波堤有り 下降側 2号炉取水口（西）
鳥取県(2012)	222.2	8.16	16.0	60	東	+7.7	-4.8	-4.7	+7.3	-3.7	-3.7
					西	+11.6	-5.9	-5.9	+10.5	-5.0	-5.0



最大水位上昇量分布図
（防波堤無し，評価水位最高ケース）

（参考）



最大水位上昇量分布図
（防波堤有り，評価水位最高ケース）

管路計算結果

第771回審査会合
資料1-2 P253 加筆・修正

・防波堤無しケースの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。
・なお，参考として，同様の波源である防波堤有りケースの管路計算結果も併せて示す。

水位上昇側

地方自治体	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	すべり量（m）	傾斜角（°）	傾斜方向	ポンプ運転状況	評価水位（T.P.m）							備考
							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	
鳥取県(2012)	222.2	8.16	16.0	60	西	運転時	+11.6	－	+9.0	+6.4	—	+6.1	+6.4	防波堤無しケース
						停止時		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2	+6.3	
（参考）防波堤有りケースの評価水位最高ケース														
鳥取県(2012)	222.2	8.16	16.0	60	西	運転時	+10.5	－	+7.0	+5.9	－	+6.8	+6.6	防波堤有りケース
						停止時		+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4	

水位下降側

地方自治体	断層長さ（km）	モーメントマグニチュードMw	すべり量（m）	傾斜角（°）	傾斜方向	ポンプ運転状況	評価水位（T.P.m）			備考
							2号炉取水口		2号炉取水槽	
							東	西		
鳥取県(2012)	222.2	8.16	16.0	60	西	運転時	-5.9	-5.9	-7.5	防波堤無しケース
						停止時			-5.5	
（参考）防波堤有りケースの評価水位最低ケース										
鳥取県(2012)	222.2	8.16	16.0	60	西	運転時	-5.0	-5.0	-5.9	防波堤有りケース
						停止時			-5.4	

余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
6-1 防波堤有りケースの評価水位
6-2 防波堤無しケースの津波評価
（1）鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波
（2）日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（3）海域活断層（F－Ⅲ～F－Ⅴ断層）から想定される地震による津波
6-3防波堤の影響検討まとめ
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討フロー

第771回審査会合
資料1-2 P255 再掲

・防波堤有りケースの選定方法と同様に，概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディ(①，②及び③)を実施する。

【概略パラメータスタディ】
・津波の敷地への影響は伝播経路によるものが大きいと想定されることから，波源位置を概略的に検討するため，「位置」に関するパラメータスタディを実施する。

①大すべり域位置
②波源モデル位置
（東西位置・傾斜方向）
③傾斜角

【詳細パラメータスタディ①】
・概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを基準に，各々の影響因子による影響を確認するために，詳細-1～4の検討を実施する。なお，詳細-3及び4については概略パラメータスタディの影響因子を補間するよう設定した検討である。

詳細-1　断層上縁深さ
詳細-2　走向
詳細-3　大すべり域位置
（隣接しない場合）
詳細-4　波源モデル位置
（東西位置を補間するように設定）

【詳細パラメータスタディ②】
・敷地への影響が最も大きい波源を選定する観点から，詳細-1～4の検討を踏まえて影響が大きい影響因子を抽出し，各々の影響因子を組合せた検討(組合せ検討)を実施する。

【詳細パラメータスタディ③】
・更なる検討として，詳細パラメータスタディ②において評価水位最高及び最低となったケースについて，敷地への影響の大きい因子である大すべり域位置を南北に10km～30km(10kmピッチ)移動する検討を追加実施する。

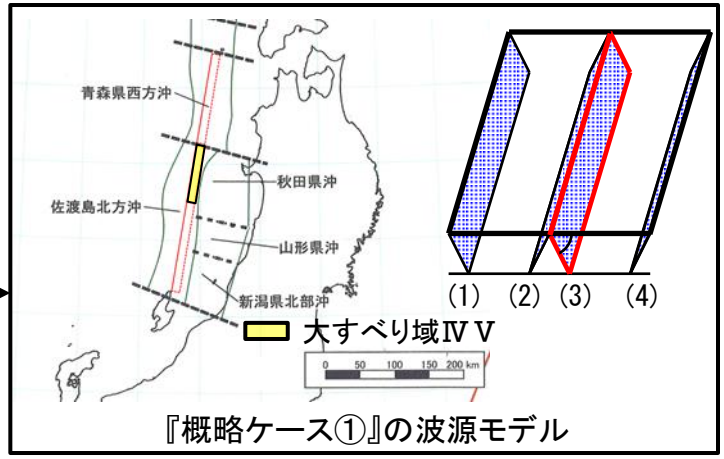
概略パラメータスタディ

第771回審査会合
資料1-2 P256 加筆・修正

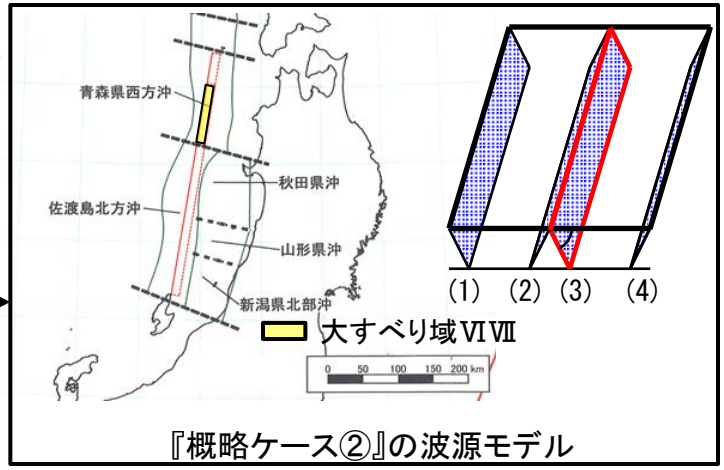
・防波堤有りと同様の概略パラメータスタディを実施する。(①大すべり域位置×②波源モデル位置×③傾斜角)
・概略パラメータスタディの評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースを記載する。※

※ 概略パラメータスタディ結果の一覧を補足資料P305～307に示す。計84ケース
下表は，全ての結果のうち，評価水位が最高・最低となる東西位置(3)，傾斜角60°の場合の結果を記載する。

東西位置・傾斜方向	傾斜角	傾斜方向	大すべり域位置	評価水位（T.P. m）		
				上昇側	下降側	
				施設護岸又は防波壁	２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）
(3)	60°	東傾斜	Ⅰ Ⅱ	+3.5	−2.6	−2.6
			Ⅱ Ⅲ	+4.8	−2.6	−2.5
			Ⅲ Ⅳ	+5.8	−3.3	−3.3
			Ⅳ Ⅴ	+9.4	−3.9	−3.9
			Ⅴ Ⅵ	+8.1	−4.2	−4.2
			Ⅵ Ⅶ	+6.5	−4.4	−4.3
			Ⅶ Ⅷ	+4.4	−3.0	−3.0



『概略ケース①』の波源モデル



『概略ケース②』の波源モデル

・概略パラメータスタディの結果，評価水位最高ケース(以下，『概略ケース①』という。)及び評価水位最低ケース(以下，『概略ケース②』という。)について詳細パラメータスタディを実施する。

詳細パラメータスタディ①

・概略パラメータスタディの結果，評価水位が最高・最低となった『概略ケース①』及び『概略ケース②』の2ケースについて，詳細-1～4の検討を実施する。不確かさのパラメータは，断層上縁深さ，走向，大すべり域位置及び波源モデル位置とし，各々のパラメータが敷地に与える影響を検討する。(計41ケース)

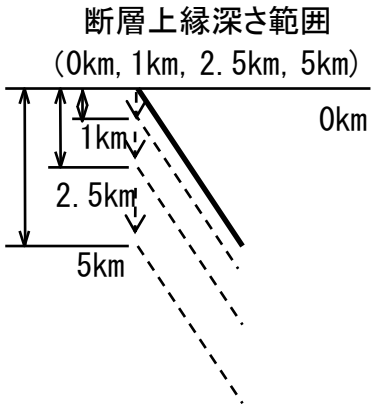
パラメータ		設定方法	設定値	計算ケース
詳細-1	断層上縁深さ	土木学会に示される既往津波の痕跡高を再現できる波源モデルの変動範囲0～5kmより設定する。	0km，1km，2.5km，5km (P282参照)	8ケース
詳細-2	走向	地震調査研究推進本部(2003)の地震発生領域を一つの領域と考え，走向を一定に変化させたケース(走向一定ケース)及び地震発生領域毎に走向を変化させたケース(折曲ケース)を設定する。	地震調査研究推進本部(2003)を踏まえて設定した走向(走向:8.9°)に対して以下のとおり設定 (下記，( )は走向のイメージを表示) ・走向一定(｜) ・走向一定から-10°（＼）， ・走向一定から+10°（／）， ・北側-10° 南側+10°（＞）， ・北側+10° 南側-10°（＜） (P283参照)	10ケース
詳細-3	大すべり域位置 (隣接しない場合)	大すべり域位置が離れる場合も想定し，大すべり域が隣接しないケースを考慮し，設定する。	概略パラメータスタディ結果より，大すべり域位置Ⅳ，Ⅴ，Ⅵ及びⅦを対象に，一方を固定し，もう片方を隣接しない設定とする。(P284参照)	17ケース
詳細-4	波源モデル位置 (東西位置を補間するように設定)	概略パラメータスタディで実施した東西位置を補間するように設定する。	・位置(3) ・位置(3)から西に15.9km移動 (位置(1)と位置(3)の間に設定) ・位置(3)から東に15.9km移動 (位置(3)と位置(4)の間に設定) (P285参照)	6ケース

詳細パラメータスタディ①（詳細-1　断層上縁深さ）

第771回審査会合
資料1-2 P258 加筆・修正

・断層上縁深さ0kmの場合に対して，断層上縁深さの不確かさ（1km，2.5km，5km）を考慮したパラメータスタディ（8ケース）を実施した。
・詳細-1において，「断層上縁深さ0km（概略ケース①）」において評価水位が最高となった。また，断層上縁深さ1kmについても，評価水位が最高となったケースとほぼ同値となった。
・水位下降側は，「断層上縁深さ1km」において評価水位が最低となった。また，断層上縁深さ0kmについても，評価水位が最低となったケースとほぼ同値となった。
・よって，以降の組合せ検討では，断層上縁深さ0km及び1kmを考慮する。





：組合せ検討で考慮する断層上縁深さ
：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位
：評価水位が最高又は最低となるケースとほぼ同値となる評価水位

断層上縁深さ（km）	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位（T.P. m） 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 東	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+9.4 [9.32]	-3.9	-3.9	概略ケース①
1					+9.4 [9.31]	-3.8	-3.8	
2.5					+8.1	-3.3	-3.4	
5					+5.9	-2.8	-2.8	
0	走向一定	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.5	-4.4 [-4.35]	-4.3 [-4.25]	概略ケース②
1					+6.3	-4.4 [-4.36]	-4.3 [-4.28]	
2.5					+5.7	-4.2	-4.2	
5					+4.9	-3.8	-3.8	

詳細パラメータスタディ①（詳細-2　走向）

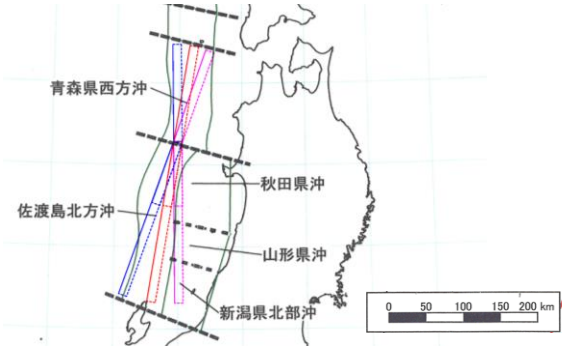
第771回審査会合
資料1-2 P259 加筆・修正

・走向については，走向一定の場合に対して，走向一定±10°変化及び折曲を考慮したパラメータスタディ（10ケース）を実施した。
・詳細-2においては，「走向一定－10°変化」において評価水位が最高，「走向一定+10°変化」において評価水位が最低となった。
・よって，以降の組合せ検討では，概略ケース①及び②を含む「走向一定」，「走向一定+10°変化」及び「走向一定－10°変化」を考慮する。

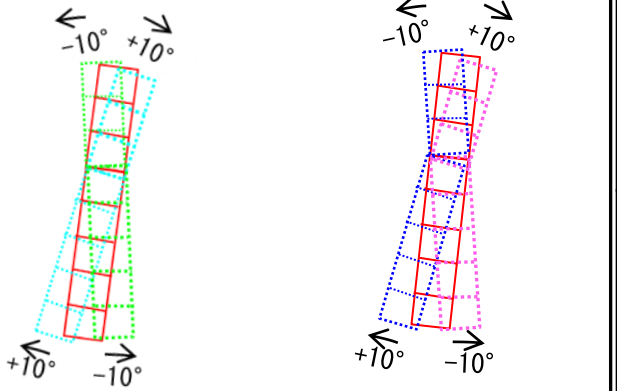
：組合せ検討で考慮する走向

：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位

：評価水位が最低となるケースとほぼ同値となる評価水位



イメージ図



走向一定（地震調査研究推進本部（2003）を踏まえて設定した走向：8.9°）
走向一定-10°変化　北側-10°南側+10°
走向一定+10°変化　北側+10°南側-10°

断層上縁深さ (km)	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位 (T.P. m) 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位 (T.P. m) 下降側 2号炉取水口 東	評価水位 (T.P. m) 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	|	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+9.4	-3.9	-3.9	概略ケース①
	走向一定-10°変化	／				+8.5	-3.8	-3.8	
	走向一定+10°変化	／				+9.2	-5.3 [-5.28]	-5.3 [-5.27]	
	北側-10° 南側+10°	＞				+7.6	-4.1	-4.0	
	北側+10° 南側-10°	＜				+8.8	-3.7	-3.7	
0	走向一定	|	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.5	-4.4	-4.3	概略ケース②
	走向一定-10°変化	／				+10.6	-5.3 [-5.22]	-5.2	
	走向一定+10°変化	／				+6.1	-3.6	-3.5	
	北側-10° 南側+10°	＞				+6.8	-3.8	-3.7	
	北側+10° 南側-10°	＜				+4.1	-2.6	-2.6	

詳細パラメータスタディ①（詳細-3　大すべり域位置（隣接しないケース））

第771回審査会合
資料1-2 P260 加筆・修正

・大すべり域位置Ⅳ Ⅴ，Ⅵ Ⅷに対して，大すべり域位置の不確かさ（大すべり域が隣接しない場合）を考慮したパラメータスタディ（17ケース）を実施した。
・詳細-3においては，「Ⅳ Ⅴ（概略ケース①）」において評価水位が最高，「Ⅵ Ⅷ」において評価水位が最低となった。
・よって，以降の組合せ検討では，概略ケース②を含む大すべり域位置「Ⅳ Ⅴ」，「Ⅵ Ⅷ」及び「Ⅵ Ⅷ」を考慮する。

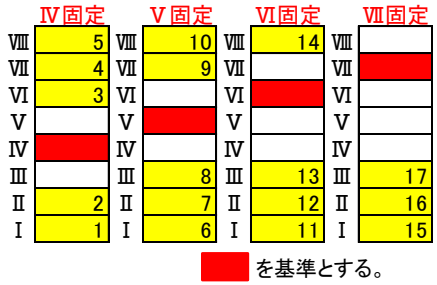
：組合せ検討で考慮する大すべり域位置　：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位



（断層上縁深さ0km，東西位置(3)，傾斜角60°）

大すべり域設定の考え方

・概略パラメータスタディにおいて大すべり域位置「Ⅳ Ⅴ」及び「Ⅵ Ⅷ」が『概略ケース①』及び『概略ケース②』となったことから，大すべり域「Ⅳ，Ⅴ，ⅥまたはⅦ」を固定し，もう片方を隣接しない設定とする。



黄枠内の数字は検討ケースNo.を示す。

断層上縁深さ（km）	走向	大すべり域位置 固定	大すべり域位置 変動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位（T.P. m） 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 東	評価水位（T.P. m） 下降側 2号炉取水口 西	備考（検討ケースNo）
0	走向一定	Ⅳ	Ⅴ	(3)	60°	+9.4	-3.9	-3.9	概略ケース①
		Ⅵ	Ⅶ			+6.5	-4.4	-4.3	概略ケース②
		Ⅳ	Ⅰ			+6.0	-3.0	-3.0	1
			Ⅱ			+5.6	-3.4	-3.3	2
			Ⅵ			+7.1	-4.3	-4.3	3
			Ⅶ			+6.4	-3.1	-3.1	4
			Ⅷ			+5.8	-3.5	-3.4	5
		Ⅴ	Ⅰ			+6.0	-3.1	-3.1	6
			Ⅱ			+5.7	-3.5	-3.4	7
			Ⅲ			+6.1	-3.3	-3.3	8
			Ⅶ			+6.8	-3.5	-3.5	9
			Ⅷ			+5.4	-3.1	-3.1	10
		Ⅵ	Ⅰ			+5.6	-4.1	-4.0	11
			Ⅱ			+6.4	-4.5	-4.4	12
			Ⅲ			+5.6	-3.9	-3.9	13
			Ⅷ			+5.9	-4.7	-4.6	14
		Ⅶ	Ⅰ			+4.9	-2.5	-2.5	15
			Ⅱ			+4.2	-2.8	-2.7	16
			Ⅲ			+5.5	-2.8	-2.8	17

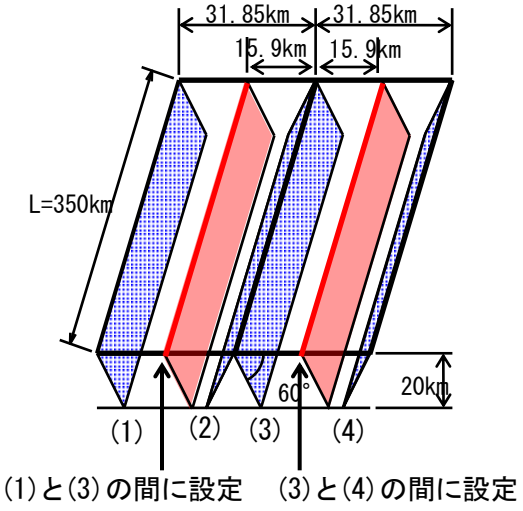
詳細パラメータスタディ①（詳細-4　波源モデル位置（東西位置を補間するように設定）

第771回審査会合
資料1-2 P261 加筆・修正

・東西位置（3)に対して，波源モデル位置の不確かさ（概略パラメータスタディで実施した東西位置を補間するように設定）を考慮したパラメータスタディ（6ケース）を実施した。
・詳細-4においては，「（3）（概略ケース①）」において評価水位が最高，「（3）から東に15.9km」において評価水位が最低となった。
・よって，　以降の組合せ検討では，波源モデル位置「（3）」及び「（3）から東に15.9km」を考慮する。

：組合せ検討で考慮する波源モデル位置
：評価水位が最高又は最低となるケースの評価水位





断層上縁深さ（km）	走向	大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位(T.P. m) 下降側 2号炉取水口 東	評価水位(T.P. m) 下降側 2号炉取水口 西	備考
0	走向一定	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	+9.4	-3.9	-3.9	概略ケース①
			(3)から東に15.9km		+6.8	-4.0	-3.9	
			(3)から西に15.9km		+8.3	-3.7	-3.7	
0	走向一定	Ⅵ Ⅶ	(3)	60°	+6.5	-4.4	-4.3	概略ケース②
			(3)から東に15.9km		+7.2	-4.8	-4.7	
			(3)から西に15.9km		+5.0	-3.2	-3.1	

詳細パラメータスタディ②（組合せ検討　その1）

第771回審査会合
資料1-2 P262 再掲

・詳細パラメータスタディ①により影響が大きいと確認されたそれぞれの影響因子を組合せ，詳細パラメータスタディ②を実施した。
・パラメータスタディの結果，水位上昇側では概略ケース①とは異なる波源で評価水位最高ケース（詳細ケース①，該当箇所を表中に□で示す。）となり，水位下降側では下表に示すケース（該当箇所を表中に□として示す）が概略ケース②を上回る結果となった。

【断層上縁深さ】
・0km
・1km
2ケース

×

【走向】
・走向一定
・走向一定＋10°　変化
・走向一定－10°　変化
3ケース

×

【大すべり域位置】
・Ⅳ Ⅴ
・Ⅵ Ⅶ
・Ⅵ Ⅷ
3ケース

×

【東西位置】
・（3）
・（3）から東に15.9km
2ケース

※概略ケース①及び②についてはP280参照

計 36ケース

：概略ケース①及び②の評価水位　：評価水位最高ケース　：概略ケース②を上回る評価水位

断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	評価水位（T.P.　m） 上昇側 施設護岸及び防波壁	評価水位（T.P.　m） 下降側 2号炉取水口（東）	評価水位（T.P.　m） 下降側 2号炉取水口（西）	備考
0	走向一定		Ⅳ Ⅴ	（3）	+9.4[+9.32]	-3.9	-3.9	概略ケース①
1					+9.4[+9.31]	-3.8	-3.8	
0	走向一定＋10°	／			+9.2	-5.3	-5.3	
1					+9.2	-5.4	-5.3	
0	走向一定－10°	＼			+8.5	-3.8	-3.8	
1					+8.4	-3.9	-3.8	
0	走向一定			（3）から東に15.9km	+6.8	-4.0	-3.9	
1					+6.6	-4.0	-3.9	
0	走向一定＋10°	／			+7.2	-4.5	-4.5	
1					+7.2	-4.6	-4.6	
0	走向一定－10°	＼			+6.3	-3.3	-3.2	
1					+6.1	-3.3	-3.3	
0	走向一定		Ⅵ Ⅶ	（3）	+6.5	-4.4[-4.35]	-4.3[-4.25]	概略ケース②
1					+6.3	-4.4[-4.36]	-4.3[-4.28]	
0	走向一定＋10°	／			+6.1	-3.6	-3.5	
1					+5.9	-3.7	-3.6	
0	走向一定－10°	＼			+10.6	-5.3	-5.2	
1					+10.2	-5.3	-5.2	
0	走向一定			（3）から東に15.9km	+7.2	-4.8	-4.7	
1					+6.9	-4.8	-4.8	
0	走向一定＋10°	／			+4.8	-3.1	-3.1	
1					+5.1	-3.3	-3.2	
0	走向一定－10°	＼			+11.0	-4.6	-4.6	詳細ケース①
1					+10.7	-4.7	-4.7	

評価水位最高ケース（詳細ケース①）

詳細パラメータスタディ②(組合せ検討　その2)

第771回審査会合
資料1-2 P263 再掲

断層上縁深さ(km)	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	評価水位 (T.P.m) 上昇側 施設護岸又は防波壁	評価水位 (T.P.m) 下降側 2号炉取水口(東)	評価水位 (T.P.m) 下降側 2号炉取水口(西)	備考
0	走向一定		Ⅵ Ⅷ	(3)	+5.9	-4.7	-4.6	
1					+5.5	-4.6	-4.5	
0	走向一定+10°				+5.5	-3.8	-3.7	
1					+5.6	-3.8	-3.7	
0	走向一定-10°				+7.3	-5.1	-5.0	
1					+6.8	-5.1	-5.1	
0	走向一定			(3)から東に15.9km	+5.8	-4.4[-4.34]	-4.3[-4.28]	
1					+5.8	-4.4[-4.36]	-4.3[-4.30]	
0	走向一定+10°				+4.5	-3.2	-3.1	
1					+4.6	-3.3	-3.2	
0	走向一定-10°				+7.4	-4.2	-4.1	
1					+7.3	-4.3[-4.25]	-4.3[-4.22]	

水位下降側では，管路計算の応答によるばらつきも考慮し，概略ケース②に加え，概略ケース②を上回るケース(計17ケース)について管路計算を実施する。

詳細パラメータスタディ②（管路計算結果）

第771回審査会合
資料1-2 P264 加筆・修正

・水位下降側では概略ケース②に加え，概略ケース②を上回るケースについて管路計算を実施した。
・管路計算の結果，下表に示すケースが評価水位最低ケース（詳細ケース②及び③）となった。

水位下降側

：評価水位が最低となるケースの評価水位

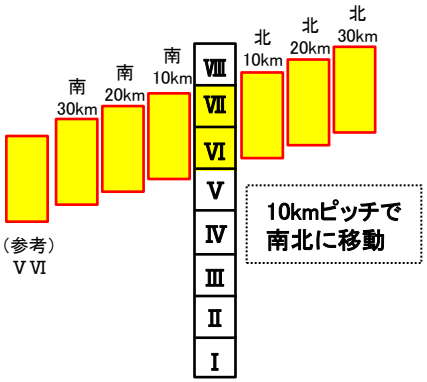
断層上縁深さ（km）	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	評価水位（T.P.　m）				備考
					2号取水口		2号炉取水槽		
					東	西	運転時	停止時	
0	走向一定		Ⅵ Ⅶ	（３）	-4.4	-4.3	-5.3	-4.6	概略ケース②
0	走向一定 +10°		Ⅳ Ⅴ	（３）	-5.3	-5.3	-6.7	-5.5	
1					-5.4	-5.3	-6.7	-5.5	
0	走向一定 +10°			（３）から東に15.9km	-4.5	-4.5	-5.3	-4.7	
1					-4.6	-4.6	-5.4	-4.8	
1	走向一定		Ⅵ Ⅶ	（３）	-4.4	-4.3	-5.4	-4.6	
0	走向一定 -10°				-5.3	-5.2	-7.1	-5.5	
1					-5.3	-5.2	-7.2	-5.5	評価水位最低ケース（詳細ケース②）
0	走向一定			（３）から東に15.9km	-4.8	-4.7	-6.1	-5.2	
1					-4.8	-4.8	-6.2	-5.2	
0	走向一定 -10°				-4.6	-4.6	-6.7	-5.3	
1					-4.7	-4.7	-6.8	-5.4	
0	走向一定		Ⅵ Ⅷ	（３）	-4.7	-4.6	-6.5	-5.3	
1					-4.6	-4.5	-6.3	-5.2	
0	走向一定 -10°				-5.1	-5.0	-7.0	-5.5	
1					-5.1	-5.1	-7.1	-5.6	評価水位最低ケース（詳細ケース③）
0	走向一定			（３）から東に15.9km	-4.4	-4.3	-5.9	-5.0	
1					-4.4	-4.3	-5.9	-5.0	

詳細パラメータスタディ③(大すべり域位置　南北へ移動するケース　その1)

第771回審査会合
資料1-2 P265 加筆・修正

・詳細パラメータスタディ②において評価水位最高又は最低となったケース(詳細ケース①～③)に対して大すべり域位置を更に細かく移動する検討を実施した。
・検討に当たっては，南北にそのまま10～30km(10kmピッチ)移動した場合と片方の大すべり域位置を固定して，もう片方を北方及び南方へ10～30km(10kmピッチ)移動した場合の検討を実施した。
・詳細ケース①～③とは異なるケースで評価水位が最高又は最低となった。なお，評価水位が最高又は最低となったケースが端部の場合，参考に，隣接する大すべり域位置の結果を示し，最高又は最低の評価水位が抽出できていることを確認した。

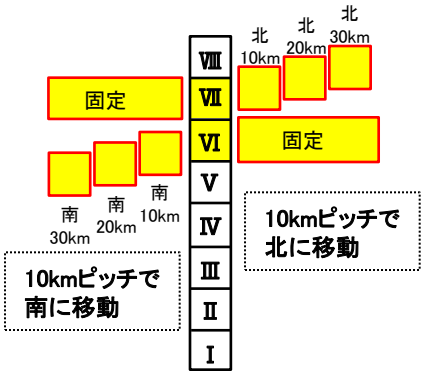
水位上昇側
(大すべり域ⅥⅦ基準)



水位上昇側(大すべり域位置ⅥⅦ基準)

：評価水位が最高となるケースの評価水位

断層上縁深さ (km)	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 施設護岸又は防波壁	備考
0	走向一定 -10°変化	／	北30km	(3)から東へ15.9km	60°	+6.9	
			北20km			+7.5	
			北10km			+8.9	
			ⅥⅦ			+11.0	詳細ケース①
			南10km			+11.0	
			南20km			+11.0	
			南30km			+11.2	評価水位最高ケース
			ⅤⅥ			+10.8	(参考) ⅤⅥは，ⅥⅦの南40kmに相当するケース
			ⅤⅥ南10km			+9.8	
			ⅤⅥ南20km			+8.7	

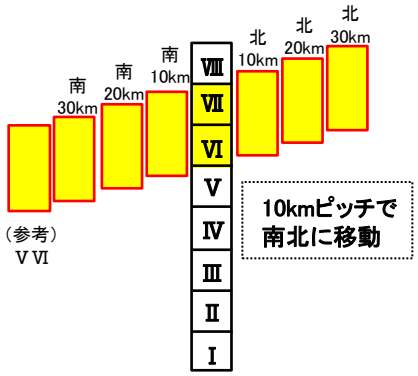


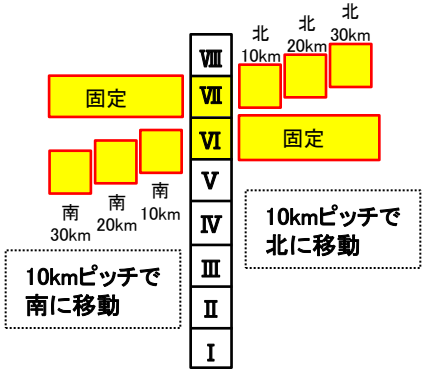
断層上縁深さ (km)	走向		大すべり域位置 固定	大すべり域位置 移動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 施設護岸又は防波壁	備考
0	走向一定 -10°変化	／	Ⅵ	Ⅶを北30km	(3)から東へ15.9km	60°	+9.0	
				Ⅶを北20km			+10.0	
				Ⅶを北10km			+10.7	
			ⅥⅦ				+11.0	詳細ケース①
			Ⅶ	Ⅵを南10km			+11.1	
				Ⅵを南20km			+10.4	
				Ⅵを南30km			+10.0	

詳細パラメータスタディ③(大すべり域位置　南北へ移動するケース　その2)

第771回審査会合
資料1-2 P266 加筆・修正

水位下降側
(大すべり域ⅥⅦ基準)





水位下降側(大すべり域位置ⅥⅦ基準)

