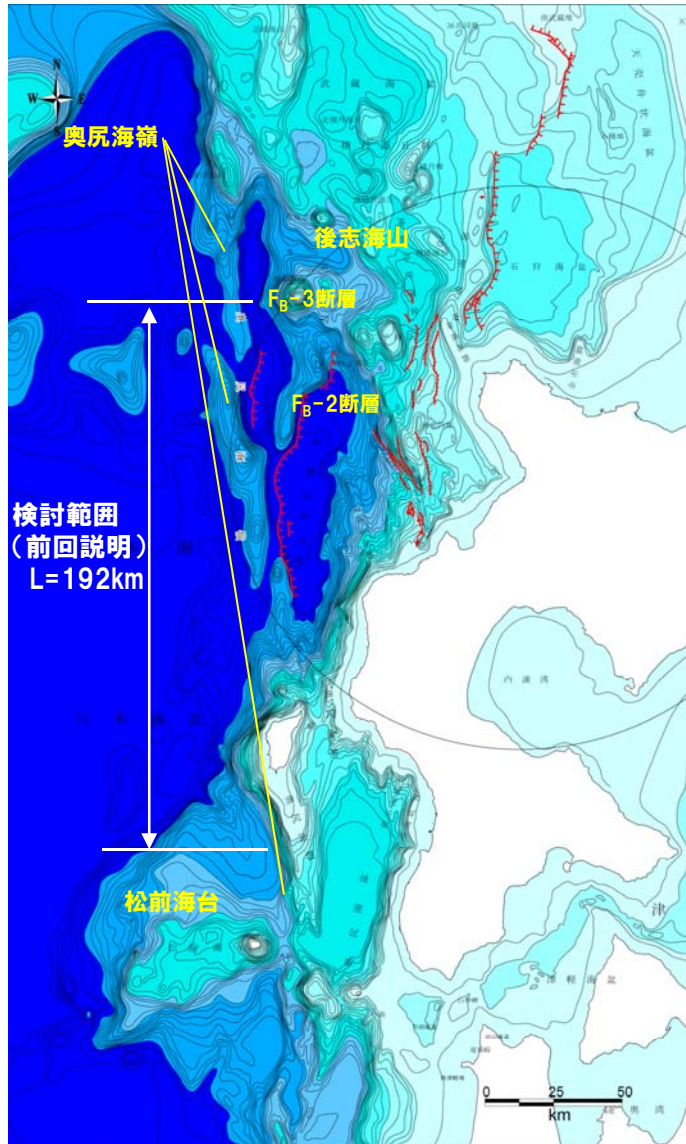


日本海東縁部における波源の連動に関する 検討結果について

平成25年11月29日
北海道電力株式会社

No	指摘事項
1	日本海東縁部の波源モデルを現在の知見に基づいて設定したことは理解するが、用いている知見は40年程度のものであり、日本海東縁部の地震再来周期と比較して短く、部分的なものであることも考慮し、更に北側の北海道西方沖との連動について検討すること。



波源として考慮する範囲(前回説明)