：評価水位が最低となるケースの評価水位

：評価水位が最低となるケースとほぼ同値となる評価水位

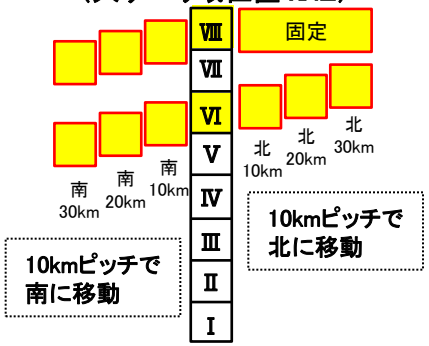
断層上縁深さ(km)	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 2号炉取水口 東	評価水位(T.P. m) 2号炉取水口 西	備考
1	走向一定-10°変化	＼	北30km	(3)	60°	-4.2	-4.2	
			北20km			-4.4	-4.4	
			北10km			-4.7	-4.6	
			ⅥⅦ			-5.3	-5.2	詳細ケース②
			南10km			-5.7	-5.7	
			南20km			-6.0 [-5.91]	-5.9 [-5.86]	
			南30km			-6.0 [-5.93]	-5.9 [-5.88]	評価水位最低ケース
			ⅤⅥ			-5.9	-5.9 [-5.81]	(参考) ⅤⅥは,ⅥⅦの南40kmに相当するケース
			ⅤⅥ南10km			-5.6	-5.6	
			ⅤⅥ南20km			-5.1	-5.0	

断層上縁深さ(km)	走向		大すべり域位置 固定	大すべり域位置 移動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 2号炉取水口 東	評価水位(T.P. m) 2号炉取水口 西	備考
1	走向一定-10°変化	＼	Ⅵ	Ⅶを北30km	(3)	60°	-4.9	-4.8	
				Ⅶを北20km			-4.8	-4.7	
				Ⅶを北10km			-4.9	-4.9	
			ⅥⅦ				-5.3	-5.2	詳細ケース②
			Ⅶ	Ⅵを南10km			-5.4	-5.3	
				Ⅵを南20km			-5.2	-5.1	
				Ⅵを南30km			-5.0	-4.9	

詳細パラメータスタディ③（大すべり域位置　南北へ移動するケース　その3）

第771回審査会合
資料1-2 P267 再掲

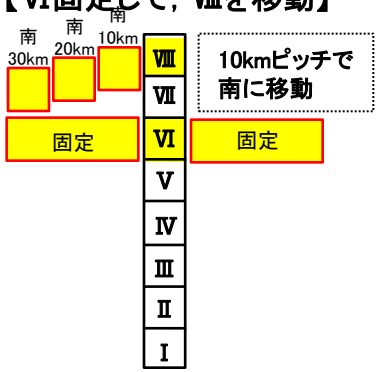
水位下降側
（大すべり域位置ⅥⅧ）



水位下降側（大すべり域位置ⅥⅧ基準）

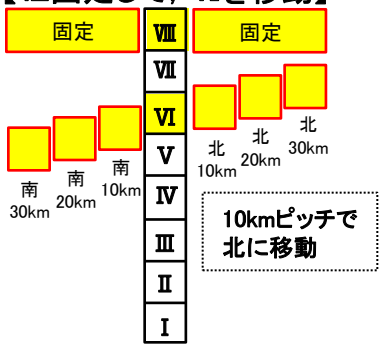
断層上縁深さ (km)	走向		大すべり域位置 固定	大すべり域位置 移動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位 (T.P. m) 2号炉取水口 東	評価水位 (T.P. m) 2号炉取水口 西	備考
1	走向一定 -10° 変化	＼	Ⅷ	Ⅵを北30km	(3)	60°	-4.6	-4.5	
				Ⅵを北20km			-4.9	-4.8	
				Ⅵを北10km			-5.1	-5.0	
			ⅥⅧ				-5.1	-5.1	詳細ケース③
			南10km				-4.9	-4.8	
			南20km				-4.7	-4.6	
			南30km				-4.5	-4.4	

【Ⅵ固定して，Ⅷを移動】



断層上縁深さ (km)	走向		大すべり域位置 固定	大すべり域位置 移動	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位 (T.P. m) 2号炉取水口 東	評価水位 (T.P. m) 2号炉取水口 西	備考
1	走向一定 -10° 変化	＼	Ⅵ	Ⅷ	(3)	60°	-5.1	-5.1	詳細ケース③
				Ⅷを南10km			-4.9	-4.9	
				Ⅷを南20km			-4.8	-4.7	
				Ⅷを南30km			-4.8	-4.8	
			Ⅷ	Ⅵを北30km			-4.6	-4.5	
				Ⅵを北20km			-4.9	-4.8	
				Ⅵを北10km			-5.1	-5.0	
				Ⅵ			-5.1	-5.1	詳細ケース③
				Ⅵを南10km			-5.1	-5.1	
				Ⅵを南20km			-4.9	-4.8	
				Ⅵを南30km			-4.7	-4.6	

【Ⅷ固定して，Ⅵを移動】



詳細パラメータスタディ③（管路計算結果）

第771回審査会合
資料1-2 P268 加筆・修正

・水位上昇側では評価水位最高ケース，水位下降側では評価水位最低ケース及び評価水位最低ケースとほぼ同値となるケースについて管路計算を実施した。
・管路計算の結果，下表に示すケースが評価水位最高ケース又は最低ケースとなり，防波堤有りケースとは異なる波源で最高又は最低を示すことを確認した。

水位上昇側

断層上縁深さ(km)	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	ポンプ運転状況	評価水位(T.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
0	走向一定-10°変化	＼	Ⅵ Ⅶ 南へ30km	(3)から東に15.9km	60°	運転時	+11.2	—	+8.3	+5.8	—	+5.5	+6.8
						停止時		+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3
（参考）防波堤有りケースの評価水位最高ケース													
0	走向一定	｜	Ⅳ Ⅴ	(3)	60°	運転時	+8.7	－	+6.9	+6.1	－	+6.1	+4.4
						停止時		+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9

評価水位最高ケース

水位下降側

：評価水位が最低となるケースの評価水位

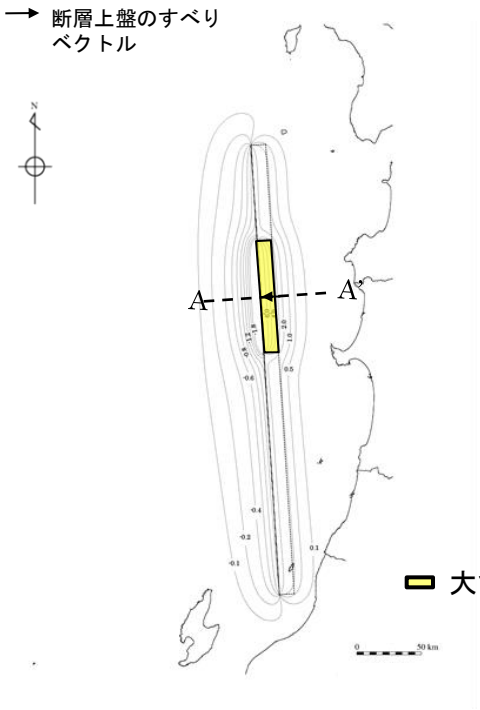
断層上縁深さ(km)	走向		大すべり域位置	東西位置・傾斜方向	傾斜角	評価水位(T.P. m) 2号取水口 東	2号取水口 西	2号炉取水槽 運転時	2号炉取水槽 停止時
1	走向一定-10°変化	＼	Ⅵ Ⅶ 南へ20km	(3)	60°	-6.0 [-5.91]	-5.9 [-5.86]	-7.8 [-7.74]	-5.7 [-5.61]
			Ⅵ Ⅶ 南へ30km			-6.0 [-5.93]	-5.9 [-5.88]	-7.8 [-7.72]	-5.7 [-5.61]
（参考）防波堤有りケースの評価水位最低ケース									
0	走向一定	｜	Ⅳ Ⅵ	(3)	60°	-4.5	-4.5	-5.9	-5.2

評価水位最低ケース

評価水位最高ケース及び評価水位最低ケースの波源モデル

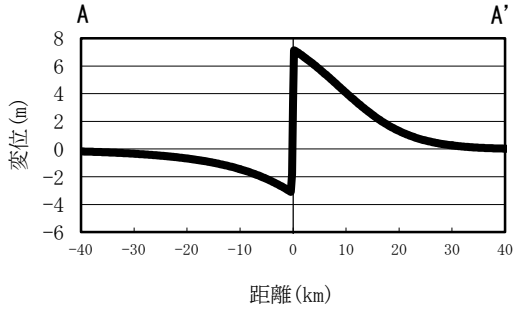
第771回審査会合
資料1-2 P269 再掲

評価水位最高ケース



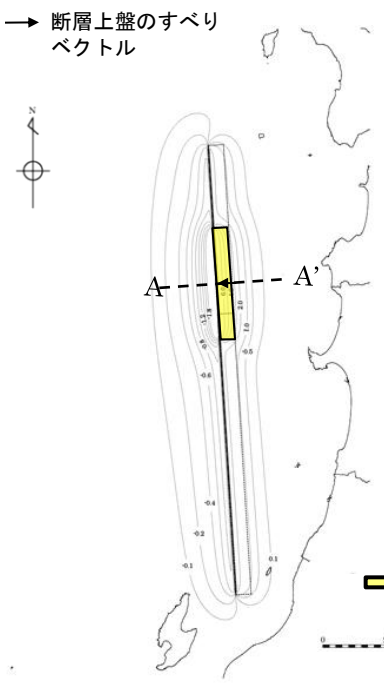
断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大12m，平均6m
上縁深さ	0km
走向	358.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09

地盤変動量分布図



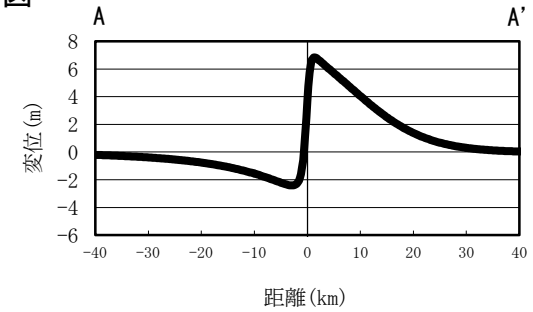
地盤変動量断面図

評価水位最低ケース



断層長さ	350km
断層幅	23.1km
すべり量	最大12m，平均6m
上縁深さ	1km
走向	358.9°
傾斜角	60°
すべり角	90°
Mw	8.09

地盤変動量分布図



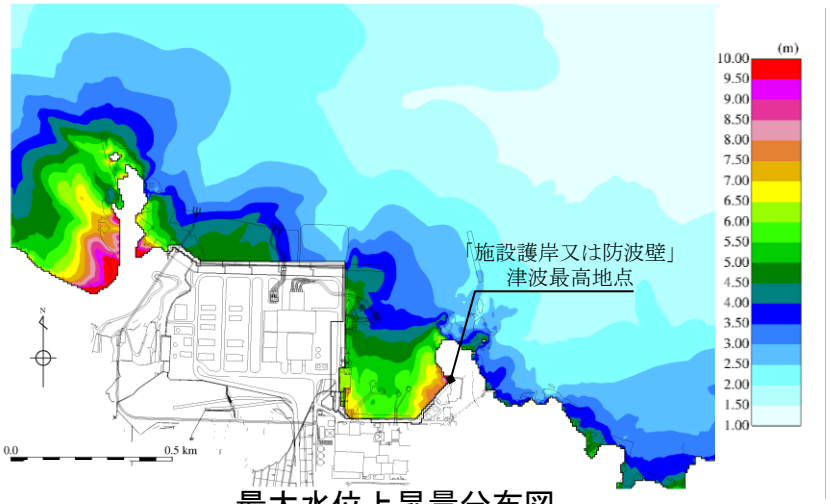
地盤変動量断面図

評価水位最高ケース及び評価水位最低ケース

第771回審査会合
資料1-2 P270 加筆・修正

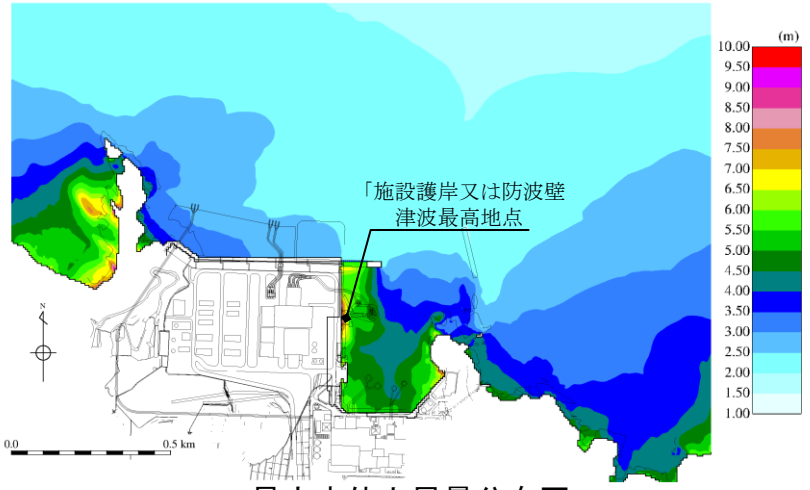
水位上昇・下降量分布図（日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波）

水位上昇側



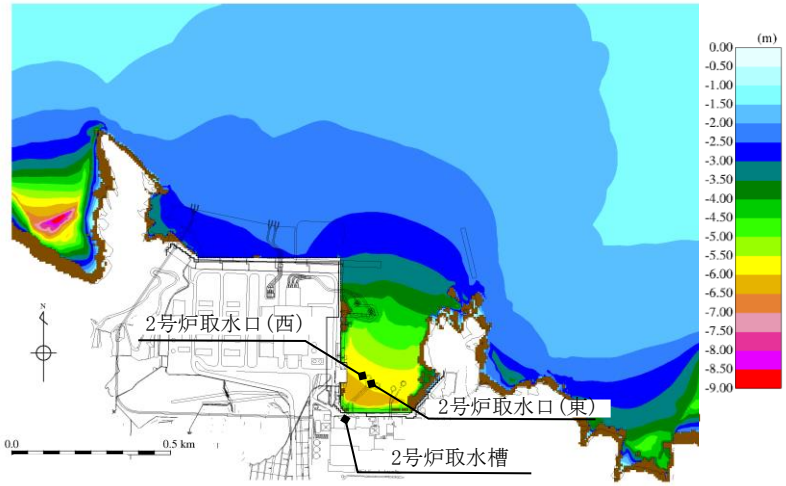
最大水位上昇量分布図
（防波堤無し，評価水位最高ケース）

（参考）



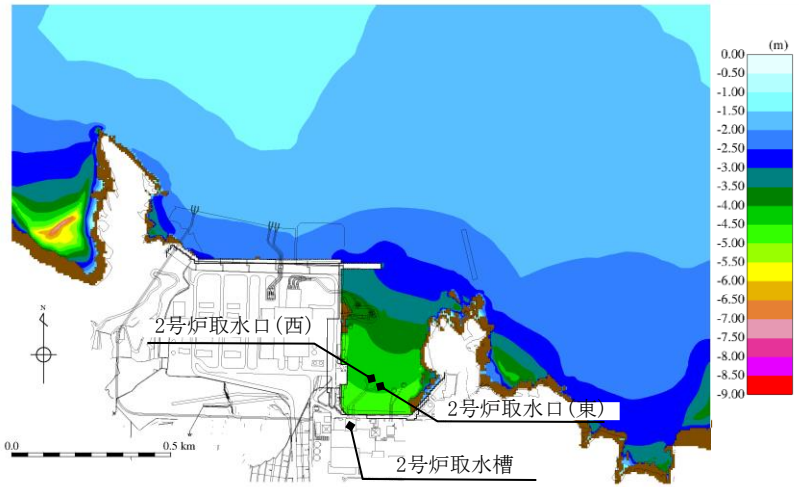
最大水位上昇量分布図
（防波堤有り，評価水位最高ケース）

水位下降側



最大水位下降量分布図
（防波堤無し，評価水位最低ケース）

（参考）



最大水位下降量分布図
（防波堤有り，評価水位最低ケース）

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
6-1 防波堤有りケースの評価水位
6-2 防波堤無しケースの津波評価
（1）鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波
（2）日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（3）海域活断層（Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層）から想定される地震による津波
6-3防波堤の影響検討まとめ
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討フロー

第771回審査会合
資料1-2 P272 加筆・修正

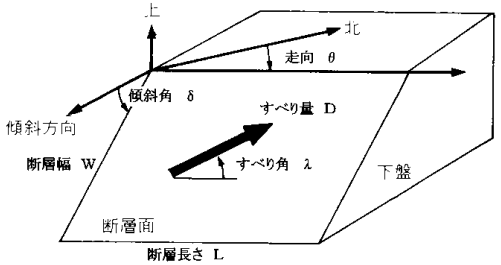
・防波堤有りケースの選定方法と同様に，概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディを実施する。なお，下降側の津波であることから，下降側を対象に検討を実施する。

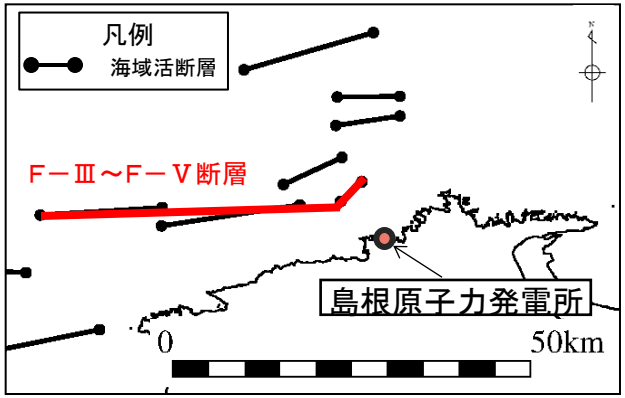
【概略パラメータスタディ】
・土木学会に基づき不確かさを考慮したパラメータスタディを実施する。概略パラメータスタディにおいては，不確かさとして考慮するパラメータを傾斜角及びすべり角とする。(計12ケース)

パラメータ	設定方法	設定値
傾斜角	土木学会に示される45°～90°を変動範囲とし，15°毎に設定値とする。	45°，60°，75°，90°
すべり角	ハーバードCMT発震機構解及び文献により主応力軸のバラつき(90°，105°，120°)を考慮して傾斜角と走向に基づき設定する。	・F-Ⅲ断層:115°，120°，125°，145°，150°，180° ・F-Ⅳ～F-Ⅴ断層:180°
断層上縁深さ	土木学会に示される変動範囲0～5kmより設定する。	0km
傾斜方向	海域の追加調査結果より設定する。	南傾斜

【詳細パラメータスタディ】
・概略パラメータスタディの評価水位最低ケースを基準に詳細パラメータスタディを実施する。詳細パラメータスタディにおいては，不確かさとして考慮するパラメータを傾斜角，すべり角及び断層上縁深さとする。（計27ケース）

パラメータ	設定方法	設定値
傾斜角	・概略パラメータスタディの変動範囲を補間するように設定する。 ・基準，±7.5°，±15°（概略パラメータスタディの結果，基準は90°）	（下降側） 75°，82.5°，90°
すべり角	・概略パラメータスタディの変動範囲を補間する主応力軸のバラつきを考慮して，傾斜角と走向に基づきすべり角を設定する。 ・基準，±5°，±10°（下降側の基準は主応力軸120°）	（下降側） ・F-Ⅲ断層:115°，120°，125°，130°，135°，140° ・F-Ⅳ～F-Ⅴ断層:180°
断層上縁深さ	・土木学会に示される変動範囲0～5km，及び敷地周辺で発生した地震の鉛直分布等から推定される断層上縁深さ2kmに基づき設定する。	（下降側） 0km，2km，5km





概略パラメータスタディ

第771回審査会合
資料1-2 P273 加筆・修正

・防波堤有と同様の概略パラメータスタディを実施する。
・概略パラメータスタディの評価水位最低ケースを記載する。

評価水位最低ケース（水位下降側）

：評価水位が最低となるケースの評価水位

傾斜角（°）	すべり量（m）	主応力軸（°）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	評価水位（T.P.　m）※ 防波堤無し 下降側		備考
					２号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）	
90	4.01	90	180, 180	0	−0.2 (−0.06)	−0.2 (−0.06)	
90	4.01	105	145, 180	0	−2.4 (+0.18)	−2.5 (+0.18)	
90	4.01	120	115, 180	0	−4.1 (+0.34)	−4.1 (+0.34)	評価水位最低ケース
75	3.88	90	180, 180	0	−0.2 (−0.14)	−0.2 (−0.14)	
75	3.88	105	150, 180	0	−1.9 (+0.15)	−2.0 (+0.15)	
75	3.88	120	120, 180	0	−3.8 (+0.39)	−3.8 (+0.39)	
60	3.48	90	180, 180	0	−0.2 (−0.23)	−0.2 (−0.23)	
60	3.48	105	150, 180	0	−1.6 (+0.13)	−1.6 (+0.13)	
60	3.48	120	125, 180	0	−3.0 (+0.39)	−3.0 (+0.40)	
45	2.84	90	180, 180	0	−0.3 (−0.31)	−0.3 (−0.31)	
45	2.84	105	150, 180	0	−1.0 (+0.08)	−1.0 (+0.09)	
45	2.84	120	125, 180	0	−2.2 (+0.38)	−2.2 (+0.39)	

※　括弧内の数値は地盤変動量(m)

詳細パラメータスタディ

第771回審査会合
資料1-2 P274 加筆・修正

・概略パラメータスタディの結果，評価水位最低ケースについて，詳細パラメータスタディを実施する。
・詳細パラメータスタディの結果，防波堤無しケースにおける評価水位最低ケースは，防波堤有りケースで評価水位が最低となった波源と同じ波源となることを確認した。

評価水位最低ケース（水位下降側）

：評価水位が最低となるケースの評価水位　：評価水位最低ケース

傾斜角(°)	すべり量(m)	主応力軸(°)	すべり角(°)	上縁深さ(km)	評価水位(T.P. m)※ 下降側 2号炉取水口(東)	評価水位(T.P. m)※ 下降側 2号炉取水口(西)	備考
90	4.01	120	115, 180	0	−4.1(+0.34)	−4.1(+0.34)	
90	4.01	110	130, 180	0	−3.4(+0.27)	−3.4(+0.27)	
90	4.01	115	125, 180	0	−3.7(+0.29)	−3.7(+0.30)	
82.5	3.99	120	120, 180	0	−3.9(+0.36)	−3.9(+0.36)	
82.5	3.99	110	135, 180	0	−3.1(+0.26)	−3.1(+0.27)	
82.5	3.99	115	125, 180	0	−3.7(+0.33)	−3.7(+0.33)	
75	3.88	120	120, 180	0	−3.8(+0.39)	−3.8(+0.39)	
75	3.88	110	140, 180	0	−2.7(+0.24)	−2.7(+0.24)	
75	3.88	115	130, 180	0	−3.3(+0.32)	−3.3(+0.32)	
90	4.01	120	115, 180	2	−1.8(+0.34)	−1.8(+0.34)	
90	4.01	110	130, 180	2	−1.4(+0.26)	−1.4(+0.27)	
90	4.01	115	125, 180	2	−1.6(+0.29)	−1.5(+0.29)	
82.5	3.99	120	120, 180	2	−1.7(+0.34)	−1.7(+0.34)	
82.5	3.99	110	135, 180	2	−1.3(+0.24)	−1.3(+0.25)	
82.5	3.99	115	125, 180	2	−1.6(+0.31)	−1.6(+0.31)	
75	3.88	120	120, 180	2	−1.7(+0.35)	−1.7(+0.35)	
75	3.88	110	140, 180	2	−1.1(+0.20)	−1.1(+0.20)	
75	3.88	115	130, 180	2	−1.4(+0.28)	−1.4(+0.28)	
90	4.01	120	115, 180	5	−0.8(+0.30)	−0.8(+0.31)	
90	4.01	110	130, 180	5	−0.6(+0.23)	−0.6(+0.24)	
90	4.01	115	125, 180	5	−0.7(+0.26)	−0.7(+0.26)	
82.5	3.99	120	120, 180	5	−0.7(+0.30)	−0.7(+0.30)	
82.5	3.99	110	135, 180	5	−0.5(+0.21)	−0.5(+0.21)	
82.5	3.99	115	125, 180	5	−0.7(+0.27)	−0.7(+0.27)	
75	3.88	120	120, 180	5	−0.7(+0.30)	−0.7(+0.30)	
75	3.88	110	140, 180	5	−0.5(+0.16)	−0.5(+0.16)	
75	3.88	115	130, 180	5	−0.6(+0.23)	−0.6(+0.24)	

※　括弧内の数値は地盤変動量(m)

管路計算結果

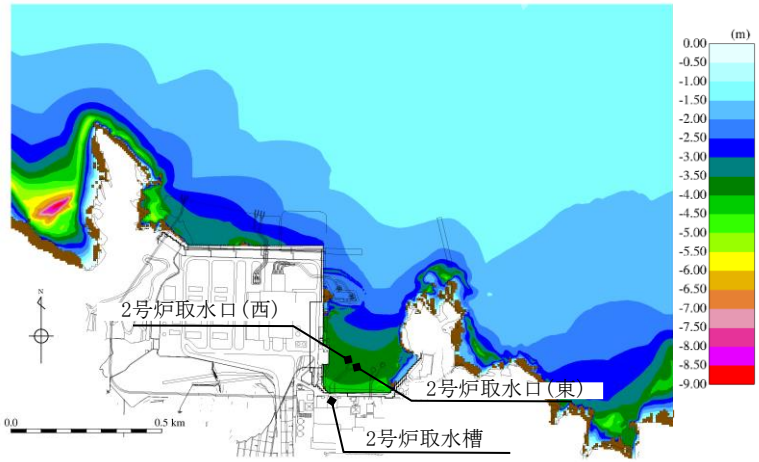
第771回審査会合
資料1-2 P275 加筆・修正

・防波堤無しケースの評価水位最低ケースについて，管路計算を実施した。
・なお，参考として，同様の波源である防波堤有りケースの管路計算結果も併せて示す。

水位下降側

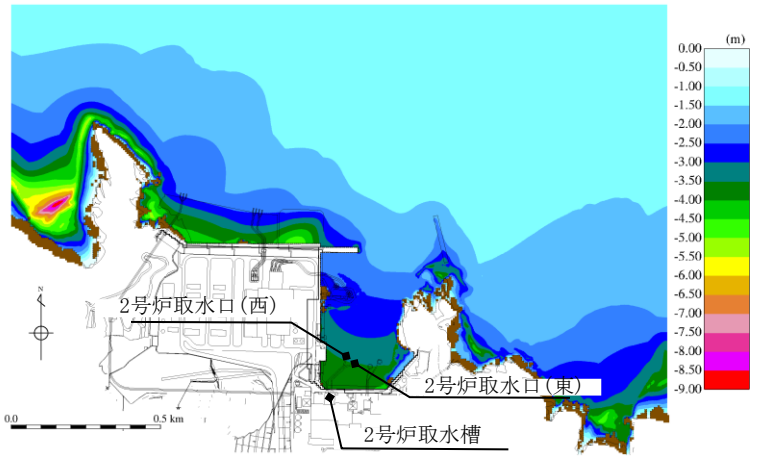
傾斜角（°）	すべり量（m）	主応力軸（°）	すべり角（°）	上縁深さ（km）	評価水位（T.P.　m）※				備考
					2号取水口		2号炉取水槽		
					東	西	運転時	停止時	
90	4.01	120	115，180	0	−4.1 (+0.34)	−4.1 (+0.34)	−6.3 (+0.34)	−5.0 (+0.34)	防波堤無しケース
（参考）防波堤有りケースの評価水位最低ケース									
90	4.01	120	115，180	0	−3.9 (+0.34)	−3.9 (+0.34)	−5.9 (+0.34)	−4.8 (+0.34)	防波堤有りケース

※　括弧内の数値は地盤変動量(m)



最大水位下降量分布図
（防波堤無し，評価水位最低ケース）

（参考）



最大水位下降量分布図
（防波堤有り，評価水位最低ケース）

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
6-1 防波堤有りケースの評価水位
6-2 防波堤無しケースの津波評価
（1）鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波
（2）日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波
（3）海域活断層（F－Ⅲ～F－Ⅴ断層）から想定される地震による津波
6-3防波堤の影響検討まとめ
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

防波堤の有無に関する影響検討結果

防波堤の有無に関する影響検討の結果は以下のとおり。
・鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波は，防波堤無しケースで評価水位が最高又は最低となる波源が防波堤有りケースと同じであることを確認した。
・日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波は，防波堤無しケースで評価水位が最高又は最低となる波源が防波堤有りケースと異なったため，基準津波の策定において防波堤無しケースで評価水位が最高又は最低となる波源を考慮する。
・海域活断層（F－Ⅲ～F－Ⅴ断層）から想定される地震による津波は，防波堤無しケースで評価水位が最高又は最低となる波源が防波堤有りケースと同じであることを確認した。

水位上昇側

□ :防波堤の有無に関する影響検討より追加した波源

※ 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。

波源域	検討ケース	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)※ 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
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	－	－	－	有	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
										無	運転	+11.6	－	+9.0	+6.4	—	+6.1	+6.4
											停止		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2	+6.3
	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	+4.4
											停止		+7.1	+9.0 [8.91]	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9
		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
											停止		+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3

水位下降側

波源域	検討ケース	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号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	2号炉取水槽
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	－	－	－	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
	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
		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
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	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

余白

1. 文献調査
2. 津波評価手法及び評価条件
3. 地震による津波の想定
4. 地震以外の要因による津波の想定
5. 津波起因事象の重畳による津波想定
6. 防波堤の影響検討
7. 基準津波の策定
7-1 防波堤有りケースにおける基準津波の策定
7-2 防波堤無しケースにおける基準津波の策定
7-3 基準津波の策定に関するまとめ
8. 津波堆積物調査
9. 年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討結果概要

・地震による津波の検討，地震以外の要因による津波の検討及び津波起因事象の重畳による津波の検討の結果，鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波を基準津波1，日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討の評価水位最高ケースを基準津波2，評価水位最低ケースを基準津波3として策定する。また，敷地前面に位置する海域活断層（F－Ⅲ～F－Ⅴ断層）から想定される地震による津波を基準津波4として策定する。

※ 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

：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・放水槽の評価水位を上回る，またはほぼ同値となる水位

基準津波	波源	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)※ 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（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	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
基準津波2	日本海東縁部（２領域連動モデル）	350	8.09	60	90	0	ⅣⅤ	走向一定	(3)	有	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