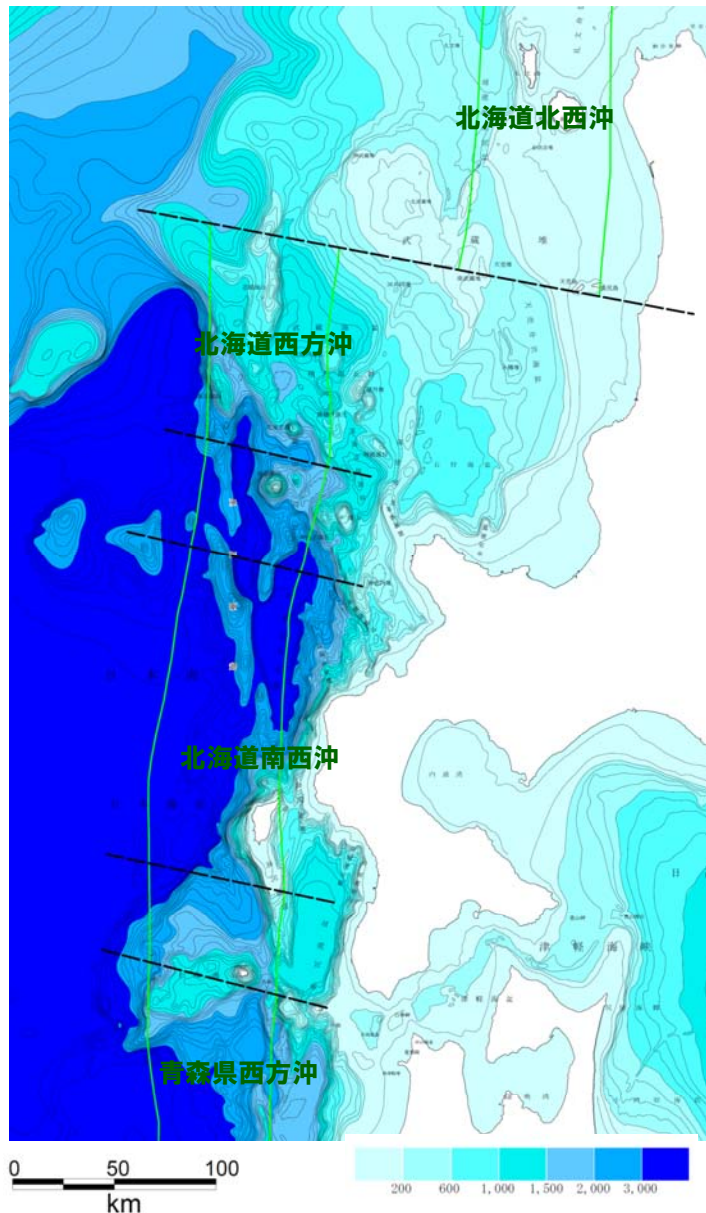
【波源の想定範囲】(※前回説明内容)

- 日本海東縁における波源の連動評価の位置は、北海道南西沖地震の震源域を踏まえた上で、地質構造の分布、既往の地震観測結果等を考慮して、奥尻海嶺沿いに設定した。
- その範囲は、奥尻海嶺沿いに基盤構造が急変または不連続になると推定され、かつ、震源の分布が連続しない、「後志海山～松前海台付近」までとし、その端部を以下のように設定した。

北端：岡村ほか（1998）に示される「後志舟状海盆西側」構造区に認められ、後志海山に規制される断層（ F_B-2 断層及び F_B-3 断層）のうち、相対的に北側に分布する F_B-3 断層の北端付近（小海盆の北縁）とした。

南端：北海道南西沖地震の震源域が松前海台等を越えて分布しないことを踏まえ、北海道南西沖地震の断層モデルのうち余震域の分布範囲と調和的な青柳ほか（2000）の断層モデルの南端とした。

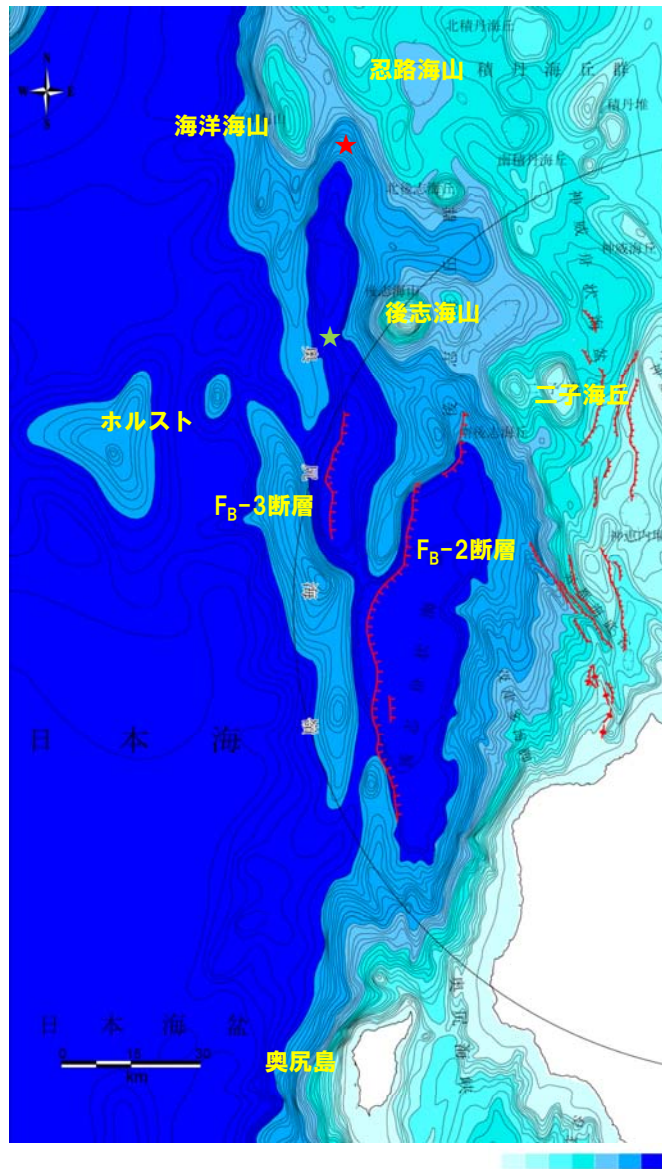
評価会合におけるコメントを踏まえ、波源の連動範囲の北端部周辺における地質構造等について検討し、基盤分布の不確かさ等を考慮して北側の連動評価の範囲を検討した。



地震本部における日本海東縁部の評価対象領域

1. 連動を考慮する波源についての考え方

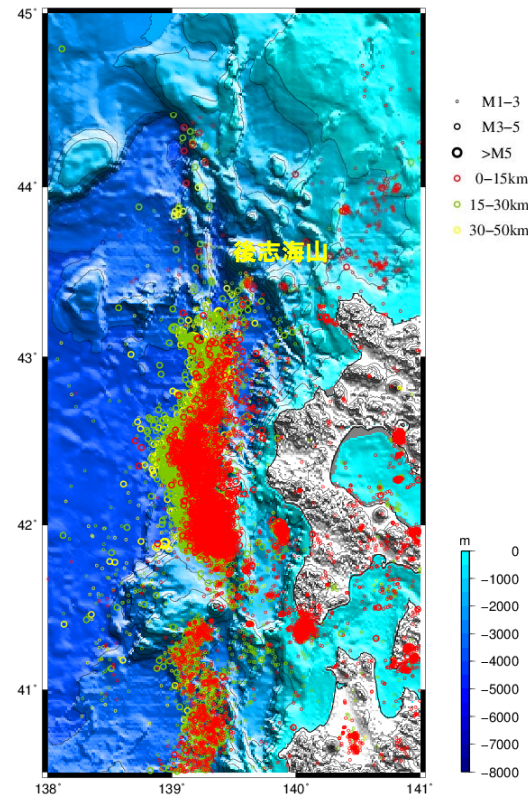
- 連動を考慮する波源域は、以下を踏まえ、日本海盆東縁の奥尻海嶺沿いとして検討する。
 - ・日本海東縁で発生した比較的規模の大きい「北海道南西沖地震」, 「日本海中部地震」が日本海盆東縁の水深3,000m以上の海洋地殻, あるいは, それに近い地殻構造をもつ海域で発生したと考えられている。
 - ・日本海東縁部中部（津軽半島西方～積丹半島西方）では, 奥尻海嶺を中心とした比較的幅の狭い範囲に活断層が集中しており, このゾーンでひずみが解消していると考えられている。
- 端部の検討にあたっては, 海上保安庁水路部（2001）等において, 本地域における震源域が基盤深度の急変や海底火山, 日本海拡大時のホルスト等周辺と地殻構造が異なると予測される海底で区分されることを踏まえて設定する。
- 評価会合でのコメントを踏まえ, 北端について, 再評価を行い, 検討の基本となる波源を設定し, これと地震本部における評価対象領域を比較した上で, 最終的に連動を考慮する波源を設定する。