水位下降側

：2号炉取水口において評価水位最低　：左記波源の2号炉取水槽を下回る水位

基準津波	波源	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（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	−5.0	−5.0	−5.9[−5.81]
											停止			−5.4
基準津波3	日本海東縁部（2領域連動モデル）	350	8.09	60	90	0	ⅣⅥ	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）	48.0	7.27	90	115,180	0	－	－	－	有	運転	−3.9	−3.9	−5.9[−5.84]
											停止			−4.8

1. 文献調査
2. 津波評価手法及び評価条件
3. 地震による津波の想定
4. 地震以外の要因による津波の想定
5. 津波起因事象の重畳による津波想定
6. 防波堤の影響検討
7. 基準津波の策定
7-1 防波堤有りケースにおける基準津波の策定
7-2 防波堤無しケースにおける基準津波の策定
7-3 基準津波の策定に関するまとめ
8. 津波堆積物調査
9. 年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討結果概要

防波堤の有無に関する影響検討の結果は以下のとおり。
・鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波は，防波堤無しケースで評価水位が最高又は最低となる波源が防波堤有りケースと同じであることを確認した。
・日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波は，防波堤無しケースで評価水位が最高又は最低となる波源が防波堤有りケースと異なったため，防波堤無しケースで評価水位が最高又は最低となる波源のうち，水位上昇側を基準津波5，水位下降側を基準津波6として策定する。
・海域活断層（Ｆ－Ⅲ～Ｆ－Ⅴ断層）から想定される地震による津波は，防波堤無しケースで評価水位が最低となる波源が防波堤有りケースと同じであることを確認した。

水位上昇側

：防波堤の有無に関する影響検討より追加した波源

※　評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。

基準津波	波源	断層長さ (km)	ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ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)※ 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（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	無	運転	+11.6	－	+9.0	+6.4	－	+6.1	+6.4
											停止		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2	+6.3
基準津波５	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	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
											停止		+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3

水位下降側

基準津波	波源	断層長さ (km)	ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ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（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	無	運転	-5.9	-5.9	-7.5
											停止			-5.5
基準津波６	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	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
基準津波４	海域活断層（Ｆ－Ⅲ断層＋Ｆ－Ⅳ断層＋Ｆ－Ⅴ断層）	48.0	7.27	90	115, 180	0	－	－	－	無	運転	-4.1	-4.1	-6.3
											停止			-5.0

余白

1. 文献調査
2. 津波評価手法及び評価条件
3. 地震による津波の想定
4. 地震以外の要因による津波の想定
5. 津波起因事象の重畳による津波想定
6. 防波堤の影響検討
7. 基準津波の策定
7-1 防波堤有りケースにおける基準津波の策定
7-2 防波堤無しケースにおける基準津波の策定
7-3 基準津波の策定に関するまとめ
8. 津波堆積物調査
9. 年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

検討結果概要

・地震による津波の検討，地震以外の要因による津波の検討及び津波起因事象の重畳による津波の検討の結果，鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波を基準津波1，日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討の評価水位最高ケースを基準津波2，評価水位最低ケースを基準津波3として策定する。また，敷地前面に位置する海域活断層（F－Ⅲ断層＋F－Ⅳ断層＋F－Ⅴ断層（以下，「F-Ⅲ～F-Ⅴ断層」という））から想定される地震による津波を基準津波4として策定する。
・また，防波堤の有無による影響検討結果を踏まえ，日本海東縁部に想定される地震発生領域の連動を考慮した検討による津波について，防波堤無しケースのうち，評価水位最高ケースを基準津波5，評価水位最低ケースを基準津波6として策定する。

水位上昇側

基準津波	波源	断層長さ(km)	ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ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)※ 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 (P152～161, 265～268, 295, 296)	日本海東縁部（鳥取県（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	+10.5	－	+7.0	+5.9	－	+6.8	+6.6
											停止		+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4
										無	運転	+11.6	－	+9.0	+6.4	—	+6.1	+6.4
											停止		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2	+6.3
基準津波２ (P94～122, 295, 296)	日本海東縁部（２領域連動モデル）	350	8.09	60	90	0	ⅣⅤ	走向一定	(3)	有	運転	+8.7	－	+6.9	+6.1	－	+6.1	+4.4
											停止		+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9
基準津波５ (P270～286, 297, 298)	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	350	8.09	60	90	0	ⅥⅦ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
											停止		+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3

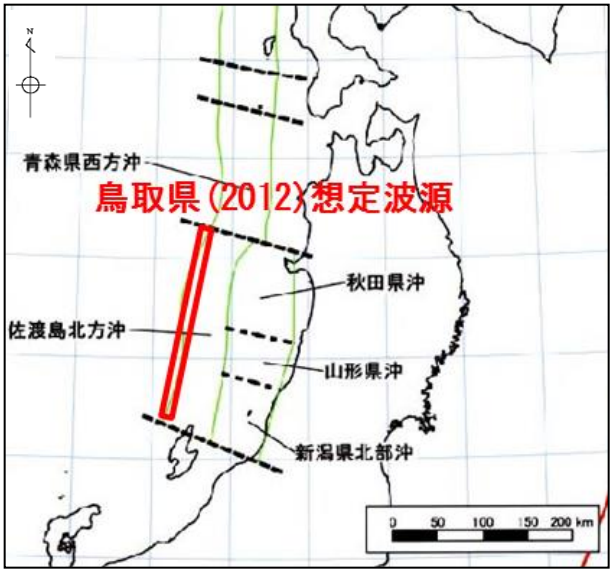
水位下降側

※評価水位は地盤変動量及び潮位を考慮している。

基準津波	波源	断層長さ(km)	ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ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号炉取水口（東）	２号炉取水口（西）	２号炉取水槽
基準津波１ (P152～161, 265～268, 295, 296)	日本海東縁部（鳥取県（2012）に基づく１領域モデル）	222.2	8.16	60	90	0	－	－	－	有	運転	-5.0	-5.0	-5.9
											停止			-5.4
										無	運転	-5.9	-5.9	-7.5
											停止			-5.5
基準津波３ (P94～122, 295, 296)	日本海東縁部（２領域連動モデル）	350	8.09	60	90	0	ⅣⅥ	走向一定	(3)	有	運転	-4.5	-4.5	-5.9
											停止			-5.2
基準津波６ (P270～286, 297, 298)	日本海東縁部（２領域連動モデル；防波堤無し）	350	8.09	60	90	1	ⅥⅦ南20km	走向一定 -10°変化	(3)	無	運転	-6.0	-5.9	-7.8
											停止			-5.7
基準津波４ (P67～76, 287～291, 295, 296)	海域活断層（F－Ⅲ断層＋F－Ⅳ断層＋F－Ⅴ断層）	48.0	7.27	90	115, 180	0	－	－	－	有	運転	-3.9	-3.9	-5.9
											停止			-4.8
										無	運転	-4.1	-4.1	-6.3
											停止			-5.0

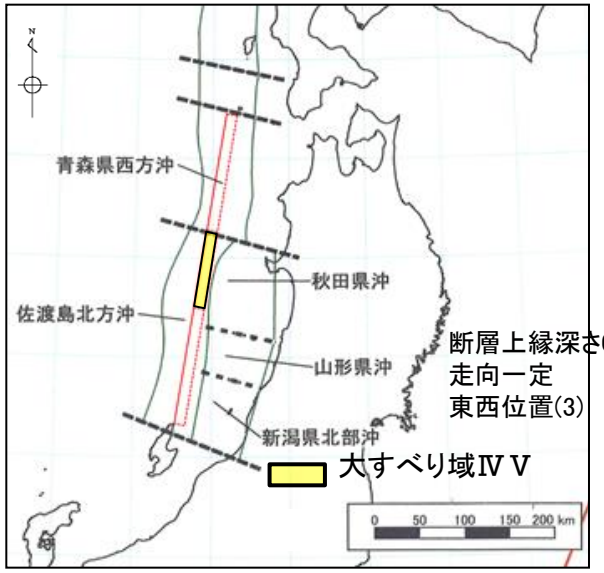
基準津波の波源

基準津波1（水位上昇側 ・下降側）

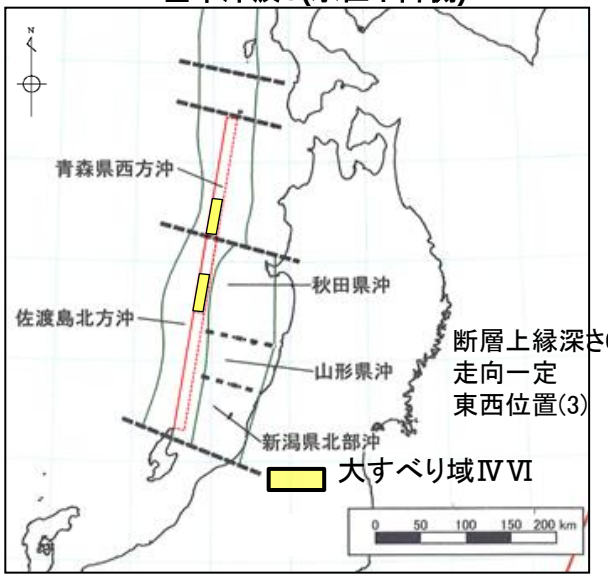


日本海東縁部
（鳥取県(2012)に基づく1領域モデル）

基準津波２（水位上昇側）

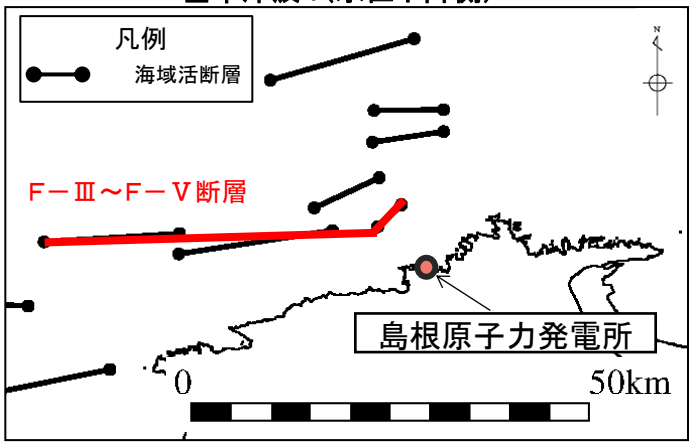


基準津波3(水位下降側)



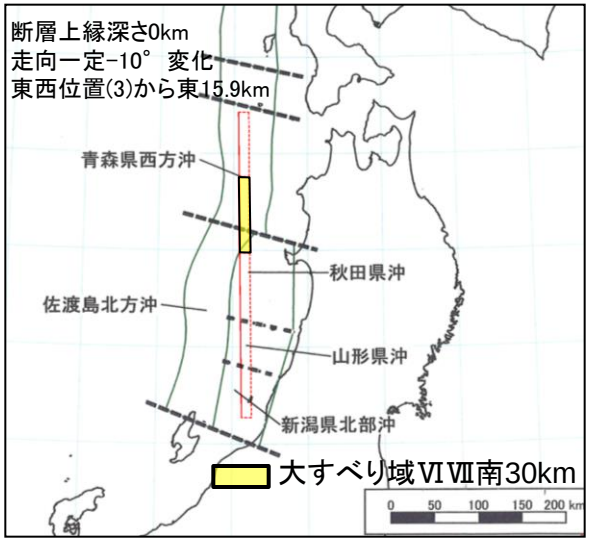
日本海東縁部（2領域連動モデル）

基準津波4（水位下降側）

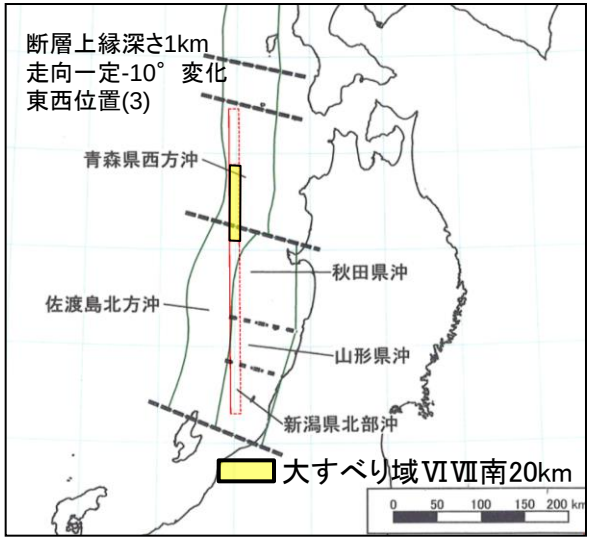


海域活断層（F－Ⅲ断層＋F－Ⅳ断層＋F－Ⅴ断層）

基準津波５（水位上昇側）



基準津波６（水位下降側）



日本海東縁部（2領域連動モデル；防波堤無し）

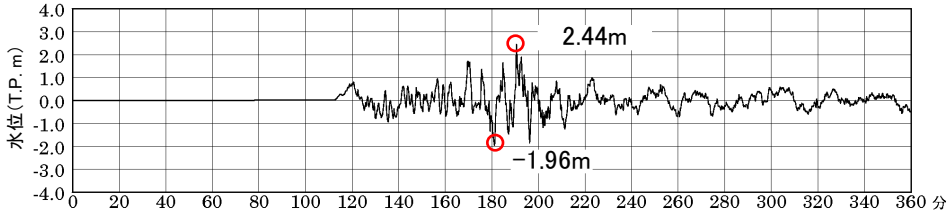
基準津波の策定位置及び水位の時刻歴波形

第771回審査会合
資料1-2 P351 加筆・修正

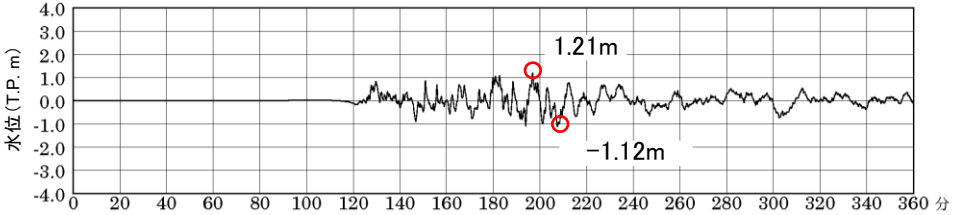
・基準津波の策定位置は，施設や沿岸からの反射波の影響が微少となるよう，施設から北約2.5kmの地点（水深65m）を選定した。

※潮位は考慮していない。

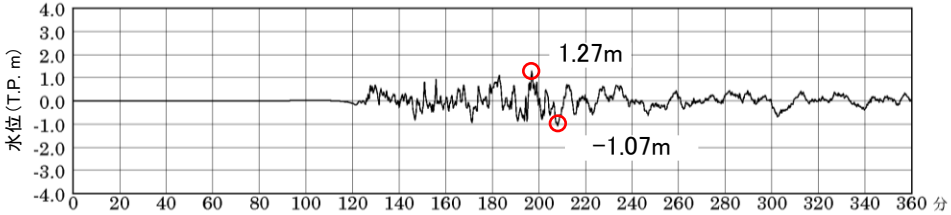
基準津波1



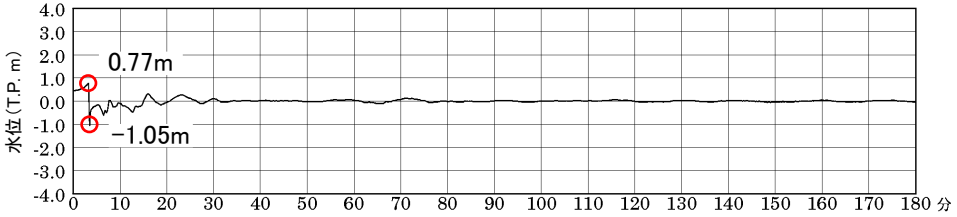
基準津波2



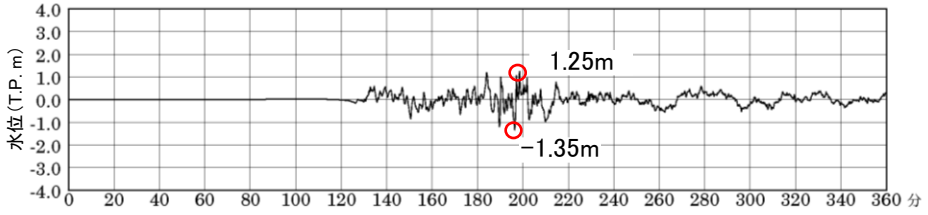
基準津波3



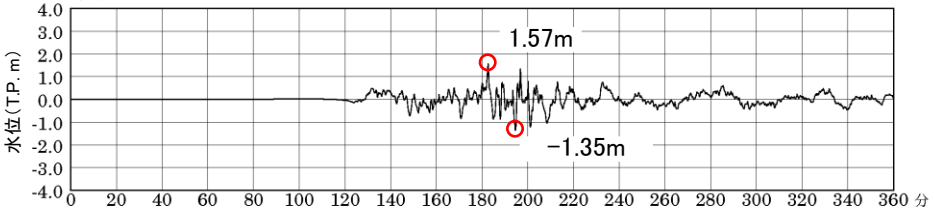
基準津波4

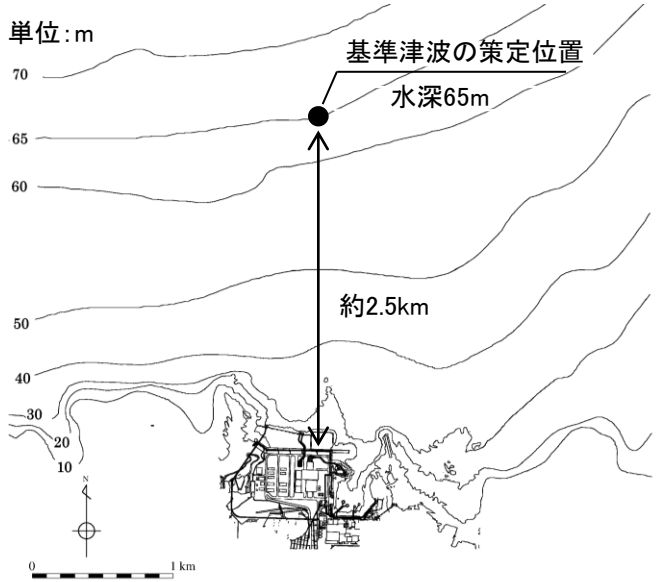


基準津波5



基準津波6

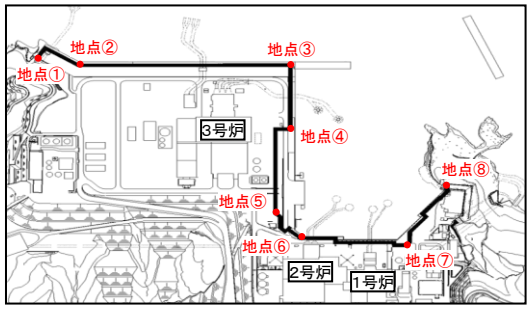


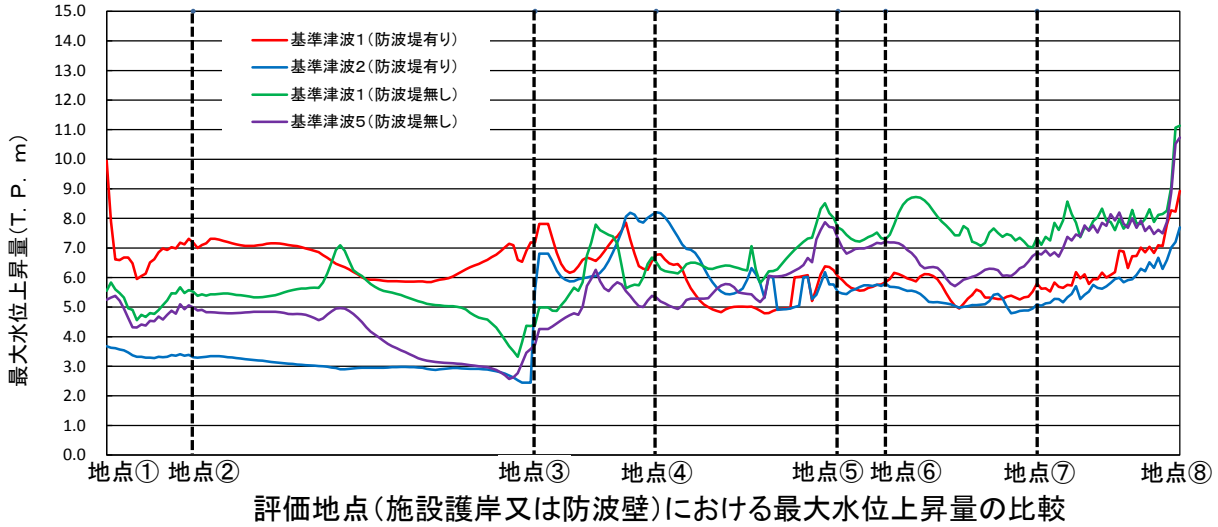


基準津波の策定位置での水位の時刻歴波形

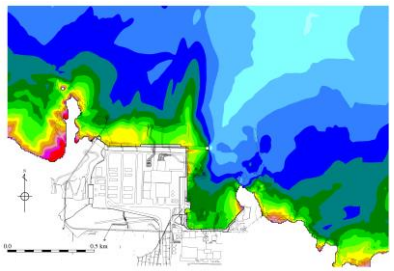
水位上昇側の基準津波による最大水位上昇量の比較

・水位上昇側の基準津波について，敷地前面（施設護岸又は防波壁）における最大水位上昇量を比較した結果を下図に示す。

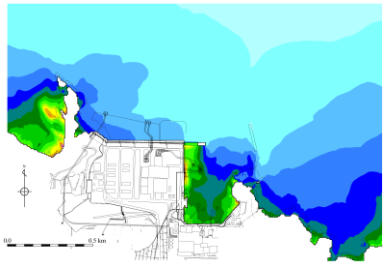




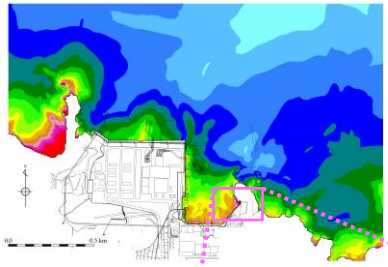
評価地点（施設護岸又は防波壁）における最大水位上昇量の比較



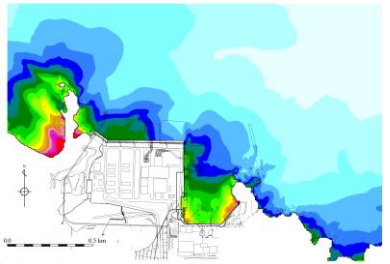
基準津波1（防波堤有り）



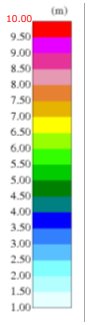
基準津波2（防波堤有り）



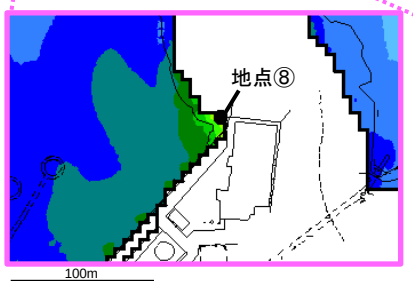
基準津波1（防波堤無し）

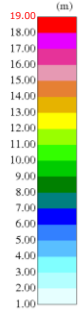


基準津波5（防波堤無し）



最大水位上昇量分布





余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
8-1 敷地周辺における津波堆積物調査
8-2 山陰地方における津波堆積物調査
（1）津波堆積物に関する文献調査
（2）イベント堆積物層及び分布標高に関する考察
（3）基準津波との比較
（4）まとめ
8-3 津波堆積物調査のまとめ
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

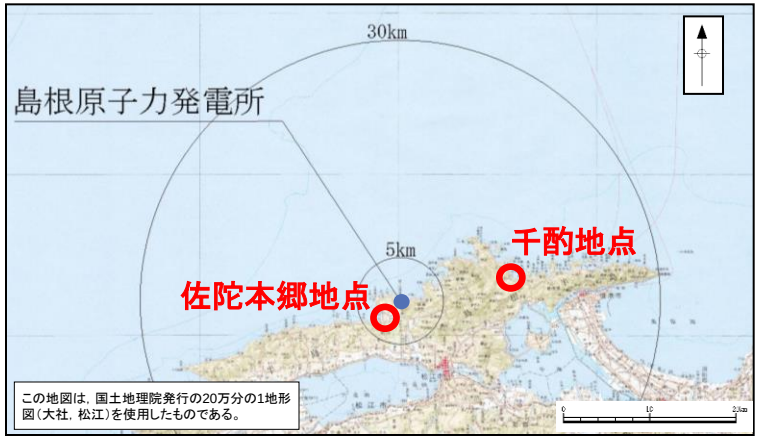
調査概要

・敷地周辺における津波堆積物調査を以下に示す。調査結果については，宮本・玉井（2014）(71)にまとめている。

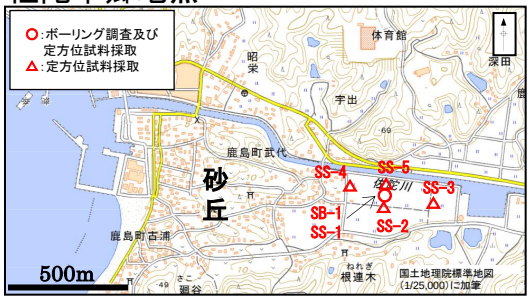
1．調査時期
2013年４月～2014年３月

2．調査位置
以下の２点を考慮し，松江市鹿島町佐陀本郷地点，及び松江市美保関町千酌（ちくみ）地点を調査位置として選定した。
①海岸に砂州堆積物や砂丘堆積物が認められ津波堆積物が保存されやすい地形である。
②内陸に平野が広がり，津波の遡上範囲・高さの追跡が可能である。

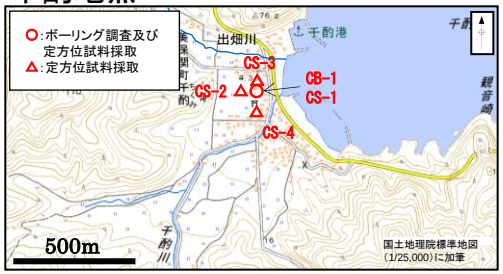
3．調査・評価方法
・ボーリング調査（岩着まで：掘進長20m程度）及び定方位試料採取（地表面から4～5m程度）によりコア採取を実施した。
・肉眼観察によりイベント堆積物の可能性のある地層（以下，異質層という）を抽出した。
・現海水準と同じ海水準であった時代以降（約4,000年前以降）に形成されたと考えられる異質層を検討対象とした。
・検討対象とした異質層に対して，年代測定，微化石分析（珪藻），CNS分析等を実施し，異質層の成因を考察した。
・調査にあたっては，専門家の指導の下，実施した。



佐陀本郷地点



千酌地点



調査地点	ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ調査	定方位試料採取
佐陀本郷地点	１本	５本
千酌地点	１本	４本

調査結果

第771回審査会合
資料1-2 P282 加筆・修正

4. 調査結果

・佐陀本郷地点及び千酌地点について，津波由来を示す証拠は見出せなかった。※

【共通】

・複数の異質層が認められたが，大半は，①微化石分析結果より海水生珪藻の割合が低いこと，②年代測定結果より上下層との年代関係に逆転が認められないこと，③帯磁率分析結果より帯磁率の変化傾向に特異性が無いことから，津波由来を示す証拠は無いと判断した。津波由来を否定できない異質層については，以下のとおり検討・評価した。

【佐陀本郷地点】

・①軟X線観察結果より人工改変によるもの，②鉱物鑑定結果より砂丘形成時の飛沫により海水生の珪藻が混入した可能性が高いものと判断し，津波由来を示す証拠は無いと判断した。

【千酌地点】

・CNS分析結果より淡水成に区分されるものと評価されることから，津波由来を示す証拠は無いと判断した。

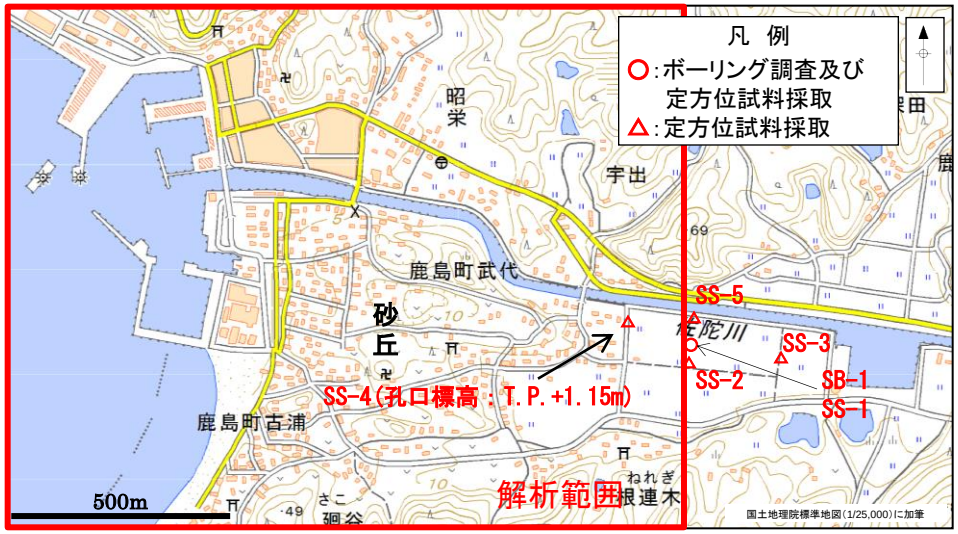
※ 調査結果の詳細を補足資料P310～334に示す。

基準津波による津波の遡上（佐陀本郷）

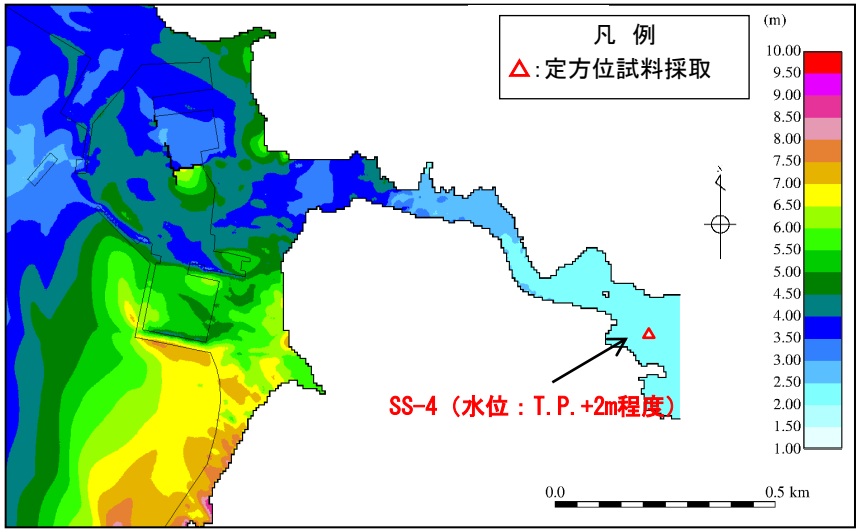
・津波堆積物調査地点における基準津波による津波の遡上について確認し，基準津波の検証を行う。

■ 佐陀本郷地点

・基準津波1を対象とした数値シミュレーションの結果，基準津波1による津波は調査地点の標高を上回る。



佐陀本郷地点



最大水位上昇量分布（佐陀本郷地点）

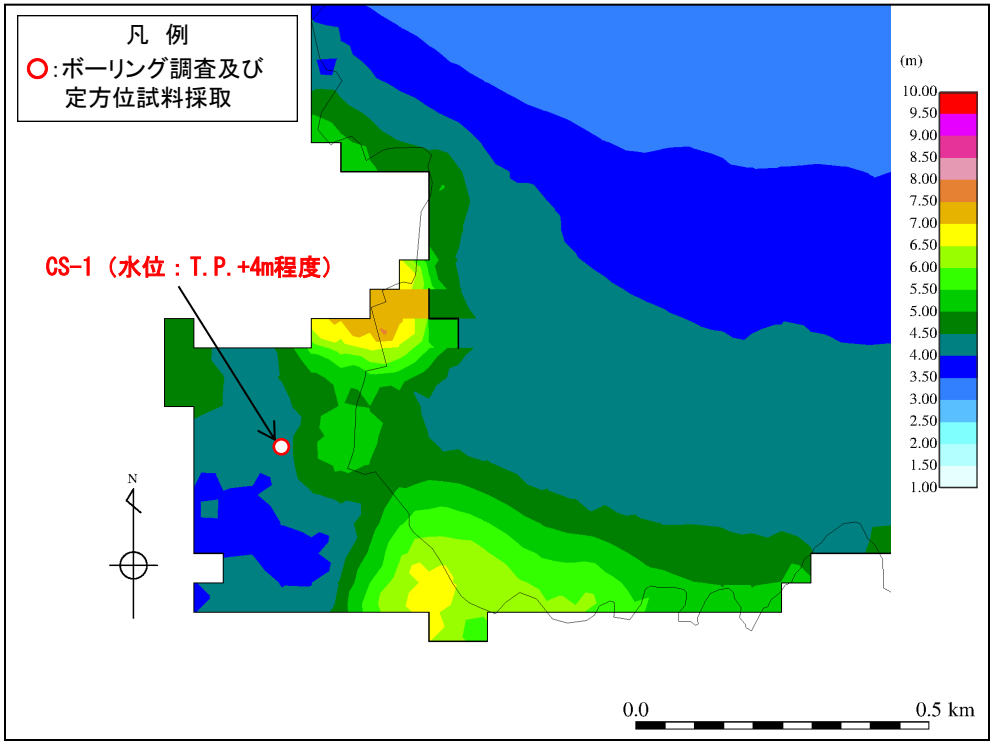
基準津波による津波の遡上（千酌地点）

■ 千酌地点

・基準津波1を対象とした数値シミュレーションの結果，基準津波1による津波は調査地点の標高を上回る。



千酌地点



最大水位上昇量分布（千酌地点）

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
8-1 敷地周辺における津波堆積物調査
8-2 山陰地方における津波堆積物調査
（1）津波堆積物に関する文献調査
（2）イベント堆積物層及び分布標高に関する考察
（3）基準津波との比較
（4）まとめ
8-3 津波堆積物調査のまとめ
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

津波堆積物に関する検討概要

・以下のフローに従い，山陰地方の津波堆積物調査に係る文献調査を行い，基準津波の選定結果の検証を行った。

津波堆積物に関する調査

(1)津波堆積物に関する文献調査（P321～324）

・山陰地方における津波堆積物に関する文献調査を実施し，イベント堆積物の有無，層厚，分布標高等について整理する。

文献調査の結果

・文献調査の結果，米子空港周辺，島前海士町諏訪湾，島後隠岐の島町重栖湾，鳥取市気高町日光において，1833年山形・庄内沖地震による津波に由来する可能性が高いイベント堆積物が検出されており，このうち米子空港周辺ではイベント堆積物の層厚は7～70cm，分布標高T.P.+0.5～2.3mが認められる。

(2)イベント堆積物の層厚及び分布標高に関する考察（P325～328）

・米子空港周辺のイベント堆積物のうち，特に層厚の厚い箇所について，地形や津波堆積物に関する知見に基づき詳細を検討するとともに，2011年東北地方太平洋沖地震の仙台平野の知見及び津波が川沿いを遡上した事例について検討し，津波堆積物の層厚等を評価する。

・津波堆積物調査の文献については，文献及び聞き取り内容に対する見解を示す。また文献及び聞き取り結果に基づき検討した米子空港周辺地点における1833年当時の推定地形及びイベント堆積物の分布標高を設定した根拠を示す。

イベント堆積物の層厚及び分布標高に関する見解

・米子空港周辺地点において層厚が厚くなるのは，当該地点が全体的に堤間低地に位置すること及び複雑な堆積環境によるものと評価する。

・河川遡上した津波が陸上遡上した津波に比べより内陸まで到達する事例を確認し，米子空港周辺地点において河川を遡上した津波は内陸約1km地点まで堆積物を運搬・堆積させることができたと評価する。

・山陰地方において認められる1833年山形・庄内沖地震によるイベント堆積物としては，米子空港周辺地点で最大であり，その層厚は10cm程度，分布標高T.P.+1.4mと評価する。

基準津波との比較

○津波堆積物及び津波痕跡高と基準津波の比較検討（P329～332）

・1833年山形・庄内沖地震津波による痕跡及び津波堆積物が確認された地点に対して影響の大きい因子を設定した波源モデルによる数値シミュレーションを実施し，痕跡高及び津波堆積物の分布標高との比較を行うこと等により，基準津波の選定への影響を検討する。

基準津波との比較検討結果

数値シミュレーションの結果，基準津波を選定する際に考慮した波源（規模）による水位は餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高・津波堆積物の分布標高を上回ることを確認した。また，上記ケースの地震規模は，基準津波の地震規模より大きいものの，この影響を考慮しても基準津波の選定に影響がないことを確認した。

まとめ(P334～336)

・津波堆積物調査に係る文献調査等を行った結果，山陰地方における津波堆積物の調査結果は基準津波の選定に影響がないことを確認した。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
8-1 敷地周辺における津波堆積物調査
8-2 山陰地方における津波堆積物調査
（1）津波堆積物に関する文献調査
（2）イベント堆積物層及び分布標高に関する考察
（3）基準津波との比較
（4）まとめ
8-3 津波堆積物調査のまとめ
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

文献調査の結果

第771回審査会合 資料1-2 P288 加筆・修正

・山陰地方の津波堆積物調査に係る文献調査※1を実施した。

※1　山陰地方の津波堆積物を対象に，科学技術系論文データベース（産総研Geolis，J-STAGE，CiNii，KAKEN，JAIRO）等を用いた。

番号	文献	著者	調査結果※2,3
①	①-1：鳥取沿岸津波堆積物調査の途中経過報告	安本（2013）(72)	・2013年度の津波堆積物調査の結果，米子空港周辺からは，1833年山形・庄内沖地震※4による津波により堆積したとして矛盾はないと評価される堆積物が検出されている。 ・北栄町大谷からは紀元前3600年頃と推定されるイベント層から，津波由来の可能性のある堆積物が検出されている。 ・北栄町瀬戸からは2000年前頃と想定されるイベント層から，津波由来の可能性のある堆積物が検出されている。 ・鳥取市気高町日光からは盛土中のイベント堆積物から，津波由来の可能性のある堆積物が検出されている。 （補足資料P335～338参照）
	①-2：鳥取県内での津波堆積物検出作業の経過報告	酒井（2014a）(73)	
	①-3：山陰に押し寄せた津波の痕跡を探る：2012年度津波堆積物検出調査の結果報告	酒井（2014b）(74)	
	①-4：津波堆積物調査報告	酒井・入月（2014）(75)	
	①-5：鳥取県西部弓ヶ浜半島で見つかった津波由来の可能性のある堆積物とその意義	酒井ほか（2014）(76)	
②	海岸堆積砂のルミネッセンス計測に基づく歴史津波の分析	西口ほか（2014）(77)	2013年度の米子空港東における砂質堆積物の分析の結果，1833年山形・庄内沖地震による津波と整合的な年代が得られたとされている。（補足資料P339参照）
③	隠岐島後重栖における津波堆積物の報告	入月ほか（2014）(78)	2012，2013年度の隠岐諸島 重栖湾における津波堆積物調査の結果，顕著な砂層は認められなかったものの，1833年山形県沖地震による津波により運搬された可能性がある木材層を境に貝形虫群集の急激な変化や，木材層の上位で貝形虫個体数と粒度（砂の含有率）の繰り返しが認められたとされている。（補足資料P340参照）
④	日本海地震・津波調査プロジェクト	文部科学省（2016）(79)	島根県大田市久手町，島根県海士町諏訪湾，鳥取県北栄町西園における津波堆積物調査の結果，複数のイベント堆積物の挟在が認められたとされている。（補足資料P341参照）
⑤	山陰での津波堆積物調査とその成果	酒井ほか（2016）(80)	隠岐諸島や鳥取県における津波堆積物調査の結果，確実に津波堆積物と断言できるイベント堆積物はないが，およそ5700年前，4000年前，2000年前の地層より津波由来の可能性が高い堆積物が検出されるとともに，1833年山形・庄内沖地震津波に由来する可能性の高い堆積物が検出されたとされている。山陰地域における調査により検出された津波由来の可能性の高い堆積物は，非常に薄く，微化石や化学分析を実施しない限り検出は困難であるとされている。（補足資料P342参照）
⑥	島根半島における津波堆積物調査について(佐陀本郷および千酌の事例)	宮本・玉井（2014）	松江市鹿島町佐陀本郷地点及び松江市美保関町千酌地点における津波堆積物調査の結果，複数のイベント堆積物の可能性のある地層を抽出したとされている。イベント堆積物を対象に各種分析を実施したが，津波由来を示す証拠は無いと判断されている。（補足資料P343，344参照）

※2　下線部は1833年山形・庄内沖地震による津波に関する記載。
※3　各地点における津波堆積物調査結果をまとめたものを補足資料P345，346に示す。
※4　当該地震について地震調査研究推進本部（2003）では「1833年庄内沖地震」と称しているが，主な引用文献の中で「1833年山形・庄内沖地震」と称していることから，後者で表記することとする。

・文献調査の結果，1833年山形・庄内沖地震による津波に由来する可能性が高い堆積物が検出されていることから，1833年山形・庄内沖地震に関するイベント堆積物について次頁以降検討する。

1833年山形・庄内沖地震由来のイベント堆積物

第771回審査会合 資料1-2 P289 再掲

・文献に示されている1833年山形・庄内沖地震によるイベント堆積物について，層厚及び分布標高を整理した。

凡例

:イベント堆積物を認識

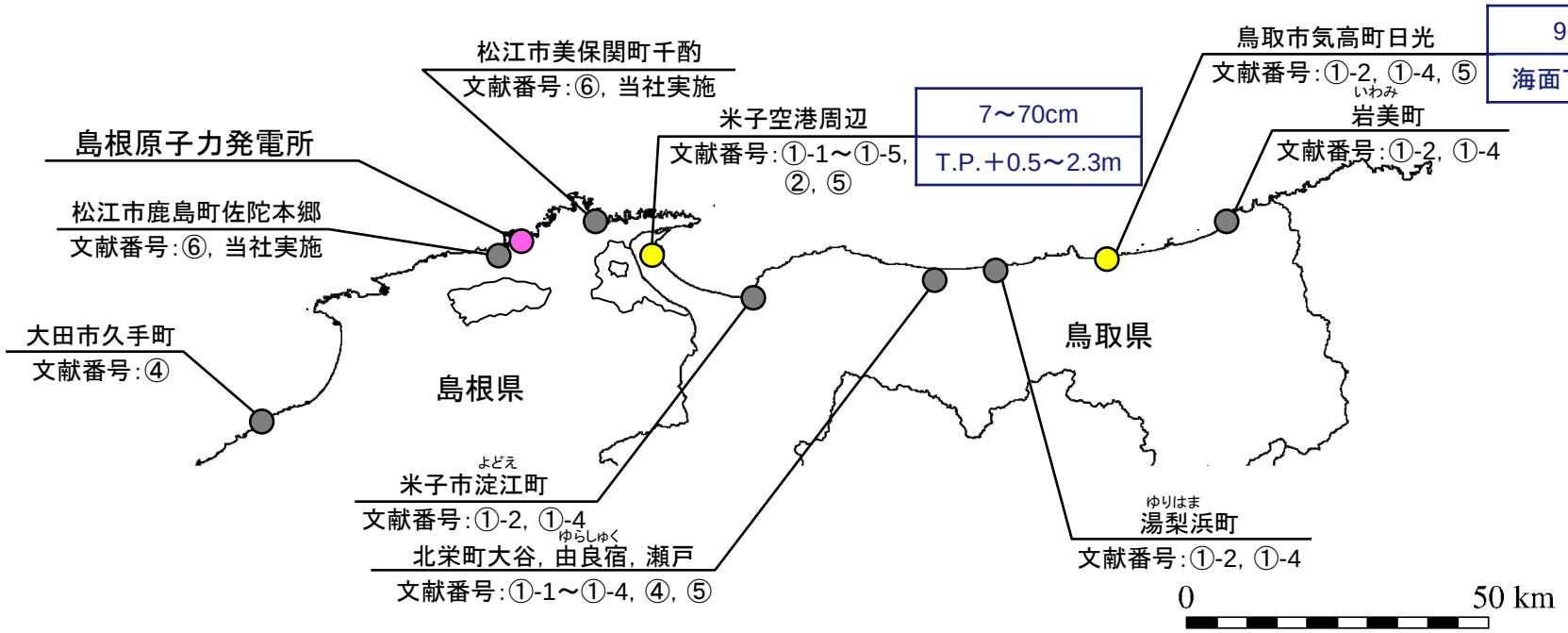
:イベント堆積物を認識されず

地点名 / 文献番号 | イベント堆積物の層厚 / イベント堆積物分布標高

島後隠岐の島町重栖湾
文献番号：①-4，③，⑤
5cm
海面下5.8m

島前海士町諏訪湾
文献番号：④，⑤
3cm
海面下2.4m

文献番号①-1：安本(2013)
①-2：酒井(2014a)
①-3：酒井(2014b)
①-4：酒井・入月(2014)
①-5：酒井ほか(2014)
文献番号②：西口ほか(2014)
文献番号③：入月ほか(2014)
文献番号④：文部科学省(2016)
文献番号⑤：酒井ほか(2016)
文献番号⑥：宮本・玉井(2014)



1833年山形・庄内沖地震由来のイベント堆積物

第771回審査会合 資料1-2 P290 再掲

1833年 山形・庄内沖地震の 津波堆積物	大田市久手町	松江市鹿島町佐陀本郷（中国電力調査）	松江市美保関町千酌（中国電力調査）	島前海士町諏訪湾	島後隠岐の島町重栖湾	米子空港周辺	米子市淀江町	北栄町大谷	北栄町由良宿	北栄町瀬戸	湯梨浜町	鳥取市気高町日光	岩美町
イベント堆積物の層厚	認識されず			3cm	5cm	7～70cm	認識されず					9cm	認識されず
分布標高				海面下 2.4m	海面下 5.8m	T.P. +0.5～ 2.3m						海面下 0.8m	
文献番号	④	⑥	⑥	④, ⑤	①-4, ③, ⑤	①-1～①-5, ②, ⑤	①-2, ①-4	①-2, ①-4, ④, ⑤	①-2, ①-4	①-1, ①-3, ①-4, ④, ⑤	①-2, ①-4	①-2, ①-4, ⑤	①-2, ①-4

文献番号：①-1：安本(2013)，①-2：酒井(2014a)，①-3：酒井(2014b)，①-4：酒井・入月(2014)，①-5：酒井ほか(2014)，
②西口ほか(2014)，③入月ほか(2014)，④文部科学省(2016)，⑤酒井ほか(2016)，⑥宮本・玉井(2014)

・文献調査の結果，米子空港周辺，島前海士町諏訪湾，島後隠岐の島町重栖湾，鳥取市気高町日光において，1833年山形・庄内沖地震による津波に由来する可能性が高いイベント堆積物が検出されている。これらの堆積物の層厚は3～70cmであり，米子空港周辺の一部を除き，層厚10cm未満である。

・米子空港周辺では，複数の地点でイベント堆積物が認められていることから，それぞれの層厚及び分布標高をP328に整理する。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
8-1 敷地周辺における津波堆積物調査
8-2 山陰地方における津波堆積物調査
（1）津波堆積物に関する文献調査
（2）イベント堆積物層及び分布標高に関する考察
（3）基準津波との比較
（4）まとめ
8-3 津波堆積物調査のまとめ
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

1833年山形・庄内沖地震由来のイベント堆積物　米子空港周辺の調査結果

第771回審査会合 資料1-2 P292 再掲



米子空港周辺における調査点位置図

・米子空港周辺のイベント堆積物の層厚及び分布標高を，酒井・入月(2014)※及び西口ほか(2014)に基づき整理した。なお，酒井・入月(2014)では，イベント堆積物のほかに，イベント由来が疑われる堆積物を認めていることから，これもあわせて整理した。(米子空港周辺の調査結果の詳細については補足資料P347～367に示す)

※文献番号①-1～①-5は同一の調査結果による報告であるため，データが図示されている酒井・入月(2014)に基づき整理する。

調査点名	HGS14	HGS13	HGS12	HGS11	HGS9	HGS8	HGS7	HGS6	HGS5	HGS4	HGS3	西口ほか(2014)	GS2
堆積物区分	○，△	○，△	△	△	△	△	○	○	○，△	○	○	○	○
分布標高 (T.P. +m)	0.9～1.0 (1.0～1.9)	1.3～1.4 (1.4～1.8)	(1.4～2.3)	(1.0～1.4)	(1.2～1.3)	(1.3～1.4)	0.4～1.1	0.5～0.8	0.5～0.8 (0.8～0.9)	0.0～0.6	0.3～0.5	0.9	0.6～1.0
イベント堆積物の層厚(cm)	8 (85)	10 (40)	(19，38)	(42)	(17)	(8)	70	30	26 (8)	63	23	7	40
文献	①-4	①-4	①-4	①-4	①-4	①-4	①-4	①-4	①-4	①-4	①-4	②	①-4

層厚の厚いイベント堆積物

堆積物区分　○:イベント堆積物，△:イベント由来が疑われる堆積物
分布標高　括弧なし:イベント堆積物の分布標高，括弧あり:イベント由来が疑われる堆積物の分布標高，値は西口ほか(2014)を除き，酒井・入月(2014)の図読み取り
層厚　括弧なし:イベント堆積物の層厚，括弧あり:イベント由来が疑われる堆積物の層厚，値は西口ほか(2014)を除き，酒井・入月(2014)の図読み取り
文献番号:①-4:酒井・入月(2014)，②西口ほか(2014)

・米子空港周辺では，GS2地点～HGS7地点において，層厚の厚いイベント堆積物が認められる。なお，西口ほか(2014)はGS2地点及びHGS3地点の間(数10m程度の離隔)に位置するが，GS2地点及びHGS3地点に比べ層厚が薄いことから，これ以降の検討対象から除外する。

1833年山形・庄内沖地震由来のイベント堆積物　米子空港周辺の調査結果　まとめ

第771回審査会合 資料1-2 P323 加筆・修正



調査点名	HGS14	HGS13	HGS12	HGS11	HGS9	HGS8	HGS7	HGS6	HGS5	HGS4	HGS3	西口ほか(2014)	GS2
当社見解　イベント堆積物の層厚(cm)	8	10	イベント堆積物認められず				イベント堆積物は認められるが，複雑な堆積環境のため層厚評価には採用しない						
分布標高 (T.P. +m)	0.9～1.0	1.3～1.4											

中浜 ←→ 堤間低地

・米子空港周辺地点において，堤間低地内のGS2地点～HGS7地点では，層厚の厚いイベント堆積物が認められたが，その層厚について検討Ⅰ～Ⅴにより当時の地形や津波堆積物の知見に基づき検討した結果，その要因は当該地点が全体的に堤間低地に位置すること及び複雑な堆積環境によるものと考える。

・堤間低地外のHGS8地点～HGS12地点はイベント由来が疑われる堆積物が認められるものの，堆積物の層相等に基づきイベント堆積物ではないと考える。

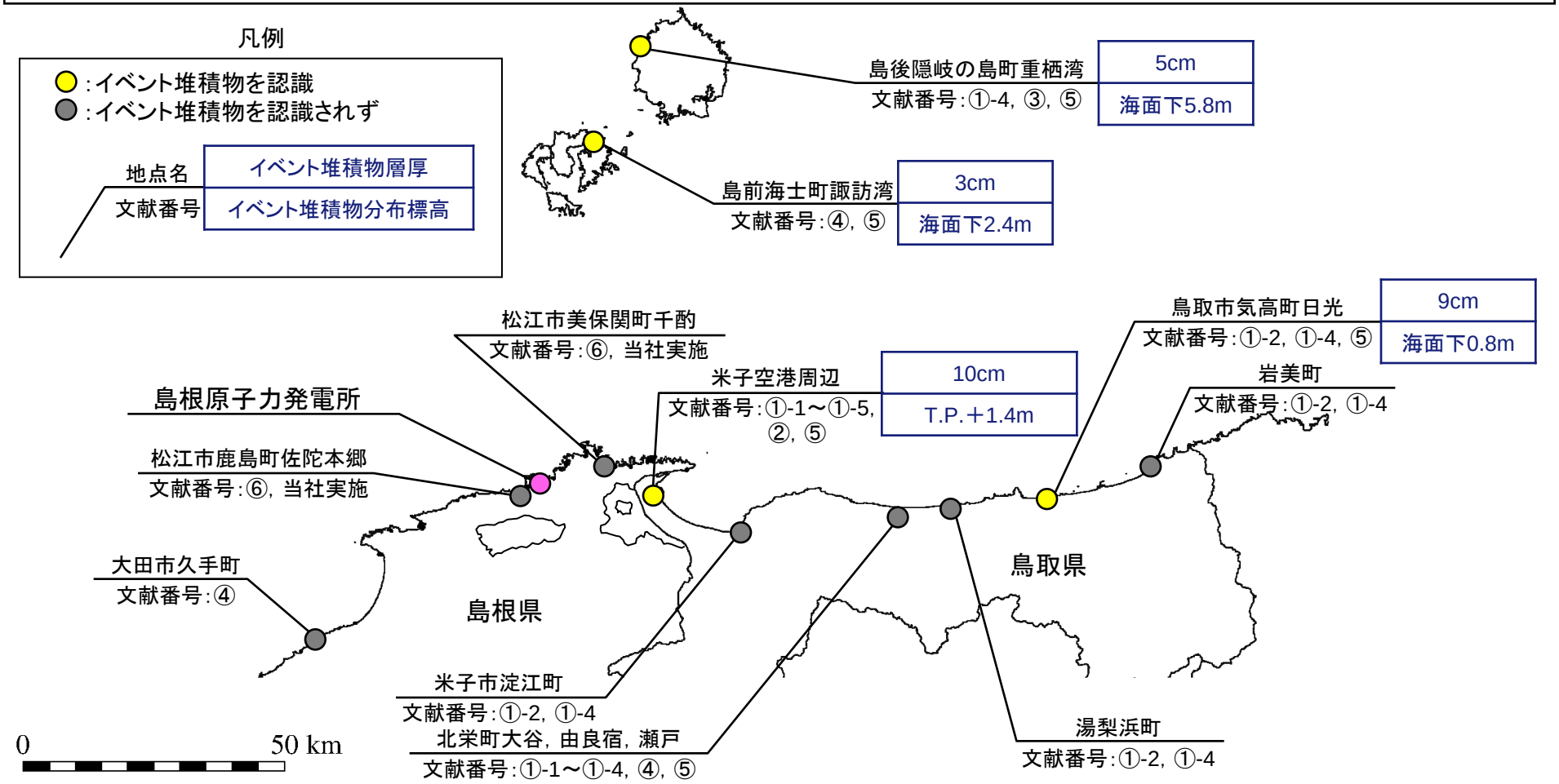
・さらに，中海側のHGS13地点及びHGS14地点では，層厚10cm程度のイベント堆積物が認められる。これらの地点は，当時の海岸線から内陸へ約1km，川沿いに遡上した津波によってもたらされたイベント堆積物と評価する。

・浸水深と津波堆積物厚さの関係を検討した結果，河川遡上した津波堆積物の場合，陸上遡上した津波堆積物に基づくGotoの相関による津波規模の評価は適用できないと考える。また，海岸線からの離隔距離と津波堆積物厚さの関係を検討した結果，津波が河川遡上した複数の事例を確認し，河川遡上した津波は陸上遡上した津波に比べより内陸まで到達すること，及び河川遡上した堆積物分布末端付近において堆積物が厚く分布することを確認した。津波が河川遡上した場合，流速等の違いにより陸上遡上に比べより内陸まで堆積物を運搬・堆積させたと考える。

・以上のことから，米子空港周辺の堤間低地で認められた層厚の厚いイベント堆積物は津波の規模を反映したものではないと判断し，米子空港周辺のイベント堆積物の層厚としては川沿いに遡上した津波が堆積させた10cm程度（HGS13地点），イベント堆積物の分布標高としてはHGS13地点の最大標高T.P.+1.4mと評価する。

津波堆積物層厚及び分布標高に関する考察　まとめ

・1833年山形・庄内沖地震津波によるイベント堆積物について，当社の見解を踏まえた層厚及び分布標高は以下のとおり。



・1833年山形・庄内沖地震によるイベント堆積物は，米子空港周辺で層厚10cm，島前海士町諏訪湾で層厚3cm，島後隠岐の島町重栖湾で層厚5cm，鳥取市気高町日光で層厚9cmが認識されている。イベント堆積物の分布標高は米子空港周辺地点でT.P.+1.4mであり，この地点以外はいずれも海面下である。なお，この他に島根県～鳥取県の日本海沿岸の数地点で調査が実施されているが，イベント堆積物は認識されておらず，敷地近傍の佐陀本郷及び千酌地点においても認識されていない。

・山陰地方において認められる1833年山形・庄内沖地震によるイベント堆積物としては，米子空港周辺地点で最大であり，その層厚は10cm程度，分布標高T.P.+1.4mと評価する。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
8-1 敷地周辺における津波堆積物調査
8-2 山陰地方における津波堆積物調査
（1）津波堆積物に関する文献調査
（2）イベント堆積物層及び分布標高に関する考察
（3）基準津波との比較
（4）まとめ
8-3 津波堆積物調査のまとめ
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

津波堆積物と基準津波の比較検討（検討方針）

第771回審査会合
資料1-2 P326 加筆・修正

・基準津波の規模が，痕跡高等から推定される1833年山形・庄内沖地震津波の規模を上回ることを確認する。更に，1833年山形・庄内沖地震津波による餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を再現し，その波源が敷地（島根原子力発電所）に影響を与えないことを確認することにより基準津波の選定への影響が無いことを確認する。

①基準津波と1833年山形・庄内沖地震津波の規模の比較（補足資料P376～380）

1）基準津波1※1及び基準津波2※2のモーメントマグニチュードMwが，文献に示される1833年山形・庄内沖地震津波を上回る設定となっていることを確認する。

2）島根半島～鳥取県における1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡高等と1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波の痕跡高を比較する。

3）基準津波が島根半島～鳥取県における1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡高等を上回ることを確認する。

※1 基準津波1：鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波
※2 基準津波2：地震発生領域の連動を考慮した検討による津波

⇒基準津波1及び2のモーメントマグニチュードMwは，土木学会に示される1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡高等を説明できる断層モデルのモーメントマグニチュードMwを十分上回っていることを確認した。
⇒痕跡高等の比較により，1833年山形・庄内沖地震津波の規模は，1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波と概ね同規模であることを確認した。
⇒1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡等が確認された島根県（七類）及び鳥取県（餘子神社及び米子空港周辺）では，基準津波が痕跡高等を上回らない結果となった。

▼

②餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きい因子の抽出（補足資料P381，382）

検討①において，基準津波が1833年山形・庄内沖地震津波の一部の痕跡高等を上回らなかったことから，上記地点に影響の大きい因子を抽出し，敷地に影響の大きい波源である基準津波2の因子との比較を行う。

⇒餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きい因子は，敷地に影響の大きい因子とは異なる傾向となることを確認した。
⇒上記地点に影響の大きい波源は，いずれも敷地への影響が小さいことを確認した。

▼

③餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を再現できる波源による敷地への影響の検討（補足資料P383～386）

上記地点に影響の大きい因子を組み合わせた数値シミュレーションを追加実施し，餘子神社の痕跡高等を再現するとともに，敷地における水位を確認し，基準津波の選定への影響が無いことを確認する

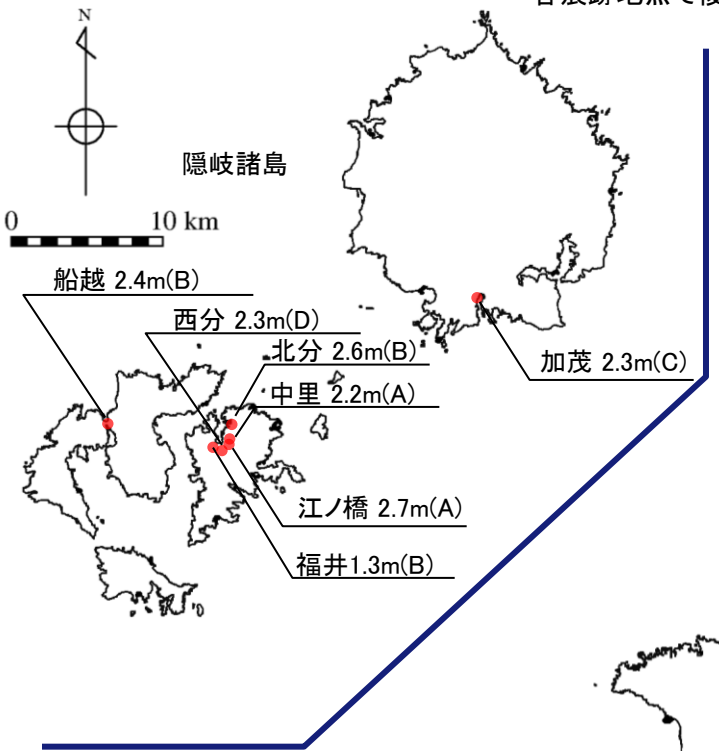
⇒餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を概ね再現することができた。
⇒餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を概ね再現した波源の敷地における水位を確認した結果，基準津波に比べ津波高さは十分に小さいことから，基準津波の選定へ与える影響が無いことを確認した。