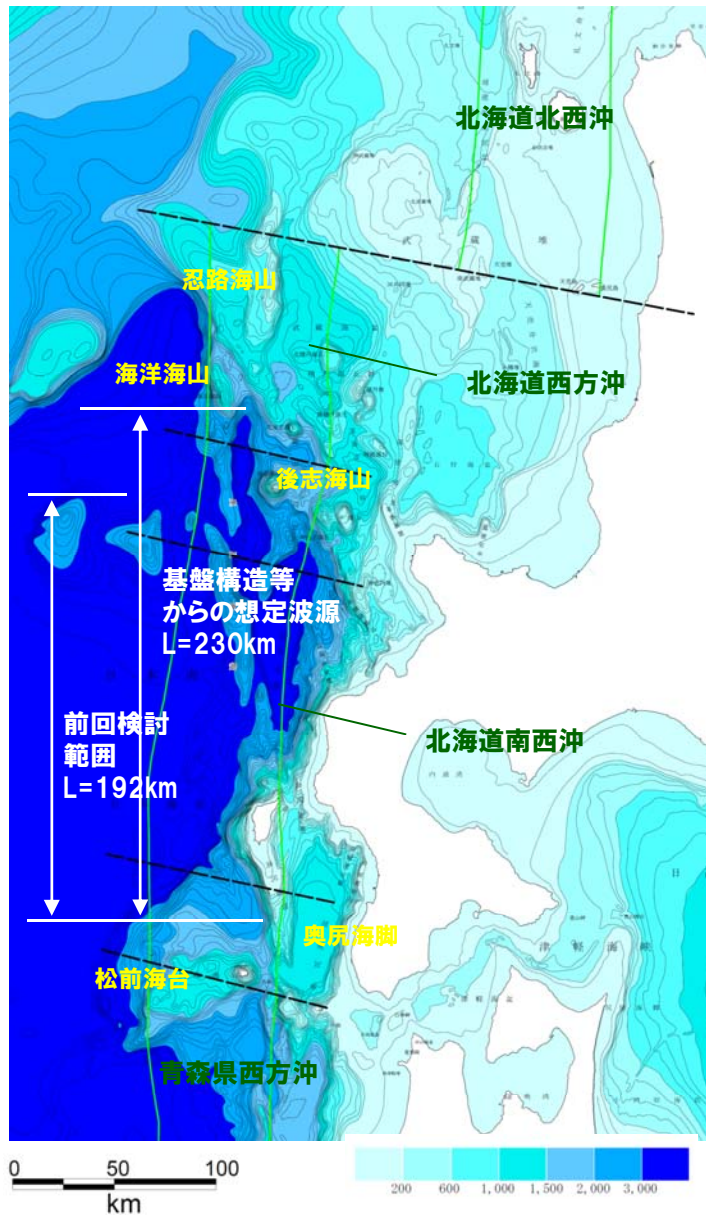
前回説明における評価範囲北端周辺の地形図

2. 波源北端の検討

- 前回説明で、北端としたF_B-3断層が分布する小海盆北端（図中★）の北方に水深3,000m以深の小海盆が分布する。
- F_B-3断層付近の小海盆及びその北方の小海盆西側のN-S方向の高まりは、約300万年前以降の東西圧縮応力場で成長した短縮変形の一部と考えられる。
- これらの海盆は、後志海山の形成により分化したものと推定され、後志海山付近で基盤構造が変化している可能性が考えられ、北海道南西沖地震以降10年間の震源分布においても後志海山を越えて震源の集中は認められない。
- しかし、これらの海盆は構造的に類似していることを考慮し、北側の海盆（以下、「海洋海山南東の海盆」という）の北端（図中★）まで考慮する。