以上のことから，1833年山形・庄内沖地震津波に関する津波堆積物の調査結果及び痕跡高は基準津波の選定に影響が無いことを確認した。

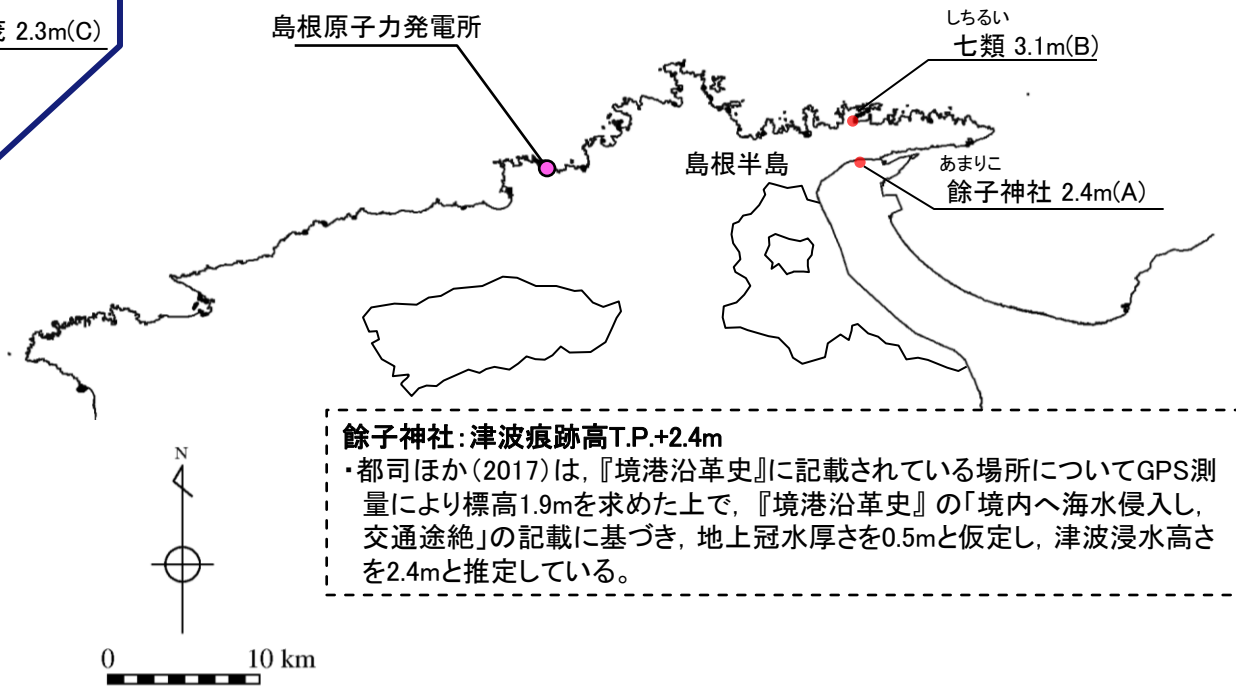
山陰地方における津波痕跡高（1833年山形・庄内沖地震津波）

・1833年山形・庄内沖地震津波による痕跡地点に係る文献調査結果※1は以下のとおり。

※1　山陰地方の1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡高を対象に，東北大学・原子力規制庁(2014)等を用いた。
各痕跡地点で複数のデータがある場合は信頼度（A～D）が高い値を記載



七類：津波痕跡高T.P.+3.1m
・都司ほか（2017）(81)は，『境港沿革史』に記載されている「津波は海岸から73間（=131m）のところまで来た」との記載に基づき，痕跡地点を推定し，GPS測量結果を用いて，標高3.1mとしている。



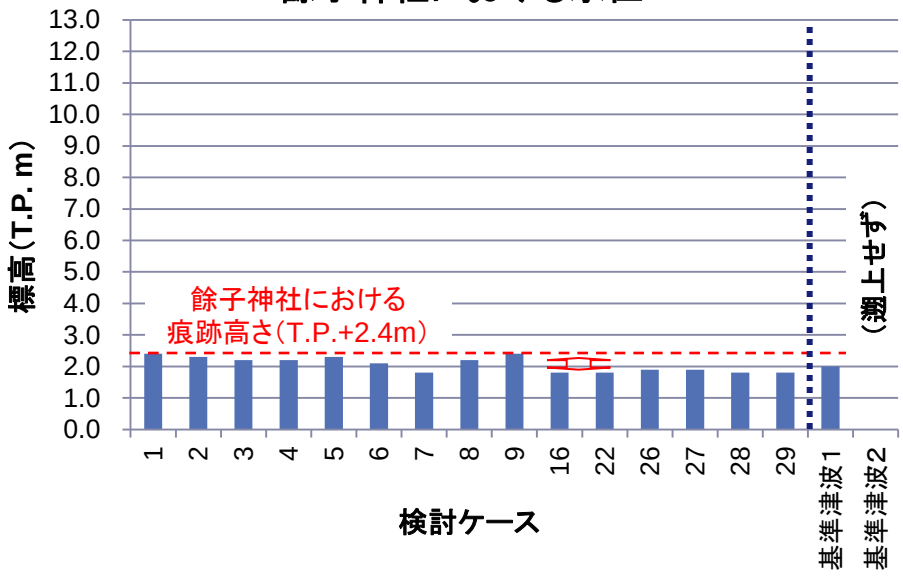
餘子神社：津波痕跡高T.P.+2.4m
・都司ほか（2017）は，『境港沿革史』に記載されている場所についてGPS測量により標高1.9mを求めた上で，『境港沿革史』の「境内へ海水侵入し，交通途絶」の記載に基づき，地上冠水厚さを0.5mと仮定し，津波浸水高さを2.4mと推定している。

津波痕跡地点位置図（1833年山形・庄内沖地震津波）

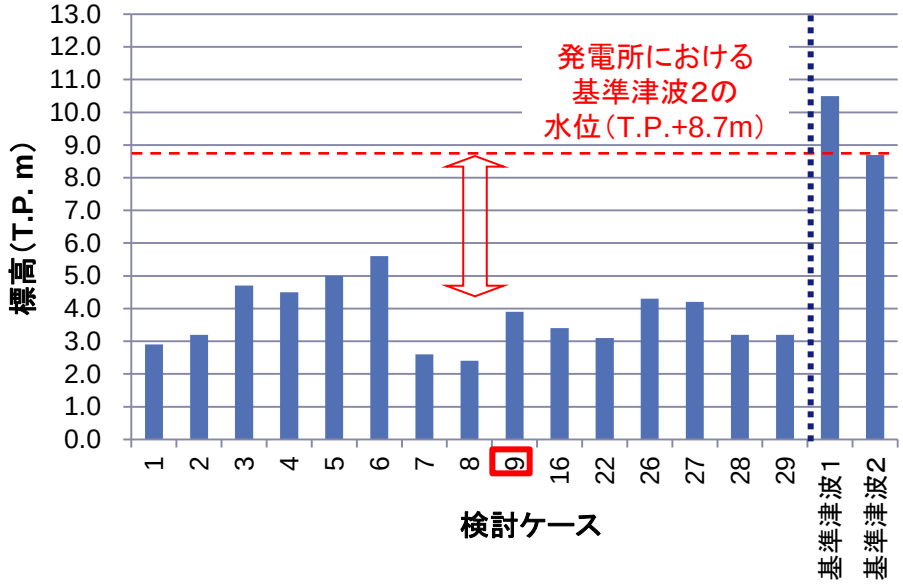
検討③　餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を再現できる波源による敷地への影響の検討（検討結果）

・餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を概ね再現できたケース波源の敷地における水位を確認する。
・敷地における水位の確認は，シミュレーション結果のうち餘子神社まで津波が遡上したケースについて行う。

餘子神社における水位※1



島根原子力発電所における水位※1



※1　シミュレーション結果のうち餘子神社まで津波が遡上したケースの水位を示す。

・餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を概ね再現した波源の敷地における水位を確認した結果，基準津波に比べ津波高さは十分に小さいことから，基準津波の選定への影響が無いことを確認した。※2

※2　餘子神社に影響の大きいケース及び基準津波2の伝播経路を補足資料P386に示す。

余白

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
8-1 敷地周辺における津波堆積物調査
8-2 山陰地方における津波堆積物調査
（1）津波堆積物に関する文献調査
（2）イベント堆積物層及び分布標高に関する考察
（3）基準津波との比較
（4）まとめ
8-3 津波堆積物調査のまとめ
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

津波堆積物に関する検討まとめ(1/2)

第771回審査会合
資料1-2 P341 加筆・修正

(津波堆積物に関する調査)

・文献調査の結果，米子空港周辺，島前海士町諏訪湾，島後隠岐の島町重栖湾，鳥取市気高町日光において，1833年山形・庄内沖地震による津波に由来する可能性が高いイベント堆積物が検出されている。これらの堆積物の層厚は3～70cmであり，米子空港周辺の一部を除き，厚さ10cm未満である。

・米子空港周辺地点において，堤間低地内のGS2地点～HGS7地点では，層厚の厚いイベント堆積物が認められたが，その層厚について検討Ⅰ～Ⅴにより当時の地形や津波堆積物の知見に基づき検討した結果，その要因は当該地点が全体的に堤間低地に位置すること及び複雑な堆積環境によるものであり，津波の規模を反映したものではないと考える。

・浸水深と津波堆積物厚さの関係を検討した結果，河川遡上した津波堆積物の場合，陸上遡上した津波堆積物に基づくGotoの相関による津波規模の評価は適用できないと考える。また，海岸線からの離隔距離と津波堆積物厚さの関係を検討した結果，津波が河川遡上した複数の事例を確認し，河川遡上した津波は陸上遡上した津波に比べより内陸まで到達すること，及び河川遡上した堆積物分布末端付近において堆積物が厚く分布することを確認した。津波が河川遡上した場合，流速等の違いにより陸上遡上に比べより内陸まで堆積物を運搬・堆積させたと考える。

・米子空港周辺のイベント堆積物の層厚としては川沿いに遡上した津波が堆積させた10cm程度，イベント堆積物の分布標高としてはHGS13地点の最大標高T.P.+1.4mと評価する。

津波堆積物に関する検討まとめ(2/2)

(基準津波との比較)

基準津波の規模と痕跡高等から推定される1833年山形・庄内沖地震津波の規模の比較を行った。また，1833年山形・庄内沖地震津波による餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を再現し，その波源が敷地(島根原子力発電所)に影響を与えないことを確認することにより，基準津波の選定への影響が無いことを以下のとおり確認する。

・基準津波のモーメントマグニチュードMwは，土木学会に示される1833年山形・庄内沖地震津波の既往津波の痕跡高を説明できる断層モデルのモーメントマグニチュードMw(7.76，7.82)を十分上回る設定となっていることを確認したが，基準津波のシミュレーション結果が餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を上回らなかったことを確認した。

・餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きい因子は，敷地に影響の大きい因子とは異なる傾向となることを確認した。また，上記地点に影響の大きい波源は，いずれも敷地への影響が小さいことを確認した。

・1833年当時の地形状況(防波堤等の津波高さを低減させる施設が無かったこと等)を可能な範囲で考慮して数値シミュレーションを実施した結果，基準津波2を選定する際に考慮した波源(規模)による水位は餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を概ね再現することができたと評価した。

・餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を概ね再現した波源の敷地における水位を確認した結果，基準津波に比べ津波高さは十分に小さいことから，基準津波の選定へ与える影響が無いことを確認した。

▼

以上より，津波堆積物調査に係る文献調査等を行った結果，山陰地方における津波堆積物の調査結果及び痕跡高は基準津波の選定に影響がないことを確認した。

1.文献調査
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
8-1 敷地周辺における津波堆積物調査
8-2 山陰地方における津波堆積物調査
（1）津波堆積物に関する文献調査
（2）イベント堆積物層及び分布標高に関する考察
（3）基準津波との比較
（4）まとめ
8-3 津波堆積物調査のまとめ
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性（砂移動評価）

まとめ

	調査地点	津波堆積物調査結果		基準津波等との比較	
		調査結果	調査地点の標高	シミュレーション結果	比較結果
当社の津波堆積物調査	佐陀本郷地点	・津波由来を示す証拠は見出せない ・調査対象である約4,000年前以降に発生した津波は，調査地点まで遡上していないと評価した	SS-4： T.P.+1.15m （孔口標高）	T.P.+2m 程度	・津波堆積物調査結果から，約4,000年前以降に発生した津波は調査地点まで遡上していないと推定されるが，念のため基準津波1と比較した結果，基準津波1による津波は調査地点の標高を上回る。 （P317,318参照）
	千酌地点		CS-1： T.P.+3.93m （孔口標高）	T.P.+4m 程度	
山陰地方における津波堆積物調査	米子空港周辺地点	・津波由来の可能性がある堆積物を確認した ・1833年山形・庄内沖地震による津波が調査地点まで遡上していると評価した	T.P.+1.4m （堆積物の分布標高）	・1833年山形・庄内沖地震津波による餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を再現し，その波源が敷地（島根原子力発電所）に影響を与えないことを確認した。 （P335,336参照）	
	隠岐諸島及び島根半島周辺2地点	・文献調査より1833年山形・庄内沖地震による津波痕跡高を確認した	T.P.+1.3～3.1m （津波痕跡高）		

・以上より，基準津波の選定に影響がないことを確認した。

余白

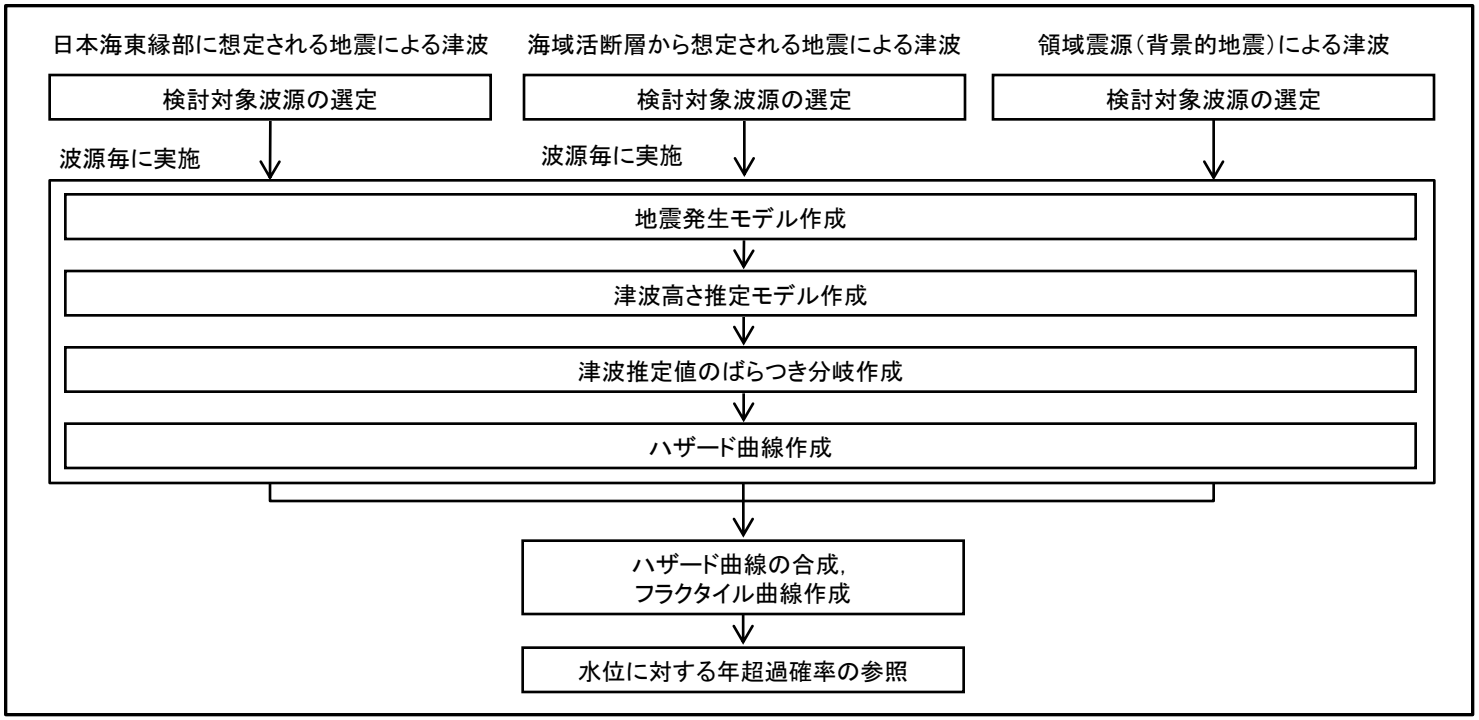
1.既往津波の検討
2.地震による津波の想定
3.地震以外の要因による津波の想定
4.津波起因事象の重畳による津波想定
5.基準津波の選定
6.防波堤の影響検討
7.津波堆積物調査
8.基準津波策定に関するまとめ
9.年超過確率の参照
9-1 評価方針
9-2 ロジックツリー設定
(1) 日本海東縁部に想定される地震による津波
(2) 海域活断層から想定される地震による津波
(3) 領域震源(背景的地震)による津波
9-3 評価結果
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)

評価方針

・確率論的津波ハザード評価（以降，津波ハザード評価という）は，日本原子力学会（2012）[82]，土木学会（2011）[83]及び土木学会（2016）を踏まえて実施する。
・本評価では，断層運動が直接の原因で生じる津波を対象とし，海底地すべり等による津波については，発生頻度等を設定することが難しいため，評価に含めていない。
・なお，日本原子力学会（2012）では，津波を起因とした確率論的リスク評価（津波PRA）は地震そのものによる安全機能等への影響の考慮は適用範囲外としていることから，津波ハザード評価においても同様の考え方により，防波堤有りケースを基本とした評価を実施する。

評価フロー

・津波ハザード評価の評価フローを以下に示す。
・検討対象波源は，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から選定し，波源毎に作成されたハザード曲線を合成することにより，フラクタイル曲線を作成し，水位に対する年超過確率の参照を実施する。また，領域震源（背景的地震）による津波については，簡易予測式を用いたスクリーニングを行い評価の要否を検討する。
・津波ハザード評価における不確定性については，土木学会（2016）に基づき，下表のとおり取り扱う。



評価フロー

不確定性の取り扱いについて

不確定性		津波ハザード評価における扱い
偶然的不確定性	物理現象固有のランダム性に起因する不確定性であり，予測不可能と考えられるもの	1本のハザード曲線の中で考慮する
認識論的不確定性	知識や認識不足に起因する不確定性であり，研究が進展すれば確定させることができるが現状では予測不可能なもの	ロジックツリーの分岐として考慮し，複数のハザード曲線で表現する

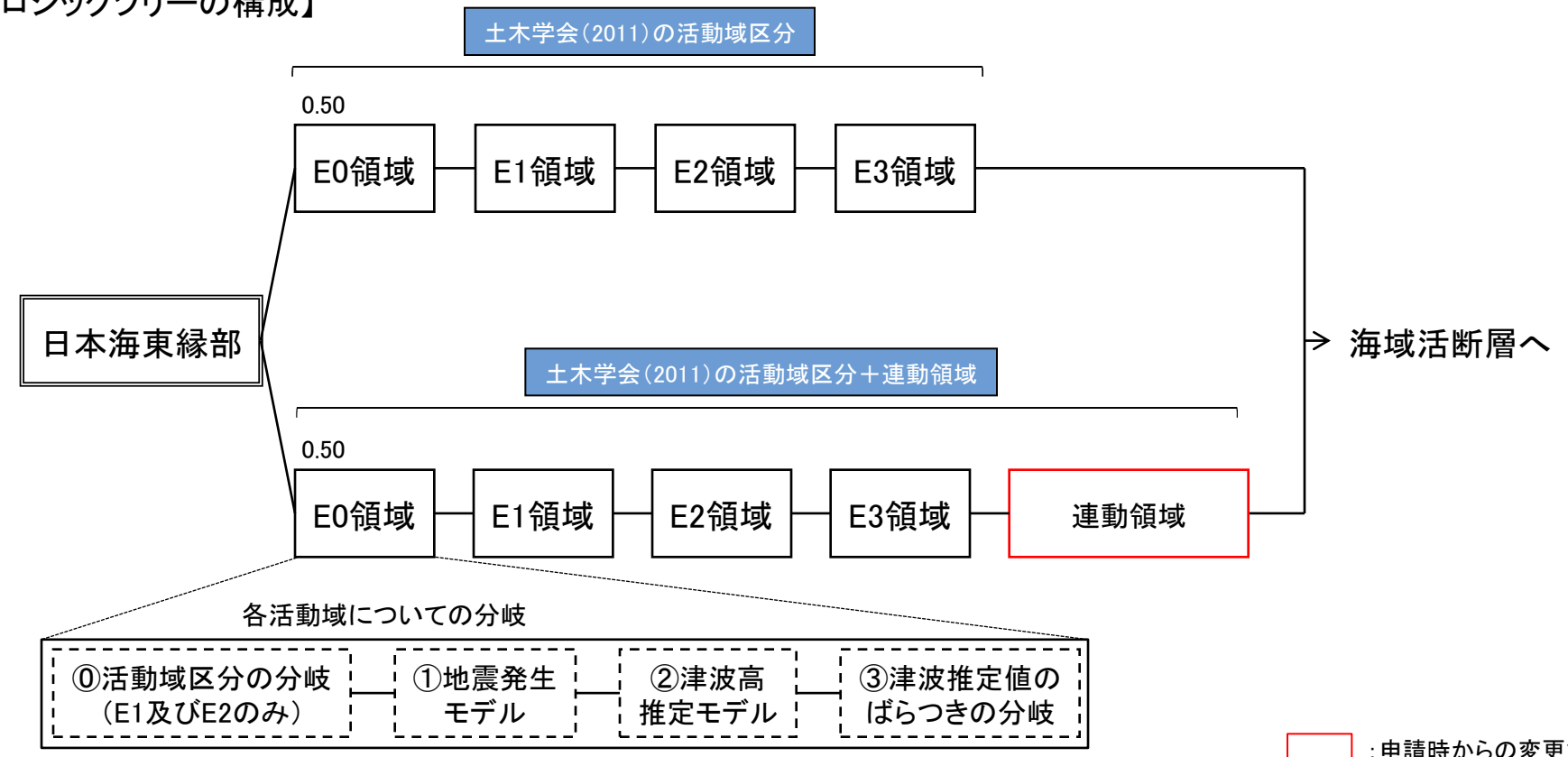
土木学会（2016）より作成

1.既往津波の検討
2.地震による津波の想定
3.地震以外の要因による津波の想定
4.津波起因事象の重畳による津波想定
5.基準津波の選定
6.防波堤の影響検討
7.津波堆積物調査
8.基準津波策定に関するまとめ
9.年超過確率の参照
9-1 評価方針
9-2 ロジックツリー設定
(1) 日本海東縁部に想定される地震による津波
(2) 海域活断層から想定される地震による津波
(3) 領域震源(背景的地震)による津波
9-3 評価結果
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)

検討対象波源の選定

・日本海東縁部に想定される地震による津波のロジックツリーを以下に示す。
・土木学会(2011)の活動域区分(E0領域，E1領域，E2領域，E3領域)のみを考慮する場合と，土木学会(2011)の活動域区分に「連動領域」を加える場合の分岐を設定し，複数のハザード曲線を作成する。なお，土木学会(2011)の活動域区分は次頁に示す。
・「連動領域」の波源は，基準津波策定の際に考慮した，地震発生領域の連動を考慮した波源モデル(断層長さ350kmモデル)及び地方自治体独自の波源モデルを考慮する。
・上記分岐の重み配分については，土木学会(2016)に基づき，現時点の知見で判断するのは困難であることから，均等配分として設定する。

【ロジックツリーの構成】



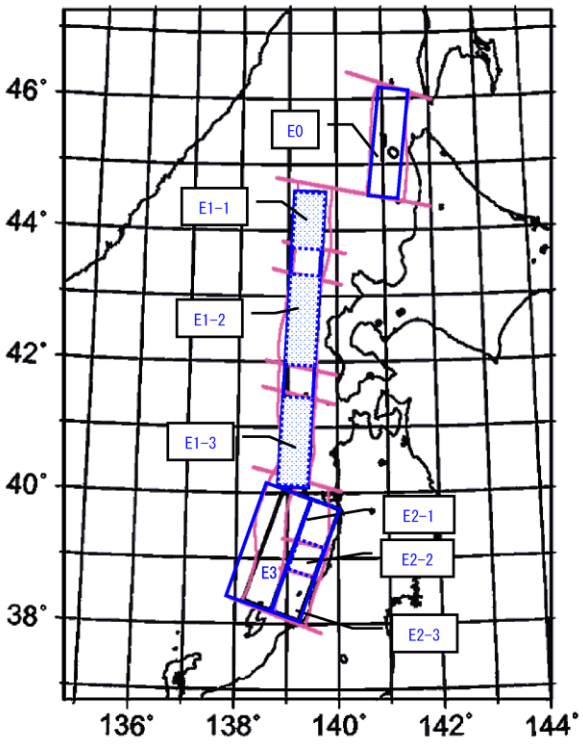
：申請時からの変更箇所

※各活動域における「①地震発生モデル」及び「②津波高推定モデル」，「③津波推定値のばらつき分岐」の詳細を補足資料P394～401に示す。

土木学会(2011)の活動域区分

第671回審査会合 資料3 P8 再掲

・土木学会(2011)では，日本海東縁部の活動域区分(E0，E1，E2，E3)について，地震の発生履歴や地質学的知見，地震調査研究推進本部(2003)等の知見をもとに，以下のとおりとしている。



日本海東縁部海域の大地震活動域区分

日本海東縁部の大地震活動域の既往最大Mw

海域	発生年	津波モデルのMw	既往最大Mw(=Mmax)	「地震調査研究推進本部」による地震規模(信頼度)
北海道北西沖(E0)	なし	—	—	M7.8程度(D)
北海道西方沖(E1-1)	1940	7.7	7.7	M7.5前後(B)
北海道南西沖(E1-2)	1993	7.8	7.8	M7.8前後(B)
青森県西方沖(E1-3)	1983	7.7	7.7	M7.7前後(B)
秋田県沖(E2-1)	なし	—	—	M7.5程度(C)
山形県沖(E2-2)	1833	7.8	7.8	M7.7前後(B)
新潟県北部沖(E2-3)	1964	7.5	7.5	M7.5前後(B)
佐渡島北方沖(E3)	なし	—	—	M7.8程度(D)

土木学会(2011)より作成

地震調査研究推進本部に示される平均発生間隔と津波ハザード解析における分布の考え方

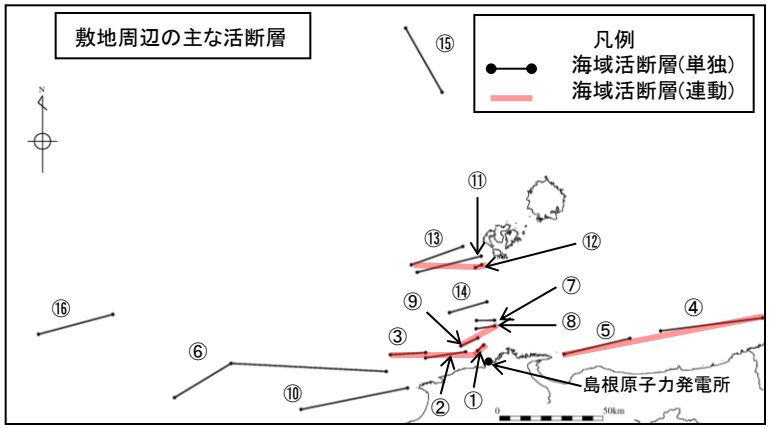
海域	平均発生間隔	平均発生間隔の根拠	分布の考え方
北海道北西沖(E0)	3,900年程度	約2,100年前と約6,000年前に2個のイベント	発生間隔データ1個
北海道西方沖(E1-1)	1,400～3,900年程度	(連続性)	一様分布(1,400-3,900)
北海道南西沖(E1-2)	500～1,400年程度	6個のイベントの平均が約1,400年	一様分布(500-1,400)
青森県西方沖(E1-3)	500～1,400年程度	3個のイベントの平均が約500年	一様分布(500-1,400)
秋田県沖(E2-1)	1,000年程度以上	(2列への配分)	一様分布(1,000-1,500)
山形県沖(E2-2)	1,000年程度以上	(2列への配分)	一様分布(1,000-1,500)
新潟県北部沖(E2-3)	1,000年程度以上	(2列への配分)	一様分布(1,000-1,500)
佐渡島北方沖(E3)	500～1,000年程度	中嶋(2003)	一様分布(500-1,000)

土木学会(2011)より作成

1.既往津波の検討
2.地震による津波の想定
3.地震以外の要因による津波の想定
4.津波起因事象の重畳による津波想定
5.基準津波の選定
6.防波堤の影響検討
7.津波堆積物調査
8.基準津波策定に関するまとめ
9.年超過確率の参照
9-1 評価方針
9-2 ロジックツリー設定
(1) 日本海東縁部に想定される地震による津波
(2) 海域活断層から想定される地震による津波
(3) 領域震源(背景的地震)による津波
9-3 評価結果
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)

検討対象断層の選定

・海域活断層から想定される地震による津波の検討対象断層を選定する。
・敷地周辺の主な海域活断層について，基準津波策定の際に考慮した数値シミュレーション結果を用い，土木学会(2011)に示されるスクリーニング※1を実施した結果，F－Ⅲ～F－Ⅴ断層の下降側で評価対象となる水位を下回るため，検討対象断層として選定した。



断層	上昇側（施設護岸又は防波壁）		下降側（2号炉取水槽）	
	最大水位上昇量 H(m)	評価対象となる水位 X(m)※2	最大水位下降量 H(m)	評価対象となる水位 X(m)※2
F－Ⅲ～F－Ⅴ断層（①+②+③）	3.6	5.4	−5.9	−3.0
鳥取沖東部断層～鳥取沖西部断層（④+⑤）	0.8		−1.0	
F57断層（⑥）	1.2		−1.1	
K－4～K－7撓曲（⑦+⑧+⑨）	2.5		−2.7	
大田沖断層（⑩）	0.8		−0.7	
K－1撓曲+K－2撓曲+F_{KO}断層（⑪+⑫+⑬）	1.2		−0.9	
F_K－1断層（⑭）	2.1		−2.4	
隠岐北西方北部断層（⑮）	1.2		−1.1	
見島北方沖西部断層（⑯）	0.7		−0.6	

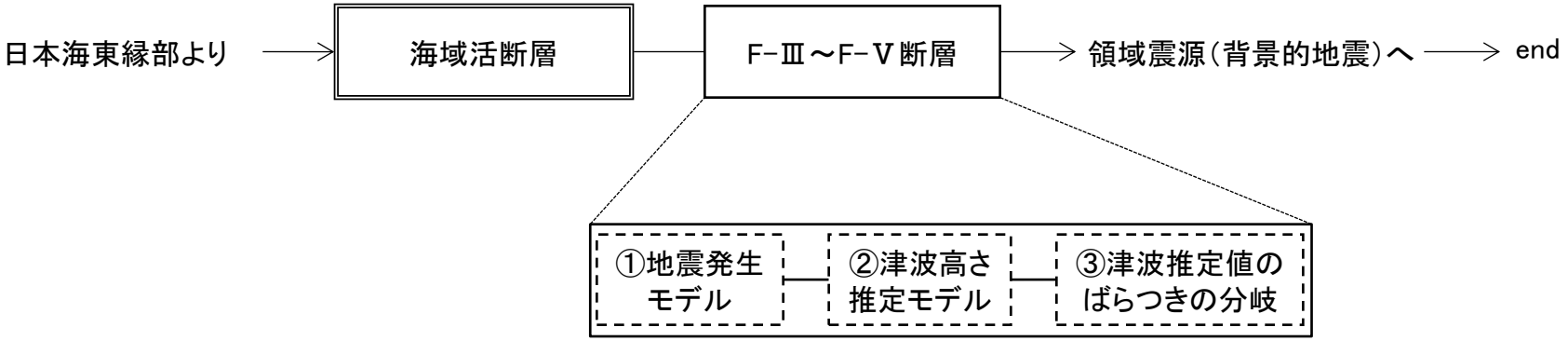
：評価対象となる水位を下回る水位

※1　最大水位上昇（下降）量をH，評価対象となる水位をX（防波壁高さ及び原子炉補機海水ポンプ設計取水可能水位）とした際に　$|X|>|H|\cdot\kappa^{2.3}$　の関係が成り立つ断層は対象外とする。なお，κ は津波高さに含まれるばらつきで，最大で1.55とする。また，最大水位上昇量及び下降量の結果を補足資料P413，414に示す。
※2　上昇側については，Xが防波壁高さ15.0[m] となることより，$X/(\kappa^{2.3}) = 15[m]/(1.55^{2.3}) \fallingdotseq 5.4[m]$
下降側については，Xが原子炉補機海水ポンプ設計取水可能水位の−8.32[m]となることより，$X/(\kappa^{2.3}) = -8.32[m]/(1.55^{2.3}) \fallingdotseq -3.0[m]$

検討対象断層の選定

・海域活断層から想定される地震による津波のロジックツリーを以下に示す。

【ロジックツリーの構成】



※各活動域における「①地震発生モデル」及び「②津波高推定モデル」，
「③津波推定値のばらつき分岐」の詳細を補足資料P410～412に示す。

1.既往津波の検討
2.地震による津波の想定
3.地震以外の要因による津波の想定
4.津波起因事象の重畳による津波想定
5.基準津波の選定
6.防波堤の影響検討
7.津波堆積物調査
8.基準津波策定に関するまとめ
9.年超過確率の参照
9-1 評価方針
9-2 ロジックツリー設定
(1) 日本海東縁部に想定される地震による津波
(2) 海域活断層から想定される地震による津波
(3) 領域震源(背景的地震)による津波
9-3 評価結果
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)

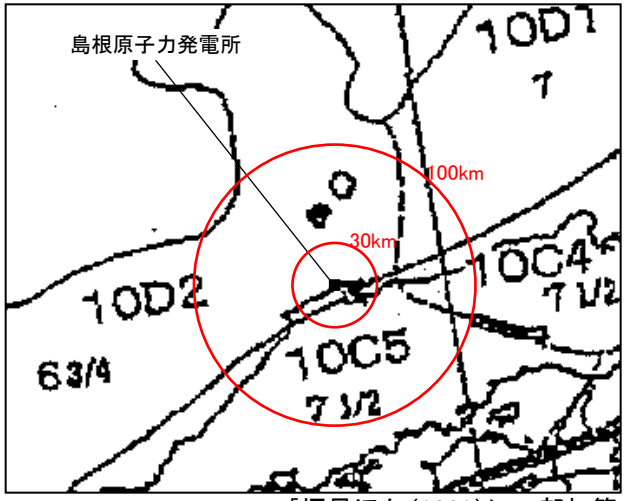
検討対象波源の選定

・領域震源（背景的地震）による津波の評価は，垣見ほか(2003)[84]及び萩原(1991)[85]に示される発電所から100km以内に位置するMwが最大となる波源を対象として，阿部(1989)の簡易予測式※を用いて津波の予測高を算定し，土木学会(2011)に示されるスクリーニングを実施した。なお，領域震源と海域活断層の位置関係については，補足説明資料P419，420に示す。

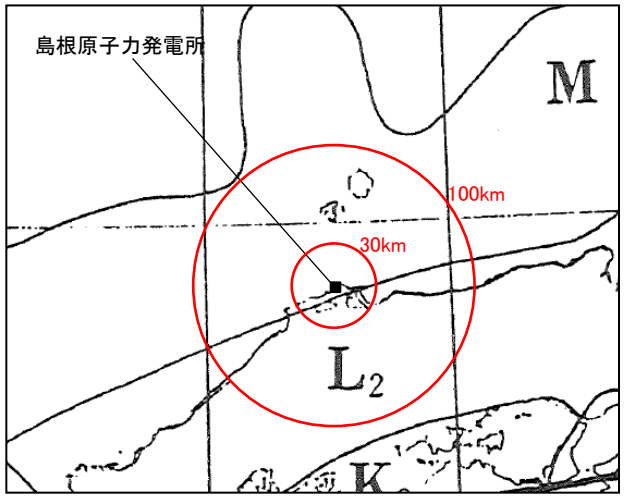
領域震源による津波の予測高及び評価対象となる水位

領域震源	発電所から100km以内に位置する領域震源の最大Mw（Mj）	予測高H	評価対象となる水位（P347参照）
垣見ほか(2003)に示される領域震源（「10D1」，「10D2」，「10C4」，「10C5」）	7.2 （$7_{1/2}$）	2.4m	5.4m
萩原(1991)に示される領域震源（「M」，「L_2」）	7.0 （7.3）	1.5m	

※　$\log H = Mw - \log\Delta - 5.35$
H：予測高（m），Δ：津波の伝播距離（km）
なお，発電所から30km以内は，海上音波探査結果より後期更新世以降の活動を考慮する断層及び撓曲を把握していることより，Δ は30kmと設定する。



［垣見ほか(2003)に一部加筆。］
垣見ほか(2003)に基づく対象領域



［萩原(1991)に一部加筆。］
萩原(1991)に基づく対象領域

・領域震源による津波の予測高は，評価対象となる水位を下回ることから，領域震源については検討対象外とする。

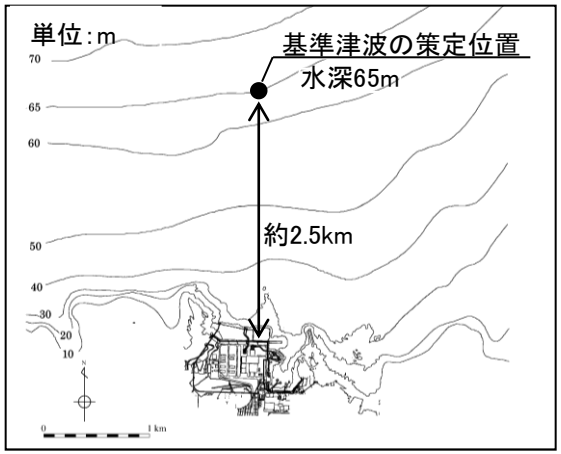
余白

1.既往津波の検討
2.地震による津波の想定
3.地震以外の要因による津波の想定
4.津波起因事象の重畳による津波想定
5.基準津波の選定
6.防波堤の影響検討
7.津波堆積物調査
8.基準津波策定に関するまとめ
9.年超過確率の参照
9-1 評価方針
9-2 ロジックツリー設定
(1) 日本海東縁部に想定される地震による津波
(2) 海域活断層から想定される地震による津波
(3) 領域震源(背景的地震)による津波
9-3 評価結果
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)

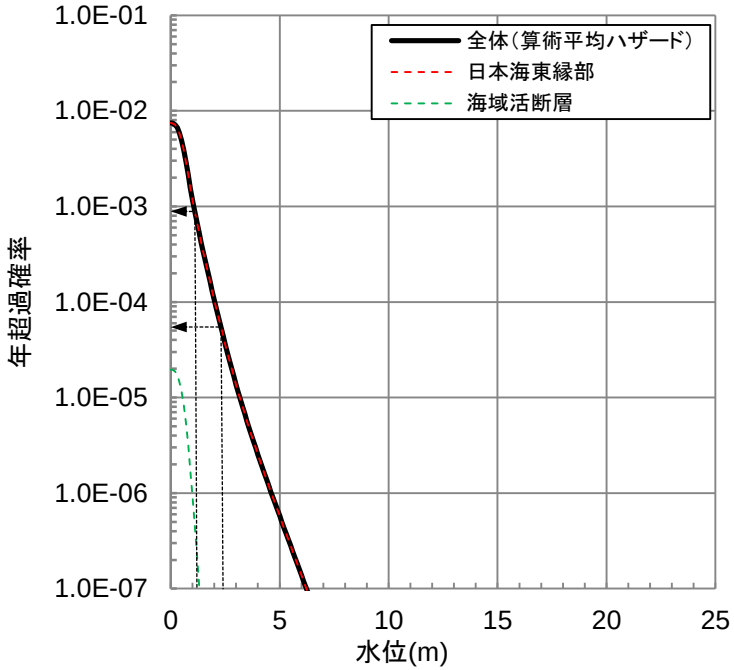
年超過確率の参照（水位上昇側）

・波源毎に作成したハザード曲線を合成し，基準津波水位に対する年超過確率を参照する。
・水位上昇側の年超過確率は，策定した基準津波のうち，水位上昇側で防波堤有りケースである基準津波1及び2を対象とする。
・基準津波の策定位置における基準津波水位に対する年超過確率は，水位上昇側で10^{-3}～10^{-5}程度である。※1，2

※1　施設護岸又は防波壁（水位上昇側），2号炉取水口及び2号炉取水槽（水位下降側）における津波ハザード評価結果を補足資料P424～427に示す。
※2　防波堤の有無を考慮した津波ハザード評価結果を補足資料P428～436に示す。



位置図

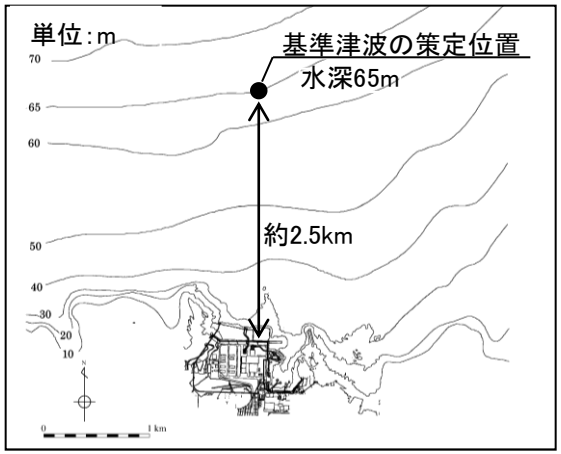


	基準津波の策定位置における基準津波水位
基準津波1 （水位上昇側）	+2.44m
基準津波2 （水位上昇側）	+1.21m

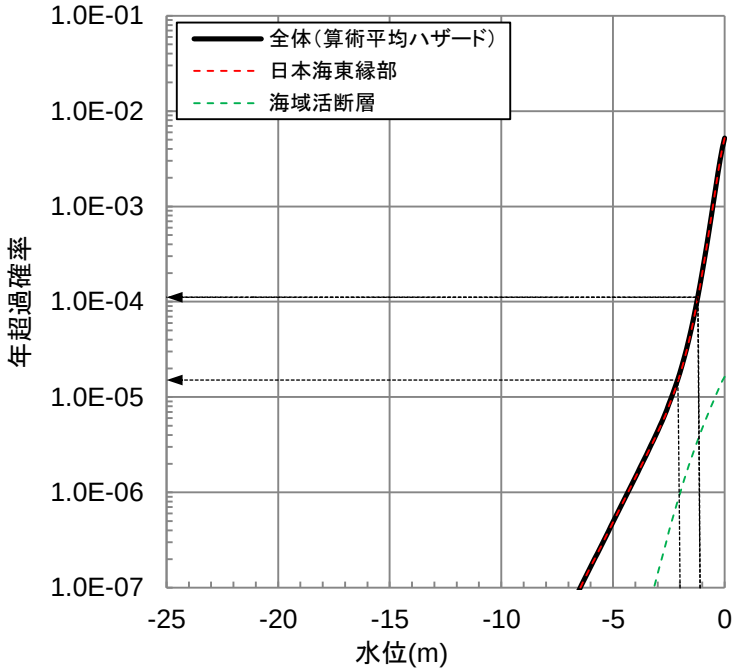
年超過確率の参照（水位下降側）

・波源毎に作成したハザード曲線を合成し，基準津波水位に対する年超過確率を参照する。
・水位下降側の年超過確率は，策定した基準津波のうち，水位下降側で防波堤有りケースである基準津波1，3及び4を対象とする。
・基準津波の策定位置における基準津波水位に対する年超過確率は，水位下降側で10^{-3}～10^{-5}程度である。※1，2

※1　施設護岸又は防波壁（水位上昇側），2号炉取水口及び2号炉取水槽（水位下降側）における津波ハザード評価結果を補足資料P424～427に示す。
※2　防波堤の有無を考慮した津波ハザード評価結果を補足資料P428～436に示す。



位置図



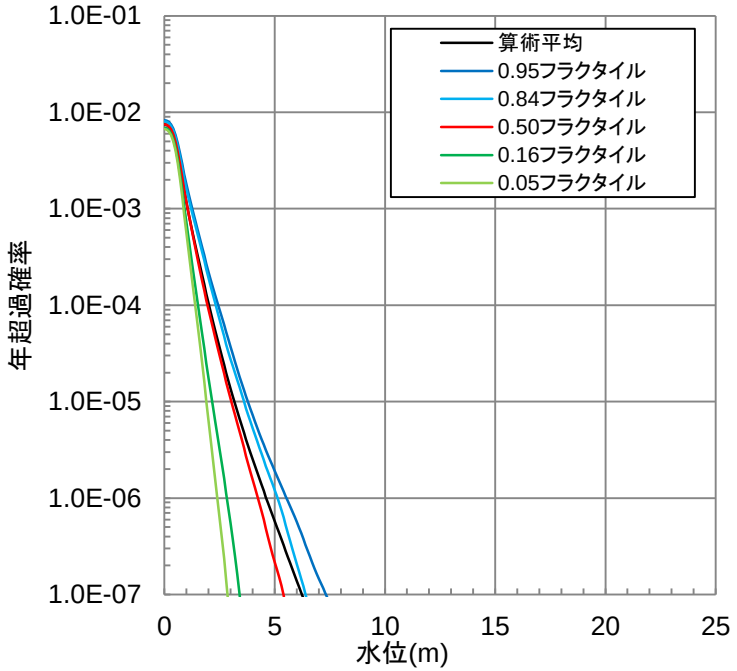
	基準津波の策定位置における基準津波水位
基準津波1（水位下降側）	−1.96m
基準津波3（水位下降側）	−1.07m
基準津波4（水位下降側）	−1.05m

年超過確率の参照（フラクタイル曲線）

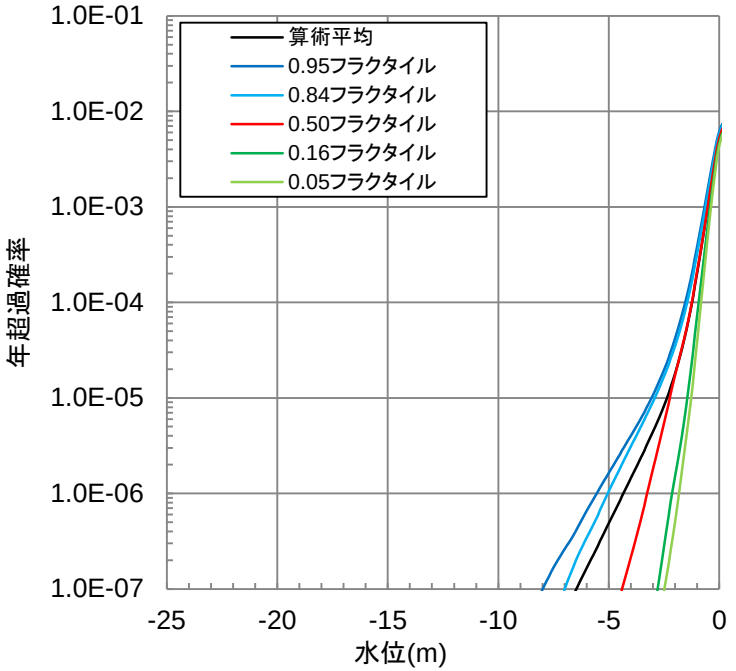
・基準津波の策定位置における水位上昇側，水位下降側のフラクタイル曲線を以下に示す。※1～3

※1　施設護岸又は防波壁（水位上昇側），２号炉取水口及び２号炉取水槽（水位下降側）における津波ハザード評価結果を補足資料P424～427に示す。
※2　防波堤の有無を考慮した津波ハザード評価結果を補足資料P428～436に示す。
※3　フラクタイル曲線の作成方法を補足資料P421～423に示す。

■水位上昇側



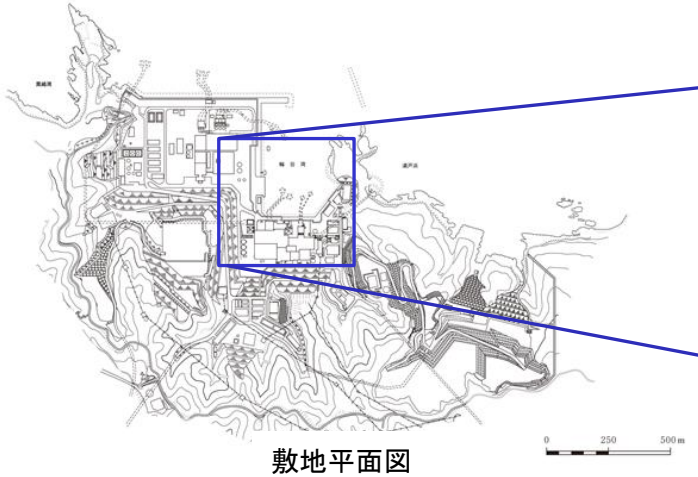
■水位下降側



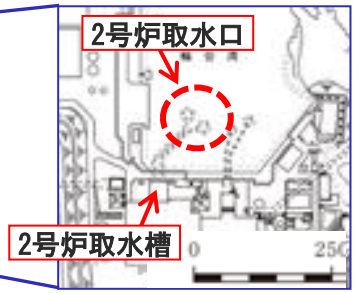
1.文献調査.
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)
10-1 評価方針
10-2 砂移動評価(取水口周辺)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ
10-3 砂移動評価(取水槽)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ

評価方針

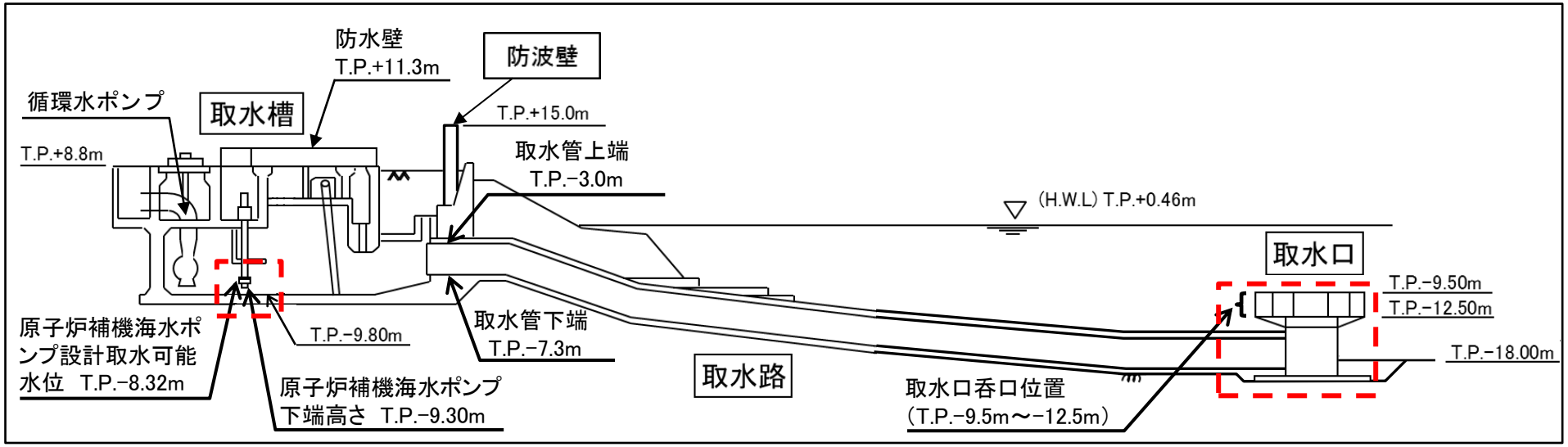
【取水口周辺における砂の堆積】
・基準津波に伴う砂移動について評価を実施し，取水口が閉塞しないことを確認する。
【取水槽における砂の堆積】
・取水槽における砂の堆積厚さを評価し，原子炉補機海水ポンプの取水に影響が無いことを確認する。



敷地平面図



砂移動評価対象設備位置図



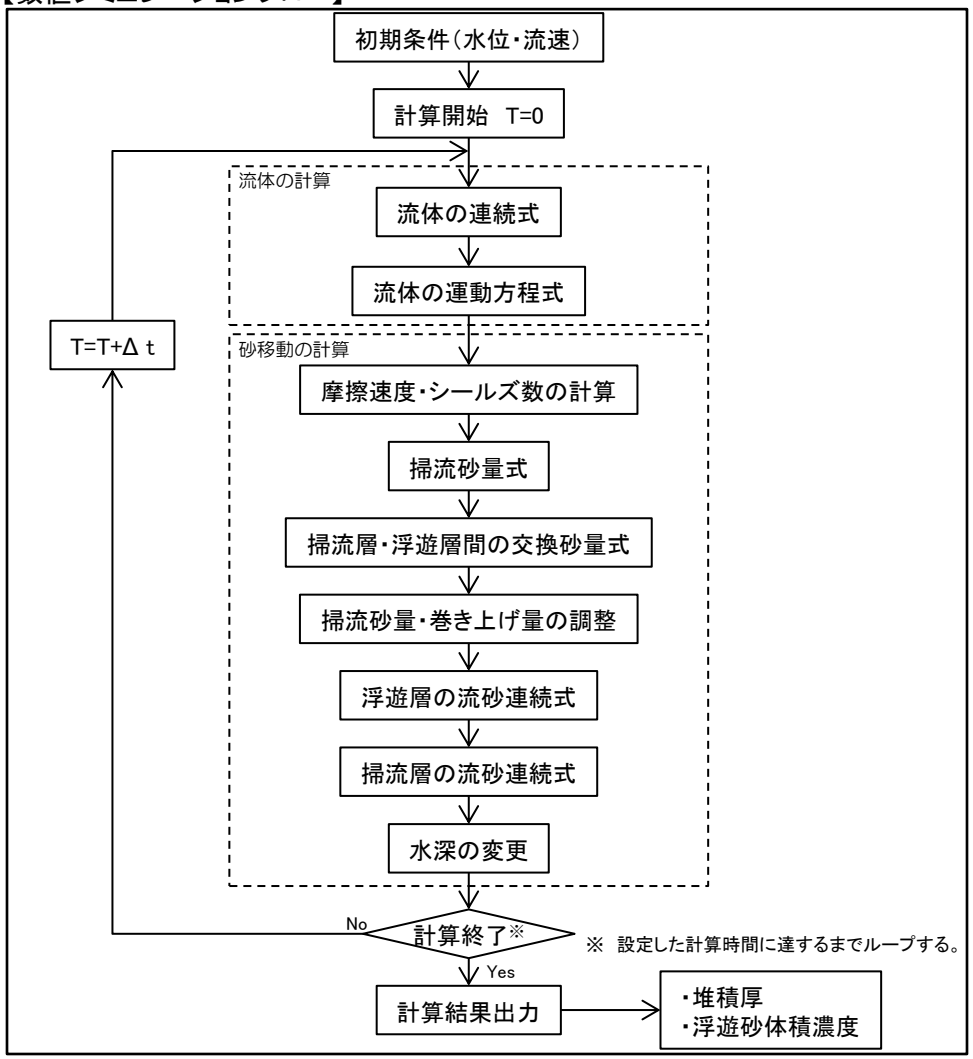
2号炉取水施設

1.文献調査.
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)
10-1 評価方針
10-2 砂移動評価(取水口周辺)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ
10-3 砂移動評価(取水槽)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ

検討概要

・津波水位変動以外の事象に対する評価として，基準津波に伴う砂移動について数値シミュレーションを実施する。
・数値シミュレーションは，藤井ほか（1998）(86)及び高橋ほか（1999）(87)の手法に基づき，津波の挙動とそれに伴う砂移動を同時に計算した。
・数値シミュレーションフローは左下図，主な計算条件は右下表のとおり。

【数値シミュレーションフロー】



【主な計算条件】

設定項目	設定値
砂移動モデル	藤井ほか（1998），高橋ほか（1999）
計算時間間隔	0.05秒
沖側境界条件	・開境界部分は自由透過，領域結合部は，水位と流速を接続 ・解析領域境界での砂の流入出を考慮
陸側境界条件	・静水面より上昇する津波に対しては完全反射条件，または小谷ほか(1998)の遡上条件とする。 ・静水面より下降する津波に対しては小谷ほか(1998)の移動境界条件を用いて海底露出を考慮する。
浮遊砂上限濃度	・藤井ほか（1998）：1%，5% ・高橋ほか（1999）：1%
計算時間	・日本海東縁部に想定される地震による津波は地震発生後6時間まで ・海域活断層から想定される地震による津波は地震発生後3時間まで
初期砂層厚	砂層は無限に供給されるものとして設定
計算格子間隔	6.25m
解析領域	P363参照

1.文献調査.
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)
10-1 評価方針
10-2 砂移動評価(取水口周辺)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ
10-3 砂移動評価(取水槽)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ

計算条件（砂移動計算）

・藤井ほか（1998）及び高橋ほか（1999）の手法を下表に示す。

	藤井ほか(1998)の手法	高橋ほか(1999)の手法
地盤高の連続式	$\frac{\partial Z}{\partial t}+\alpha\left(\frac{\partial Q}{\partial x}\right)+\frac{\mathrm{E}-\mathrm{S}}{\sigma(1-\lambda)}=0$	$\frac{\partial Z}{\partial t}+\frac{1}{1-\lambda}\left(\frac{\partial Q}{\partial x}+\frac{\mathrm{E}-\mathrm{S}}{\sigma}\right)=0$
浮遊砂濃度連続式	$\frac{\partial C}{\partial t}+\frac{\partial(\mathrm{UC})}{\partial x}-\frac{\mathrm{E}-\mathrm{S}}{D}=0$	$\frac{\partial(C_S D)}{\partial t}+\frac{\partial(MC_S)}{\partial x}-\frac{\mathrm{E}-\mathrm{S}}{\sigma}=0$
流砂量式	小林ほか(1996)の実験式 $\mathrm{Q}=80{\tau_*}^{1.5}\sqrt{sgd^3}$	高橋ほか(1999)の実験式 $\mathrm{Q}=21{\tau_*}^{1.5}\sqrt{sgd^3}$
巻き上げ量の算定式	$\mathrm{E}=\frac{(1-\alpha)Qw^2\sigma(1-\lambda)}{Uk_Z\left[1-exp\left\{\frac{-wD}{k_Z}\right\}\right]}$	$\mathrm{E}=0.012{\tau_*}^2\sqrt{sgd}\cdot\sigma$
沈降量の算定式	$\mathrm{S}=wC_b$	$\mathrm{S}=wC_S\cdot\sigma$
摩擦速度の計算式	log-wake則を鉛直方向に積分した式より算出	マニング則より算出 $u_*=\sqrt{gn^2U^2/D^{1/3}}$

Z　：水深変化量(m)　　t　：時間(s)　　x　：平面座標
Q　：単位幅,単位時間当たりの掃流砂量 ($m^3/s/m$)　　τ_*　：シールズ数
σ　：砂の密度(=2.76g/cm^3，自社調査結果より（次ページ参照））　　s　：=σ／ρ－1
d　：砂の粒径(=0.3mm，自社調査結果より（次ページ参照））　　g　：重力加速度(m/s^2)
U　：流速(m/s)　　D　：全水深(m)　　ρ　：海水の密度(=1.03g/cm^3，国立天文台編(2017)(88)より)
λ　：空隙率（=0.4，藤井ほか(1998)より）　　M　：単位幅あたりの流量(m^2/s)
n　：Manningの粗度係数（=0.03$m^{-1/3}s$，土木学会より）
α　：局所的な外力のみに移動を支配される成分が全流砂量に占める比率（=0.1，藤井ほか(1998)より）
w　：土粒子の沈降速度（Rubey式より算出 ）(m/s)　　z_0　：粗度高さ（=ks/30）(m)
k_z　：鉛直拡散係数（=0.2κu_*h，藤井ほか(1998)より）(m^2/s)　　ks　：相当粗度(=(7.66$ng^{1/2}$)^6)(m)
κ　：カルマン定数（=0.4，藤井ほか(1998)より）　　h　：水深(m)
C，C_b：浮遊砂濃度，底面浮遊砂濃度（藤井ほか(1998)より浮遊砂濃度から算出）(kg/m^3)
C_s　：浮遊砂体積濃度
log-wake則：対数則 $u_*/U=\kappa/\{\ln(h/z_0)-1\}$ にwake関数（藤井ほか(1998)より）を付加した式

計算条件（砂の粒径・密度）

第662回審査会合 資料2-1 P5 再掲

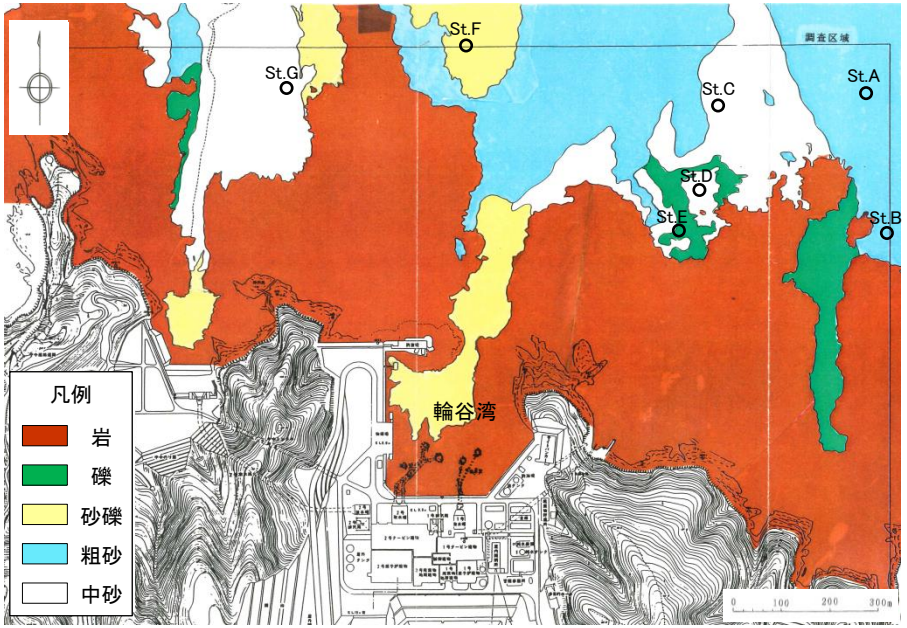
・輪谷湾周辺海域における調査結果に基づき，砂の粒径，密度を設定した。

底質調査結果

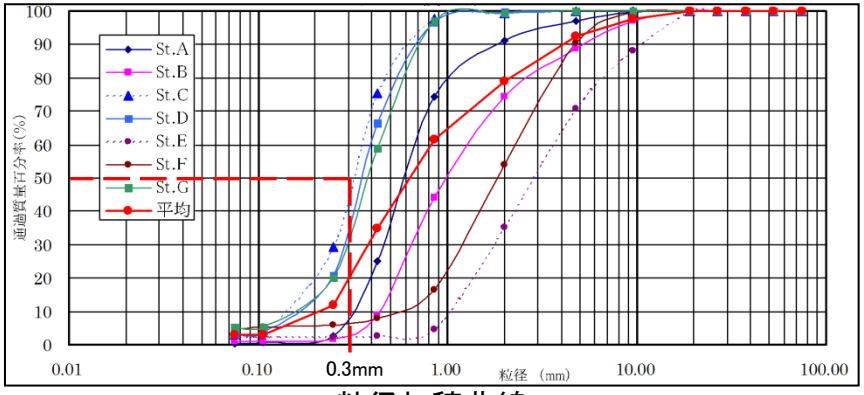
測定地点	中央粒径 D_{50} (mm)	密度 ρ (g/cm^3)
St.A	0.602	2.754
St.B	0.979	2.767
St.C	0.316	2.772
St.D	0.351	2.809
St.E	2.82	2.702
St.F	1.85	2.768
St.G	0.378	2.749

密度平均	2.760

調査は平成7年5～10月に実施。



試料採取位置図



粒径加積曲線

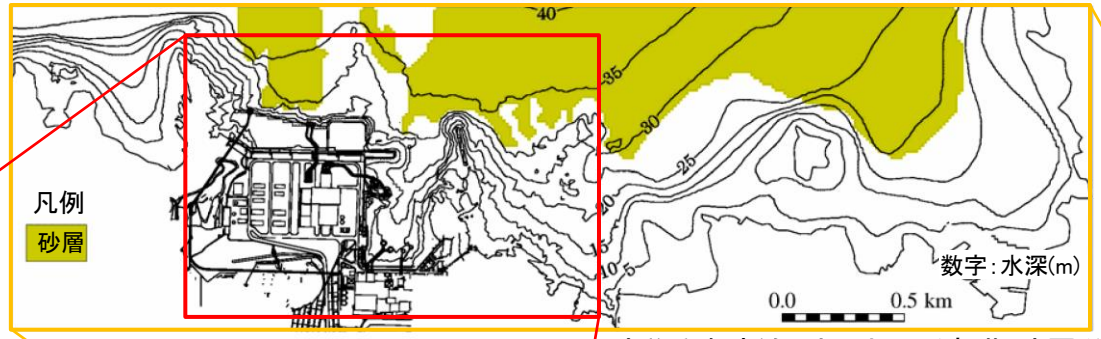
設定値

項目	設定値	設定根拠
砂の粒径 d	0.3mm	設定値は，全測定地点の中央粒径D_{50}のうち，最小粒径0.316mmを保守的に0.3mmとした。
砂の密度σ	2.76g/cm^3	底質調査結果による7地点の平均値

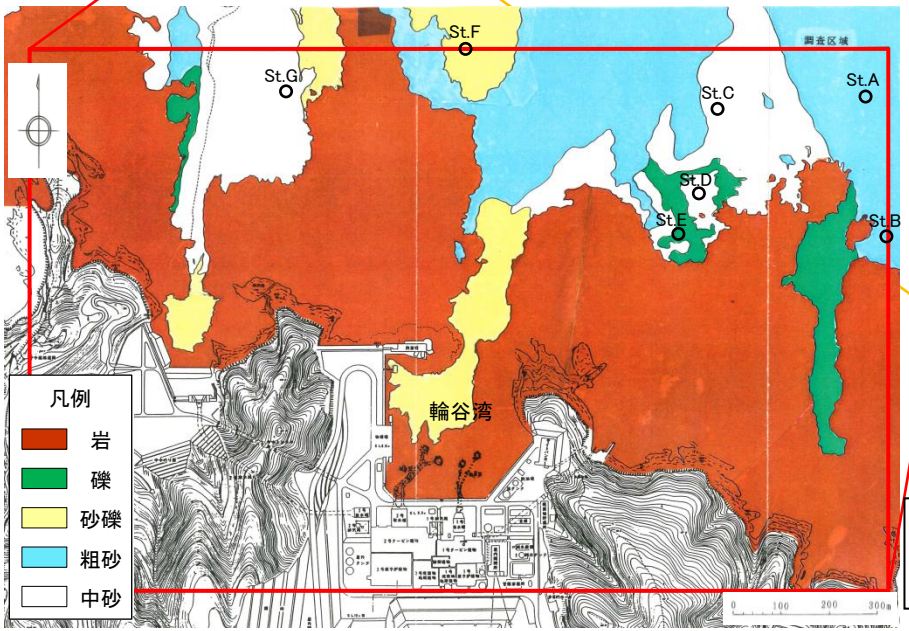
計算条件(初期砂層分布)

・砂移動解析領域における初期砂層分布は，輪谷湾周辺は当社による底質調査結果※，輪谷湾周辺以遠は海上保安庁水路部(1992)(89)による底質調査結果を参照し設定した。

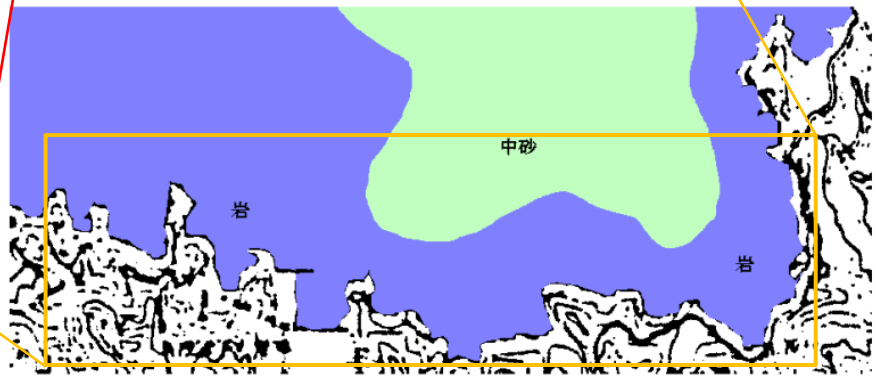
※ 調査結果をP365，366に示す。



砂移動解析領域における初期砂層分布



輪谷湾周辺の底質分布



輪谷湾周辺以遠の底質分布
海上保安庁水路部(1992)に加筆

・輪谷湾周辺は，中砂及び粗砂分布域を砂層分布域とした。
・輪谷湾周辺以遠は，中砂分布域を砂層分布域とした。

下図の地形は3号炉造成前であり，上図の現在の地形とは土地形状が異なる。

計算条件（浮遊砂上限濃度）

・高橋ほか（1999）の浮遊砂上限濃度について，砂移動評価に関する論文を整理した。
・浮遊砂上限濃度5%の検証結果から，浮遊砂上限濃度5%は過大評価になると評価する。
・浮遊砂上限濃度1%の検証結果から，浮遊砂上限濃度1%は妥当な設定値であると評価する。

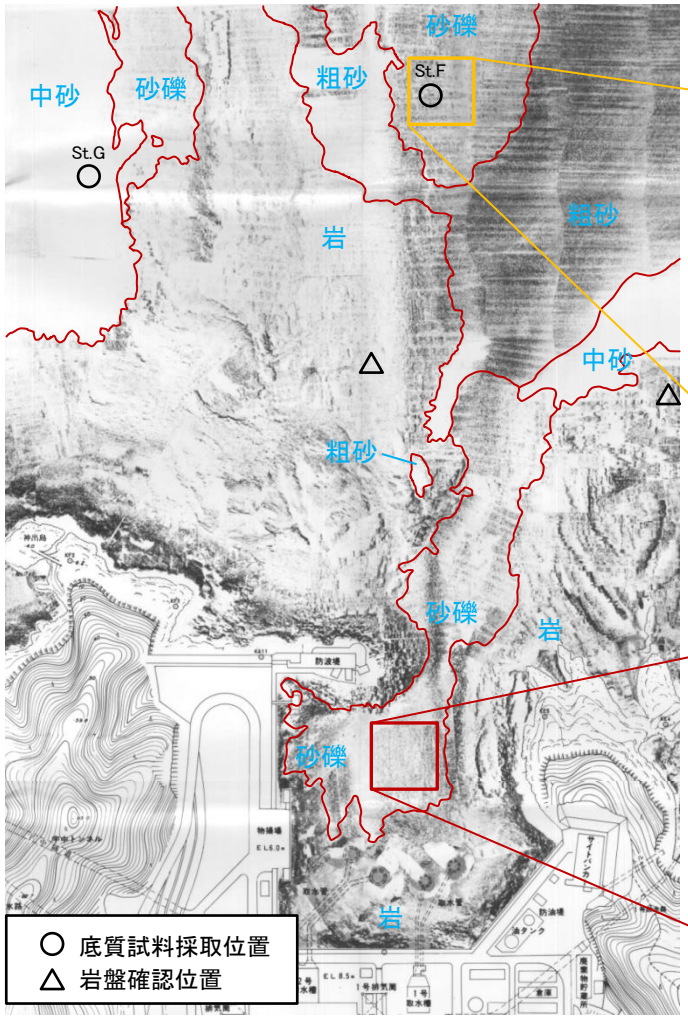
実規模検証	文献	計算使用砂粒径	計算格子間隔	浮遊砂上限濃度	浮遊砂上限濃度に関する検証結果
気仙沼湾（1960年チリ地震津波）	玉田ほか（2009）(90)	0.001～1mm	25m，5m	1%，5%	・計算格子間隔が5mの場合，浮遊砂上限濃度5%では実績値より浸食深を過大に評価
八戸港（1960年チリ地震津波）	藤田ほか（2010）(91)	0.26mm	10.3m	1%，2%，5%	・浮遊砂上限濃度5%は過大に評価 ・浮遊砂上限濃度1，2%の場合の再現性が良好
宮古港（2011年東北地方太平洋沖地震津波）	近藤ほか（2012）(92)	0.08mm	10m	1%	・土砂移動の全体的な傾向は良く一致 ・防波堤堤頭部の最大洗掘深や断面地形も定量的に概ね良い一致
気仙沼港（2011年東北地方太平洋沖地震津波）	森下・高橋（2014）(93)	0.3mm	10m	1%	・砂移動評価に影響を及ぼす因子として，無次元掃流力，流砂量式係数，飽和浮遊砂濃度の3つを抽出 ・上記3つの因子を同時に変えたモデルにより，再現性が向上する可能性を示唆 ・飽和浮遊砂濃度については，摩擦速度の関数とすることで再現性向上につながることを示唆

・以上より，高橋ほか（1999）の浮遊砂上限濃度は1%を基本とし，評価を実施する。

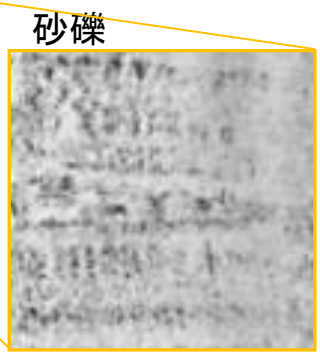
（参考）調査結果（底質調査：底質の判読）

・底質状況は，サイドスキャンモザイク図から判読するが，調査海域に分布する底質を判別するために，モニター記録の特徴的な箇所において試料を採取して確認した。

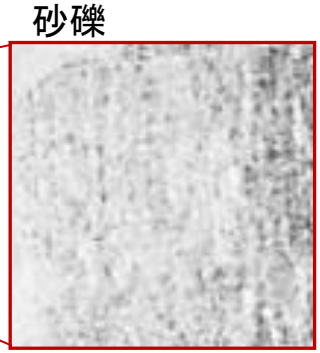
・輪谷湾内の底質は，沖合の試料採取によって砂礫と確認されたSt.F地点と同様の起伏の少ない底質を反映したテクスチャを呈することから，砂礫と判断した。



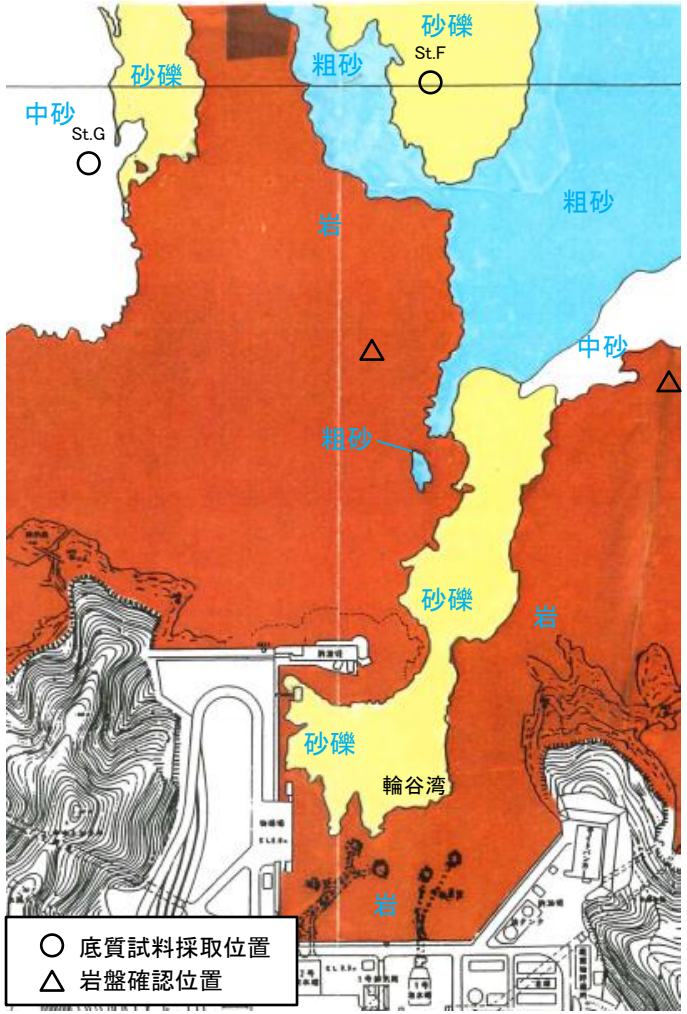
サイドスキャンモザイク図（調査範囲の一部抜粋）



起伏の少ない砂礫地帯の底質を反映したテクスチャが認められる。



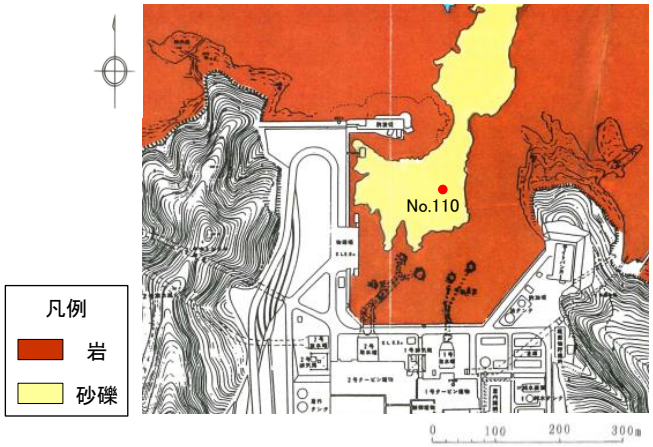
起伏の少ない砂礫地帯の底質を反映したテクスチャが認められる。



底質分布図（左図範囲の判読結果）

（参考）調査結果（底質調査：ボーリングコア（No.110））

・輪谷湾の底質を砂礫としている箇所について，ボーリングデータにより底質の確認を行った。

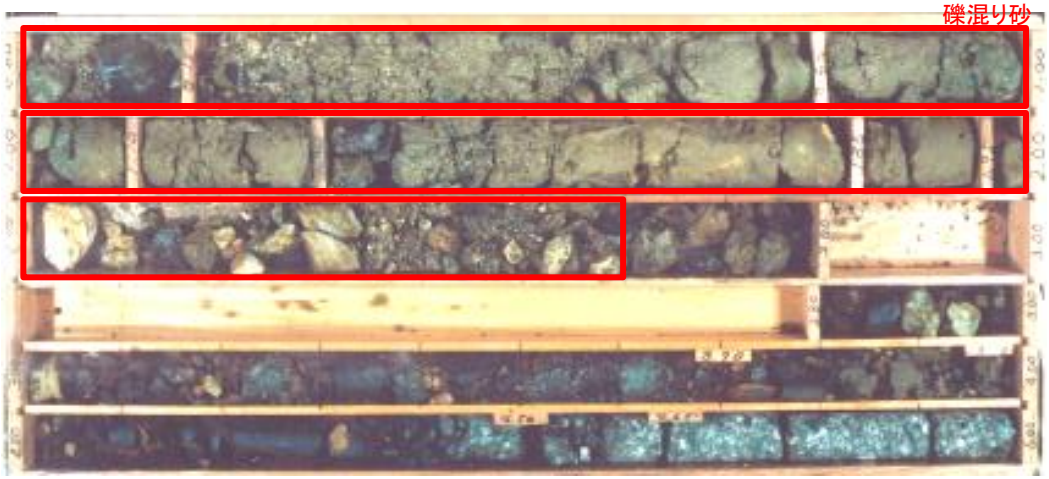


ボーリング位置図

No.110

孔口標高	T.P. -20.26 m	掘進長	72.00 m	調査期間	1995年 8月 27日 ～ 1995年 9月 15日	試錐機械	鉱研OE-8L
角度	——	方向	——	孔内水位	———	孔内試験項目	

標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	層厚 (m)	柱状図	地質種別	色調	岩級区分	コア形状	割れ目状態	風化程度	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	孔径 ビット コアチューブ	孔内試験 項目 深度(m)	記事
0																
1							—		—	—	90	—	—	φ 86m/m メタル・シングル		φ2～50mm程度の亜角礫を主とし，所々にφ10cm程度の黒色頁岩や凝灰岩の玉石を混入する。1.5m付近以浅では貝殻片を多数混入する。
2	2.60	-22.86	2.60		礫混り砂	褐黄灰褐	2.60		2.60	2.60	95	—	—			
3							D				80	3	0			φ5mm程度の礫を多数混入し，3～5cm程度の黒色頁岩を所々に含む。黒色頁岩は割れ目が発達し，割れ目や黒色頁岩礫沿いが強く酸化する。全体に岩質が脆く，指圧砕が可能である。
4	4.00	-24.26	1.40		凝灰角礫岩	雑黒暗灰	4.00	4.00	4.00	4.00	97	5	0			



No.110　コア写真

φ2～50mm程度の亜角礫を主とし，所々にφ10cm程度の黒色頁岩や凝灰岩の玉石を混入する。1.5m付近以浅では貝殻片を多数混入する。

・ボーリングコアを観察した結果，当該ボーリング位置における底質は，砂礫相当であることを確認した。

1.文献調査.
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)
10-1 評価方針
10-2 砂移動評価(取水口周辺)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ
10-3 砂移動評価(取水槽)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ

評価結果　まとめ

第662回審査会合 資料2-1 P8 加筆・修正

・基準津波を評価対象として，砂移動の数値シミュレーションを実施した結果のうち，取水口位置における最大堆積厚さを下表に示す。

基準津波	波源	防波堤の有無	砂移動モデル	浮遊砂上限濃度	取水口堆積層厚さ（m）※		評価結果図
					2号炉取水口（東）	2号炉取水口（西）	堆積浸食分布図等
基準津波1	地方自治体独自の波源モデルに基づく検討（鳥取県（2012））	有	藤井ほか（1998）	1%	0.00	0.00	補足資料P438
				5%	0.00	0.00	
			高橋ほか（1999）	1%	0.02[0.020]	0.02[0.011]	次頁
		無	藤井ほか（1998）	1%	0.00	0.00	補足資料P439
				5%	0.00	0.00	
			高橋ほか（1999）	1%	0.00	0.00	補足資料P440
基準津波2	地震発生領域の連動を考慮した検討（断層長さ350km）	有	藤井ほか（1998）	1%	0.00	0.00	補足資料P441
				5%	0.00	0.00	
			高橋ほか（1999）	1%	0.01	0.00	補足資料P442
基準津波3	地震発生領域の連動を考慮した検討（断層長さ350km）	有	藤井ほか（1998）	1%	0.00	0.00	補足資料P443
				5%	0.00	0.00	
			高橋ほか（1999）	1%	0.00	0.00	補足資料P444
基準津波4	土木学会に基づく検討（F-Ⅲ～F-Ⅴ断層）	有	藤井ほか（1998）	1%	0.00	0.00	補足資料P445
				5%	0.00	0.00	
			高橋ほか（1999）	1%	0.00	0.00	補足資料P446
		無	藤井ほか（1998）	1%	0.00	0.00	補足資料P447
				5%	0.00	0.00	
			高橋ほか（1999）	1%	0.00	0.00	補足資料P448
基準津波5	地震発生領域の連動を考慮した検討（断層長さ350km）	無	藤井ほか（1998）	1%	0.00	0.00	補足資料P449
				5%	0.00	0.00	
			高橋ほか（1999）	1%	0.00	0.00	補足資料P450
基準津波6	地震発生領域の連動を考慮した検討（断層長さ350km）	無	藤井ほか（1998）	1%	0.00	0.00	補足資料P451
				5%	0.00	0.00	
			高橋ほか（1999）	1%	0.00	0.00	補足資料P452

※ 計算結果は小数第3位で切り上げて示す。

・取水口位置における最大堆積厚さは，基準津波1での高橋ほか（1999）の浮遊砂上限濃度1%の2号炉取水口（東）において0.02mであり，海底面から取水口呑口下端までの高さ（5.50m）※2に対して十分に小さく，取水への影響はないことを確認した。

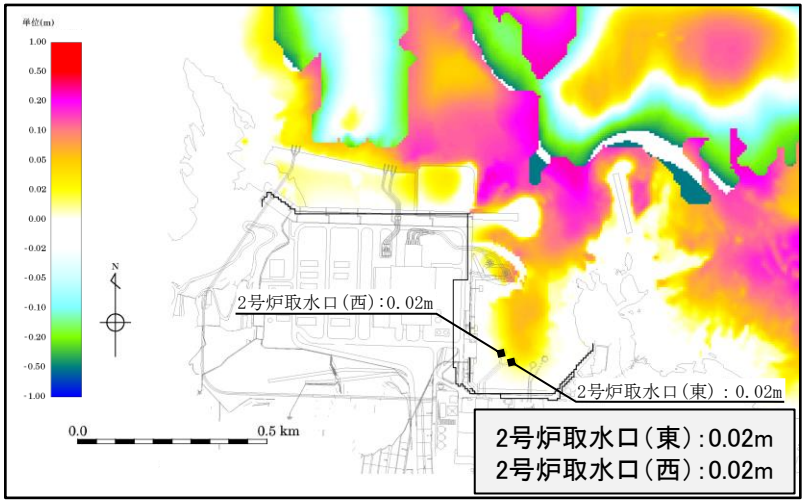
※2 海底面：T.P.-18.00m，取水口呑口下端：T.P.-12.50m （P357参照）

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波1

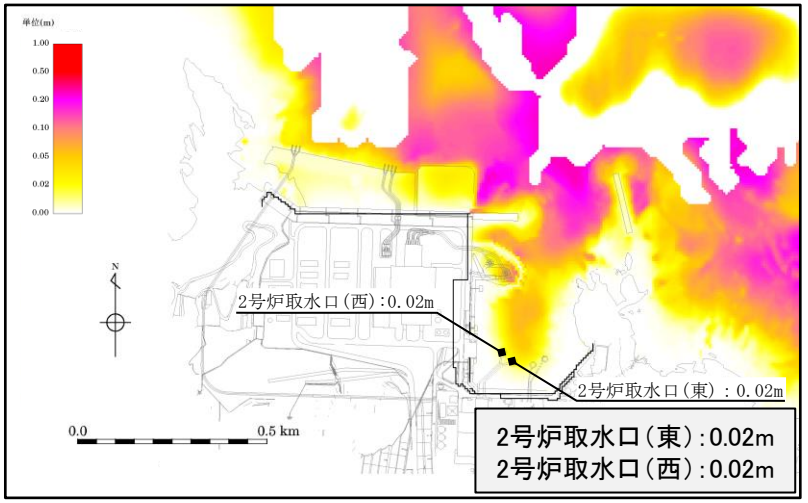
第662回審査会合 資料2-1 P10 再掲

・基準津波1(防波堤有)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)

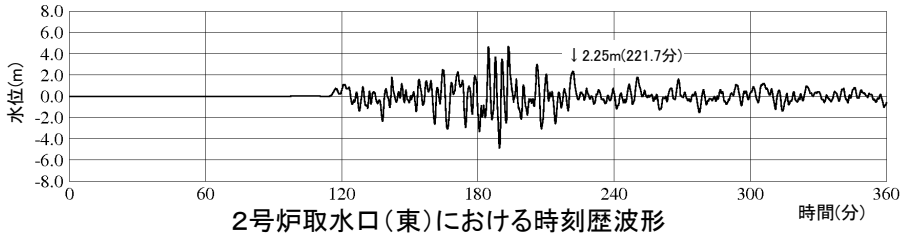


最大堆積厚分布

評価結果　取水口における水位・浮遊砂濃度の分布図

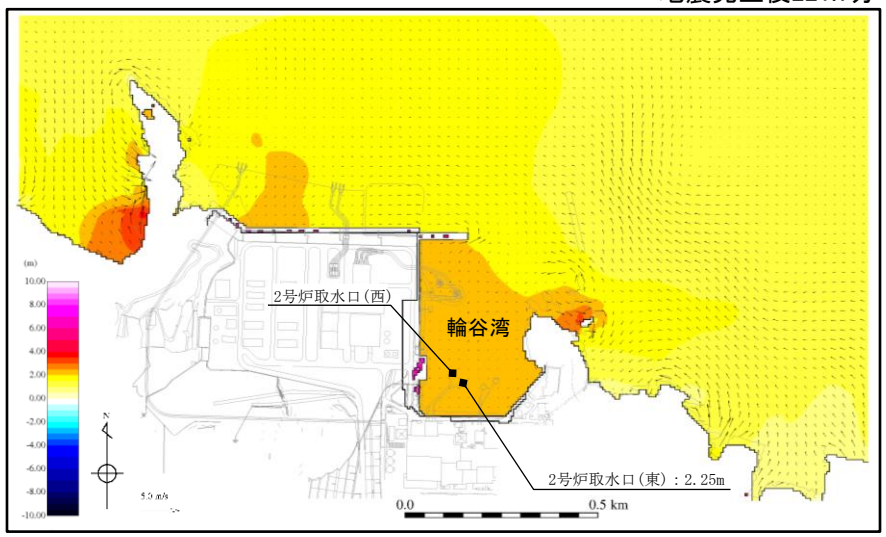
・2号炉取水口(東)において堆積厚さが最大となる基準津波1について，浮遊砂濃度が最大となる時刻(地震発生後221.7分)の水位及び浮遊砂濃度の分布図を以下に示す。

【水位】　高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)，防波堤有

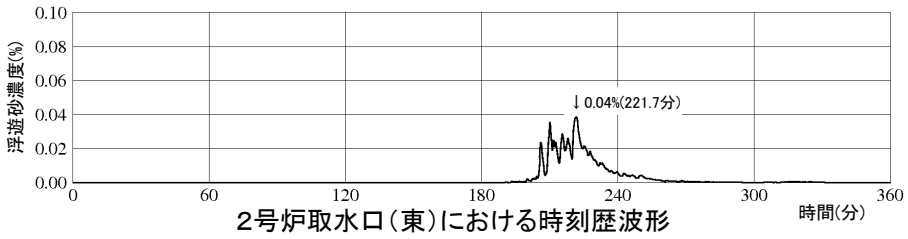


2号炉取水口(東)における時刻歴波形

地震発生後221.7分

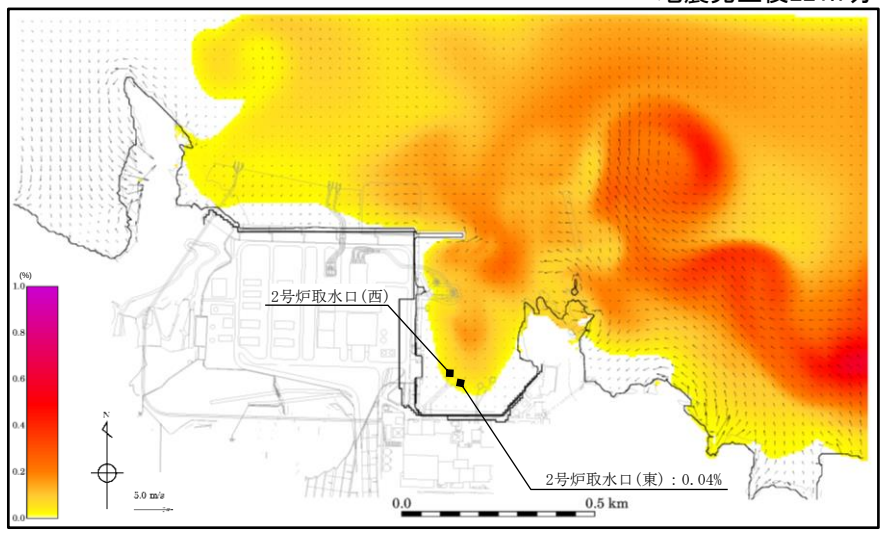


【浮遊砂濃度】　高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)，防波堤有



2号炉取水口(東)における時刻歴波形

地震発生後221.7分



※ 2号炉取水口(西)の結果は補足資料P453に示す。

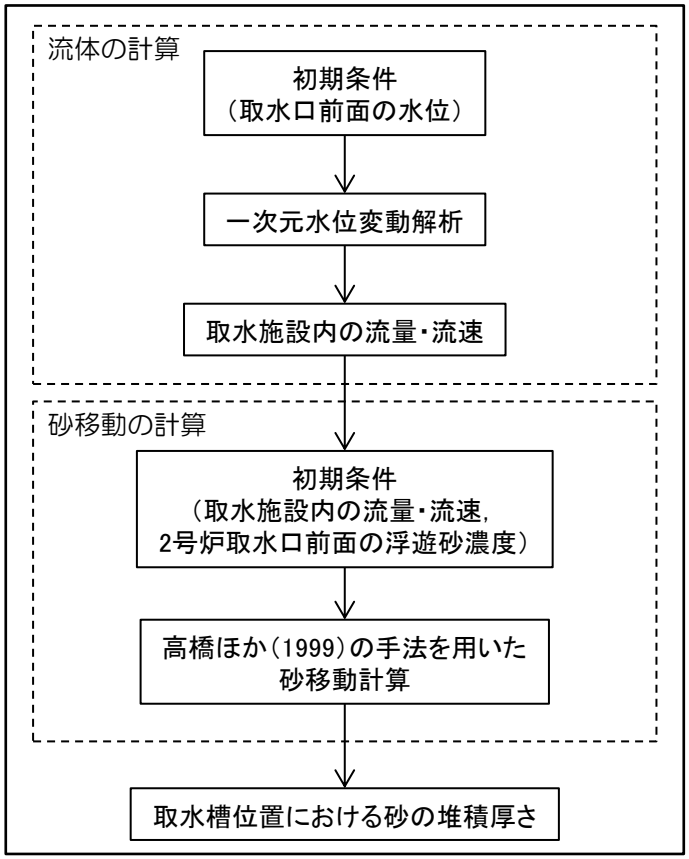
余白

1.文献調査.
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)
10-1 評価方針
10-2 砂移動評価(取水口周辺)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ
10-3 砂移動評価(取水槽)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ

検討概要

・基準津波1～6について，取水槽における砂の堆積厚さを評価し，原子炉補機海水ポンプの取水に影響が無いことを確認する。
・取水口前面の浮遊砂濃度を境界条件として，高橋ほか(1999)の手法を用いて砂移動解析を実施し，取水施設内の浮遊砂濃度を算定し，取水槽における砂の堆積厚さを算定する。
・上記評価に用いる取水施設内の流量及び流速は，取水施設の水理特性を考慮した管路計算により算定する。
・数値シミュレーションフローは左下図，主な計算条件は右下表のとおり。

【数値シミュレーションフロー】



【主な計算条件】

項　　目	計算条件
計算領域	2号炉取水口 ～ 取水管 ～ 取水槽
計算時間間隔	0.01秒
基礎方程式	非定常管路及び開水路流れの連続式及び運動方程式 (P375参照)
取水槽側境界条件 (ポンプ取水量)	2号炉　循環水ポンプ運転時：59m^3/s， 循環水ポンプ停止時：2.3m^3/s
摩擦損失係数 (マニングの粗度係数)	取水管：0.014m$^{-1/3}$・s 取水トンネル，取水路，取水槽漸拡部：0.015m$^{-1/3}$・s (塩素注入あり)
貝の付着代	塩素注入しているため，貝の付着代は考慮せず
局所損失係数	土木学会(1999)等による
想定する潮位条件	・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.46m ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P.-0.02m
地盤変動条件	地盤変動量を考慮する
計算時間	・日本海東縁部に想定される地震による津波は地震発生後6時間まで ・海域活断層から想定される地震による津波は地震発生後3時間まで

1.文献調査.
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)
10-1 評価方針
10-2 砂移動評価(取水口周辺)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ
10-3 砂移動評価(取水槽)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ

計算条件（管路計算方法）

・取・放水口における水位の時刻歴波形を入力条件，取・放水槽におけるポンプ取・放水量（号機毎にポンプ運転時・停止時の取・放水量を設定）を境界条件として管路計算を実施する。
・取・放水経路は開水路区間と管路区間が混在するため，微小区間に分割した水路の各部分が，開水路状態か管路状態かを逐次判定し，管路区間はその上下流端の開水路区間の水位（自由水面の水位）を境界条件として流量計算を行う。開水路区間は，開水路の一次元不定流の式により流量・水位を計算する。

【基礎方程式】

- 開水路

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=0 \quad \text{（連続の式）}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2|v|v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta x}f\frac{|v|v}{2g}\right)=0 \quad \text{（運動方程式）}$$

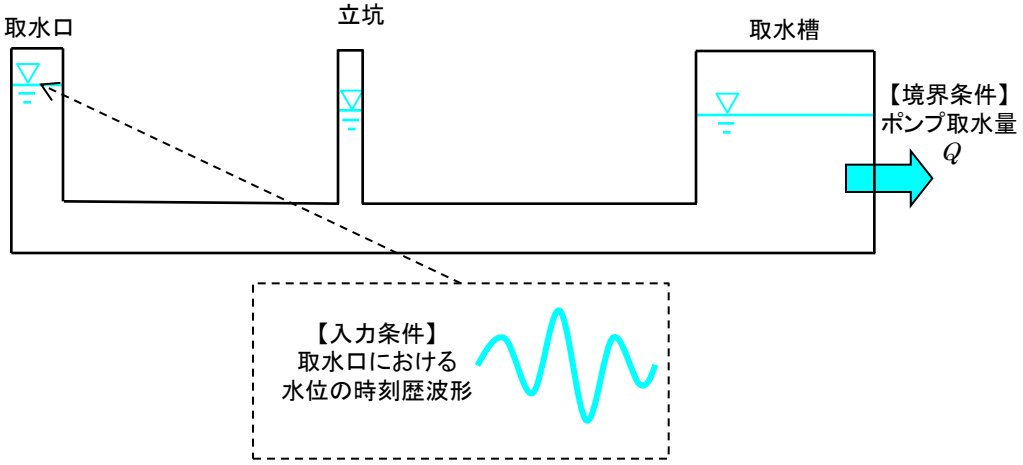
- 管路

$$\frac{\partial Q}{\partial x}=0 \quad \text{（連続の式）}$$

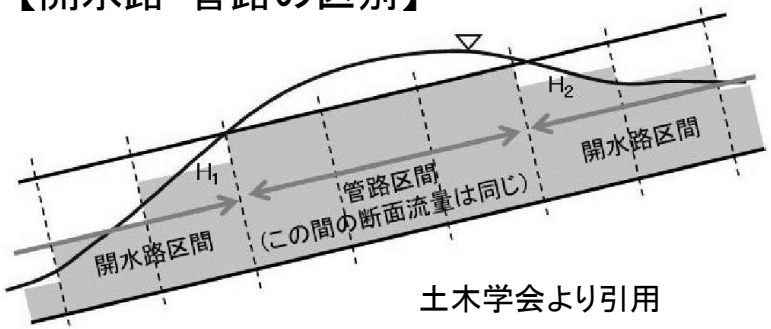
$$\frac{\partial Q}{\partial t}+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2|v|v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta x}f\frac{|v|v}{2g}\right)=0 \quad \text{（運動方程式）}$$

t：時間，Q：流量，v：流速，x：管底に沿った座標，A：流水断面積
H：圧力水頭＋位置水頭（管路の場合），位置水頭（開水路の場合）
z：管底高，g：重力加速度，n：マニングの粗度係数，R：径深
Δx：水路の流れ方向の長さ，f：局所損失係数

【管路計算モデルイメージ】



【開水路・管路の区別】



土木学会より引用

1.文献調査.
2.津波評価手法及び評価条件
3.地震による津波の想定
4.地震以外の要因による津波の想定
5.津波起因事象の重畳による津波想定
6.防波堤の影響検討
7.基準津波の策定
8.津波堆積物調査
9.年超過確率の参照
10.基準津波に対する安全性(砂移動評価)
10-1 評価方針
10-2 砂移動評価(取水口周辺)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ
10-3 砂移動評価(取水槽)
(1) 検討概要
(2) 計算条件
(3) 評価結果　まとめ

評価結果 まとめ

第662回審査会合 資料2-1 P52 加筆・修正

・基準津波を評価対象として，高橋ほか（1999）の手法に基づき数値シミュレーションを実施し，取水槽における砂の堆積厚さを算定した。

基準津波	上昇側・下降側	防波堤の有無	ポンプ運転状況	砂移動モデル	浮遊砂上限濃度	取水槽における砂の堆積厚さ（m）※1
基準津波1	上昇側	有	運転	高橋ほか（1999）	1%	0.02[0.0161]
			停止			0.00
		無	運転			0.01
			停止			0.00
	下降側	有	運転			0.02[0.0162]
			停止			0.00
		無	運転			0.01
			停止			0.00
基準津波2	上昇側	有	運転			0.01
			停止			0.00
基準津波3	下降側	有	運転			0.01
			停止			0.00
基準津波4	下降側	有	運転			0.00
			停止			0.00
		無	運転			0.00
			停止			0.00
基準津波5	上昇側	無	運転			0.00
			停止			0.00
基準津波6	下降側	無	運転			0.00
			停止			0.00

※1 計算結果は小数第3位で切り上げて示す。

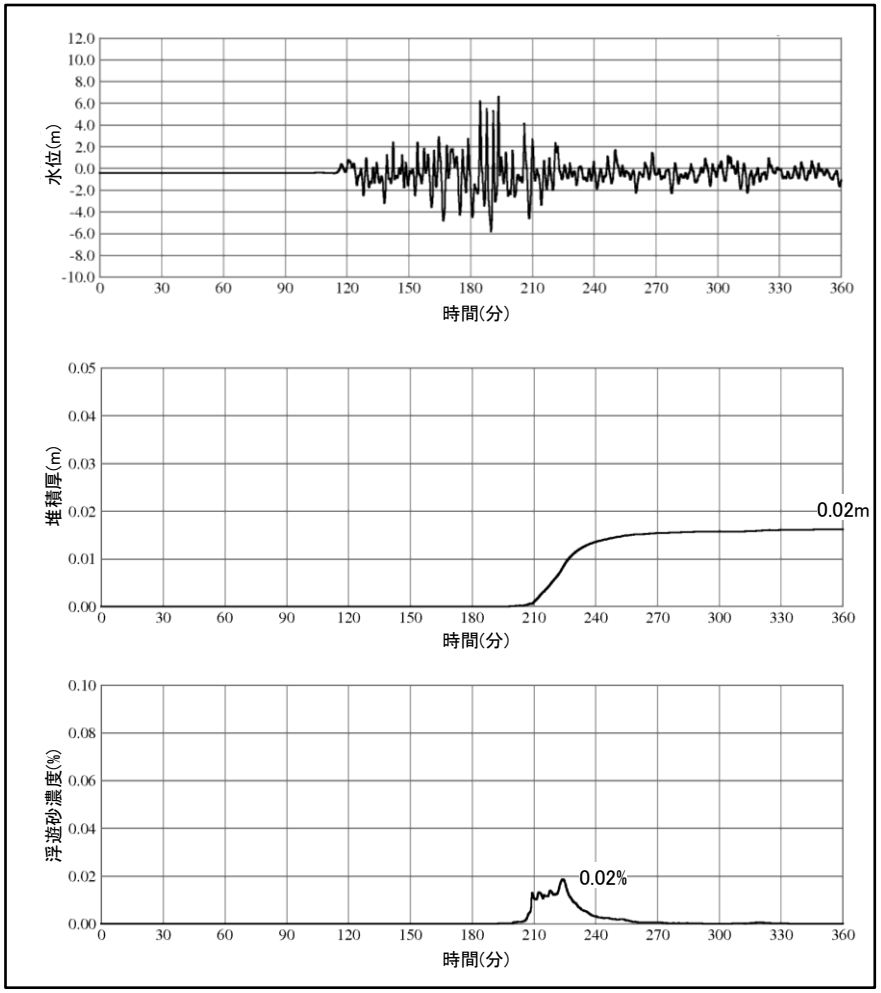
・取水槽における最大堆積厚さは，基準津波1（水位下降側）で0.02mとなり，取水槽底面から補機海水ポンプ下端までの高さ（0.50m）※2に対して十分に小さく，取水への影響はないことを確認した。※3

※2 取水槽底面高さ：T.P.-9.80m，補機海水ポンプ下端：T.P.-9.30m（P357参照）
※3 取水槽の水位，堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を次頁に示す。

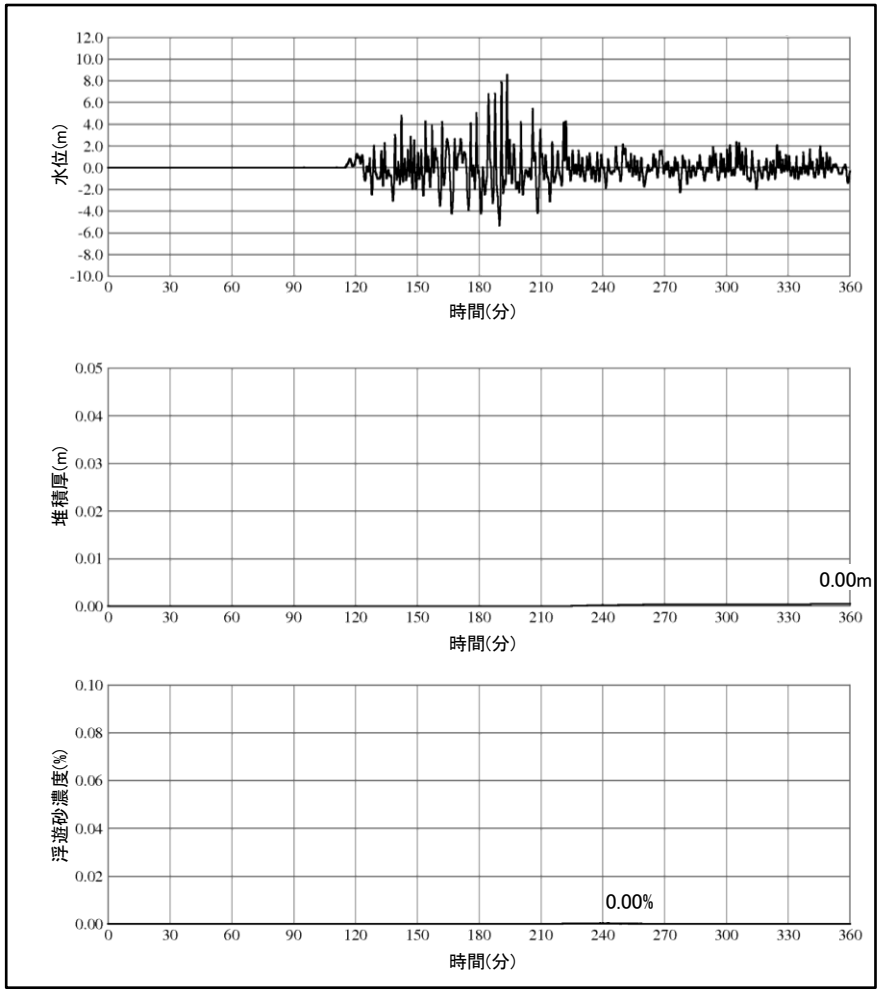
評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

・基準津波1(下降側)による取水槽の水位，堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波1(下降側，防波堤有，ポンプ運転)



基準津波1(下降側，防波堤有，ポンプ停止)

参考文献

(1)(社)土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002):原子力発電所の津波評価技術

(2)(社)土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2016):原子力発電所の津波評価技術2016

(3)渡辺偉夫(1998):日本被害津波総覧【第2版】, 東京大学出版会, p.238.

(4)羽鳥徳太郎(1984a):日本海の歴史津波, 月刊海洋科学, Vol.16, p.538-545

(5)宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013):日本被害地震総覧 599－2012, 東京大学出版会, p.694

(6)羽鳥徳太郎(1996):日本海における津波マグニチュードの特性, 津波工学研究報告13, p.17-26

(7)羽鳥徳太郎(1986):津波の規模階級の区分, 東京大学地震研究所彙報, 第61冊第3号, p.503-515

(8)国立天文台編(2016):理科年表　平成29年, 丸善, 1104p

(9)東北大学・原子力規制庁(2014):津波痕跡データベース, http://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/

(10)箕浦幸治・菅原大助・山野井徹・山田努(2014):海溝型地震の予後:津波痕跡による変動の評価, 日本地質学会学術大会講演要旨, 121st, p.134

(11)飯田汲事(1979):歴史地震の研究(2) 万寿3年5月23日(1026年6月16日)の地震および津波の災害について, 愛知工業大学研究報告, 専門関係論文集, p.199-206

(12)羽鳥徳太郎・片山通子(1977):日本海沿岸における歴史津波の挙動とその波源域, 東京大学地震研究所彙報, Vol.52, p.49-70

(13)佐竹健治・加藤幸弘(2002):1741年寛保津波は渡島大島の山体崩壊によって生じた, 海洋, 28号, p.150-160

(14)羽鳥徳太郎(1994):山陰地方の津波の特性,津波工学研究報告,第11 号, pp.33-40

(15)羽鳥徳太郎(1995):日本海沿岸における津波のエネルギー分布, 地震　第2輯, 第48巻, pp.229-233

(16)都司嘉宜, 加藤健二, 荒井賢一, 上田和枝(1994):北海道南西沖地震津波の西日本海岸での浸水高, 月刊海洋, 号外No.7, pp.192-200

(17)阿部邦昭(1996):津波に対する島のレンズ効果－その1. 1993年北海道南西沖地震津波, 地震　第2輯, 第49巻, pp.1-9

(18)気象庁(1984):昭和58年(1983年)日本海中部地震調査報告, 気象庁技術報告, 第106号, 252p

(19)気象庁(1995):平成5年(1993年)北海道南西沖地震調査報告, 気象庁技術報告, 第117号, 281p

参考文献

(20)(社)土木学会耐震工学委員会(1997):1993年北海道南西沖地震震害調査報告,(社)土木学会, pp.76-106

(21)羽鳥徳太郎(1984b):北海道渡島沖津波(1741年)の挙動の再検討—1983年日本海中部地震津波との比較—, 東京大学地震研究所彙報, Vol.59, pp.115-125

(22)都司嘉宜, 加藤健二, 荒井賢一, 上田和枝(1994):北海道南西沖地震津波の西日本海岸での浸水高, 月刊海洋, 号外No.7, pp.192-200

(23)(社)土木学会日本海中部地震震害調査委員会(1986):1983年日本海中部地震震害調査報告書,(社)土木学会, pp.111-181

(24)後藤智明・小川由信(1982):Leap-frog 法を用いた津波の数値計算法, 東北大学工学部土木工学科資料, p.52

(25)小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫(1998):GIS を利用した津波遡上計算と被害推定法, 海岸工学論文集, 第45巻, p.356-360

(26)Mansinha,L. and Smylie,D.E.(1971):The displacement fields of inclined faults, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.61, p.1433-1440

(27)(社)土木学会(1999):「水理公式集[平成11年版]」, p.713

(28)電力土木技術協会(1995):「火力・原子力発電所土木構造物の設計ー補強改訂版ー」, p.1102

(29)千秋信一(1967):「発電水力演習」, 学献社, p.423.

(30)相田勇(1984):1983年日本海中部地震津波の波源数値モデル, 東京大学地震研究所彙報, Vol.59, p.93-104

(31)高橋武之・高橋智幸・首藤伸夫(1995):津波数値計算による北海道南西沖地震の検討, 地球惑星科学関連学会1995年合同大会予稿集, p.370

(32)羽鳥徳太郎(1995):日本海沿岸における津波のエネルギー分布, 地震　第2輯, 第48巻, p.229-233

(33)国土交通省・内閣府・文部科学省(2014):日本海における大規模地震に関する調査検討会, 最終報告書(H26.9)

(34)地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会(2003):日本海東縁部の地震活動の長期評価について, http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03jun_nihonkai/index.html

(35)秋田県(2013):「地震被害想定調査」に係る津波関連データについて, http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1356530698859/

(36)石川県(2012):石川県津波浸水想定区域図, http://www.pref.ishikawa.jp/bousai/tsunami/index.html

(37)福井県(2012):福井県における津波シミュレーション結果の公表について, http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/kikitaisaku/kikitaisaku/tunami-soutei.html

参考文献

(38)鳥取県(2012):鳥取県津波対策検討業務報告書概要, p.3－23

(39)島根県(2012):島根県津波浸水想定区域マップ, http://web-gis.pref.shimane.lg.jp/tsunami/

(40)山口県(2012):第3回山口県地震・津波防災対策検討委員会,
http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a10900/bousai/jisin-tunamiikai.html

(41)阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測,東京大学地震研究所彙報, Vol.64, p.51-69

(42)根本信・高瀬嗣郎・長谷部大輔・横田崇(2009):日本海におけるアスペリティを考慮した津波波源モデルの検討, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.B2-65, No.1, p.346-350

(43)島根県(2016):島根県地震津波防災対策検討委員会,
http://www.pref.shimane.lg.jp/bousai_info/bousai/bousai/bosai_shiryo/tsunamibousai.html

(44)大竹政和・平朝彦・太田陽子(2002):日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版

(45)地震調査研究推進本部地震調査委員会(2016):震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」),
https://www.jishin.go.jp/main/chousa/16_yosokuchizu/recipe.pdf

(46)Murotani, S., S. Matsushima, T. Azuma, K. Irikura and S. Kitagawa(2015): Scaling Relations of Source Parameters of Earthquakes Occurring on Inland Crustal Mega-Fault Systems, Pure and Applied Geophysics, Vol. 172, p.1371-1381.

(47)Watts,P., Grilli,S.T., ASCE,M., Tappin,D.R., and Fryer, G.J.(2005):Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. Ⅱ:Predictive Equations and Case Studies, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, p.298-310

(48)徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壮・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史, 海洋調査技術, 13:別添CD-ROM

(49)山本博文・上嶋正人・岸本清行(1989):鳥取沖海底地質図(20万分の1)及び同説明書, 海洋地質図, 35号, 地質調査所

(50)玉木賢策・湯浅真人・村上文敏(1982):隠岐海峡海底地質図(20万分の1), 海洋地質図, 20号, 地質調査所

(51)池原研(2007):日御碕沖表層堆積図(20万分の1)及び同説明書, 海洋地質図, 62号(CD), 地質調査総合センター

(52)池原研(2010):隠岐海峡表層堆積図(20万分の1)及び同説明書, 海洋地質図, 69号(CD), 地質調査総合センター

(53)平石哲也・柴木秀之・原崎恵太郎・原信彦・三嶋宣明(2000):地震断層と海底地滑りを考慮した1998年パプアニューギニア地震津波の日本沿岸への適用, 海岸工学論文集, p.341-345

参考文献

(54)日本水路協会(2008a):海底地形デジタルデータM7012(若狭湾)

(55)日本水路協会(2008b):海底地形デジタルデータM7013(隠岐)

(56)Grilli,S.T., ASCE,M., and Watts,P.(2005):Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. I:Modeling, Experimental Validation, and Sensitivity Analyses, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, p.283-297

(57)Maeno,F., and Imamura,F.(2007):Numerical investigations of tsunamis generated by pyroclastic flows from Kikai caldera, Japan, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.34, L23303, 2007

(58)松本智裕・橋和正・今村文彦・首藤伸夫(1998):土石流による津波発生・伝播モデルの開発, 海岸工学論文集, 第45巻, p.346-350

(59)K. Kawamata, K. Takaoka, K. Ban, F. Imamura, S. Yamaki and E. Kobayashi(2005):Model of tsunami generation by collapse of volcanic eruption :The 1741 Oshima-Oshima tsunami, Tsunamis: Case studies and recent developments, p.79-96

(60)防災科学技術研究所(2005):地すべり地形分布図　第25集「松江・高梁」, 国立研究開発法人防災科学技術研究所

(61)防災科学技術研究所(2006):地すべり地形分布図　第26集「浜田・大社」, 国立研究開発法人防災科学技術研究所

(62)Huber and Hager(1997):Forecasting Impulse Waves in Reservoirs, Commission Internationale Des Grands Barrages Florence.

(63)財団法人高速道路調査会(1985):地すべり地形の安定度評価に関する研究報告書

(64)国土交通省(2006):「道路における災害危険箇所の再確認について」実施要領

(65)町田洋・新井房夫(2011):新編日本の火山灰アトラス, 東京大学出版会

(66)金允圭(1985):韓国, 鬱陵島火山島の岩石学—その1. 地質—, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol80, p.128-135

(67)Harumoto A. (1970):Volcanic Rocks and Associated rocks of Utsuryoto island, (Japan Sea), Dept. Geol. Mineral. Kyoto Univ., p.39

(68)太田陽子・成瀬敏郎・田中眞吾・岡田篤正　編(2004):日本の地形6　近畿・中国・四国, 東京大学出版会, p383

(69)山内靖喜・沢田順弘・高須晃・小室裕明・村上久・小林伸治・田山良一(2009):西郷地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), (独)産業技術総合研究所地質調査総合センター

参考文献

(70)Noda, S.・K. Yashiro・K. Takahashi・M. Takemura・S. Ohno・M. Tohdo・T. Watanabe(2002):RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering, Oct.16-18 Istanbul, p.399-408

(71)宮本新平・玉井孝謙(2014):島根半島における津波堆積物調査について(佐陀本郷および千酌の事例), 日本応用地質学会中国四国支部研究発表会発表論文集, 2014, p.65-70

(72)安本善征(2013):鳥取沿岸津波堆積物調査の途中経過報告, 平成25年度 中国地質調査協会鳥取支部第15回技術講演

(73)酒井哲弥(2014a):鳥取県内での津波堆積物検出作業の経過報告, 鳥取沿岸津波堆積物調査報告会(第2回), 鳥取県, 配布資料, (2014/7/10発表)

(74)酒井哲弥(2014b):山陰に押し寄せた津波の痕跡を探る:2012年度津波堆積物検出調査の結果報告, 山陰防災フォーラム 2013年春の講演会, http://www.geo.shimane-u.ac.jp/sdpf/Sakai-2013-Spring-SYDPF.pdf, (2014/5/17発表)

(75)酒井哲弥・入月俊明(2014):山陰地域における自然災害データベースの構築および防災研究拠点の形成 研究成果報告書 津波堆積物調査報告, 島根大学研究機構戦略的研究推進センター「萌芽研究部門」平成24～25年度プロジェクト, p.57～62, (2014/3発表)

(76)酒井哲弥・瀬戸浩二・安本善征・林照悟・田代誠士(2014):鳥取県西部弓ヶ浜半島で見つかった津波由来の可能性のある堆積物とその意義, 日本地質学会第121年学術大会講演要旨, p.104, (2014/9/15発表)

(77)西口幹人・佐藤慎司・山中悠資・竹森涼(2014):海岸堆積砂のルミネッセンス計測に基づく歴史津波の分析, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.70, No.2, Ⅰ_291-Ⅰ_295

(78)入月俊明・横地由美・河野重範・吉岡薫・野村律夫(2014):隠岐島後重栖における津波堆積物の報告, 山陰防災フォーラム2014春の講演会, 予稿集

(79)文部科学省 (2016):日本海地震・津波調査プロジェクト 平成27年度成果報告書, http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/JSH27Report/PDF/11_H27JSPJ-C3.2.1.2.pdf

(80)酒井哲弥・入月俊明・藤原勇樹・安井絵美(2016):山陰での津波堆積物調査とその成果,日本地質学会学術大会講演要旨, 123st, p.181

(81)都司嘉宣・今井健太郎・岩瀬浩之・森谷拓実・松岡祐也・佐藤雅美・芳賀弥生・今村文彦(2017):天保四年(1833)出羽沖地震津波の隠岐諸島, および島根半島での津波高, 津波工学研究報告, 第33号, p.333-356.

参考文献

(82)(社)日本原子力学会(2012):日本原子力学会標準原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準:2011

(83)(社)土木学会 原子力土木委員会 津波評価部会(2011):確率論的津波ハザード解析の方法

(84)垣見俊弘・松田時彦・相田勇・衣笠善博(2003):日本列島と周辺海域の地震地体構造区分,地震,第2輯,第55巻,p.389-406

(85)萩原尊禮(1991):日本列島の地震　地震工学と地震地体構造, 鹿島出版

(86)藤井直樹・大森政則・高尾誠・金山進・大谷英夫(1998):津波による海底地形変化に関する研究, 海岸工学論文集, 第45巻, p.376-380

(87)高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅野大輔(1999):掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発, 海岸工学論文集, 第46巻, p.606-610

(88)自然科学研究機構　国立天文台編(2017):理科年表　平成29年, 丸善, p.386

(89)海上保安庁水路部(1992):5万分の1沿岸の海の基本図 海底地形地質調査報告 美保関.

(90)玉田崇・田村保・高橋智幸・佐々木元(2009):河川での津波防災検討における津波移動床モデルの適用性に関する研究, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.B2-65, No.1, p.301-305

(91)藤田尚毅・稲垣和男・藤井直樹・高尾誠・金戸俊道(2010):津波による海底地形変化評価モデルの現地適用性に関する研究, 海洋開発論文集, 第26巻, p.213-216

(92)近藤武司・森本徹・藤本典子・殿最浩司・志方建仁(2012):港湾での津波による土砂移動計算の再現性評価, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.68, No.2, p.I_396-I_400

(93)森下祐・高橋智幸(2014):2011年東北地方太平洋沖地震津波襲来時の気仙沼湾を対象とした津波移動床モデルの再現性向上, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.70, No.2, p.I_491-I_495