日本海東縁中部の震源分布
 期間1993/6/1～2003/5/31；
 深さ0～50km M₃以上



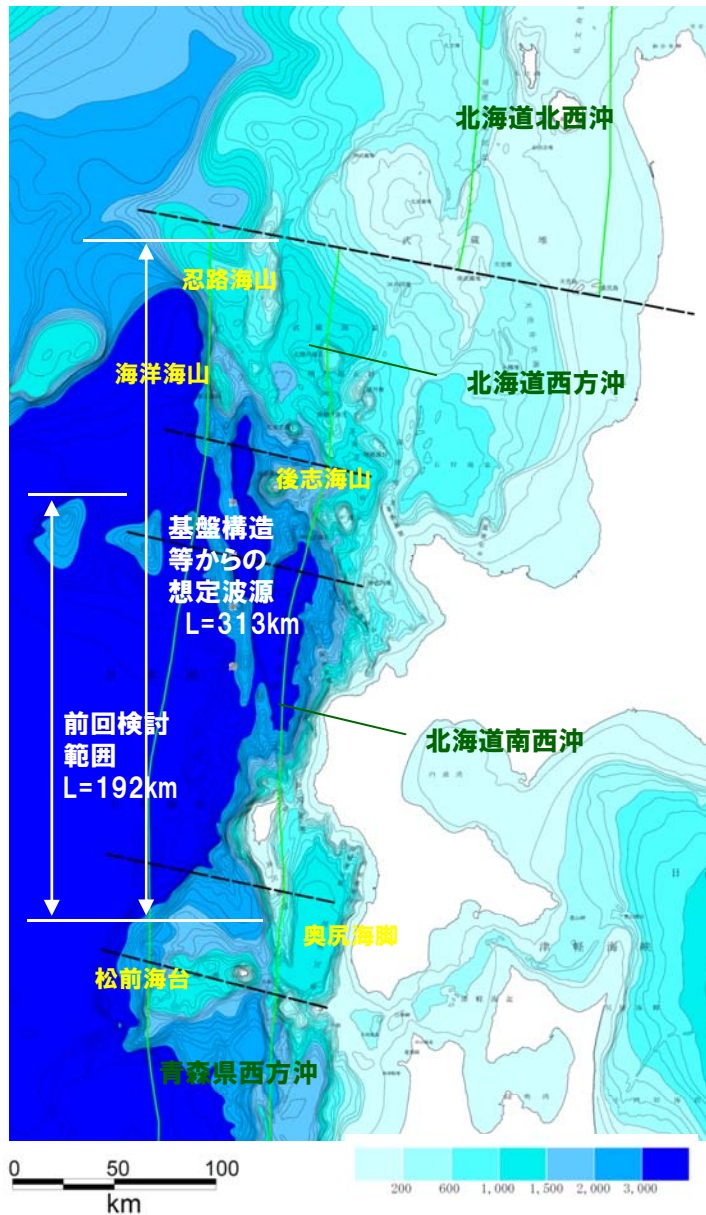
検討の基本とする波源

3. 地震本部における評価対象領域との対比

- 基盤構造等の検討結果から、日本海東縁における波源の連動評価の基本とする波源として、奥尻海脚～海洋海山南東の海盆の北端（約230km）を考慮する。
- 波源の傾斜方向は、波源の主要部となる後志舟状海盆沿いの地質構造を考慮して西傾斜とする。
- 一方、地震本部では、奥尻海嶺沿いに北海道南西沖及び北海道西方沖の地震の発生領域を設定しており、それぞれ、M7.8及びM7.5の逆断層型の地震規模を想定している。
- 「基本とする波源」は、北海道南西沖の地震の発生領域を包含し、北端付近では、地震本部における北海道西方沖の地震の発生領域と一部重複する。
- また、日本海盆東縁に接する奥尻海嶺の一部（海洋海山）が、北海道西方沖の地震の発生領域の中央部付近に認められる。



波源連動(長さ)の評価に当たっては、長さの不確かさを念頭におき、保守的に地震本部における北海道西方沖の地震の発生領域も考慮して検討することとする。



検討の基本とする波源

4. 波源の連動を考慮する範囲について

- 波源連動の評価に当たっては、「基本とする波源」が地震本部における北海道西方沖の地震の発生領域と重複することを鑑み、保守的にそれを包含する範囲とし、奥尻海嶺沿いの北海道西方沖の地震の発生領域の北端とする。
- 上記の追加検討結果を踏まえ、北端及び南端は以下のとおりとし、約313kmと評価する。

北端：地震本部における北海道西方沖の領域の震源断層面の北端。
南端：青柳ほか（2000）の断層モデルの南端。

- なお、計算で使用する波源モデルは、上記範囲を包絡する延長320kmの西傾斜の矩形モデルを用いる。

波源モデルの設定について

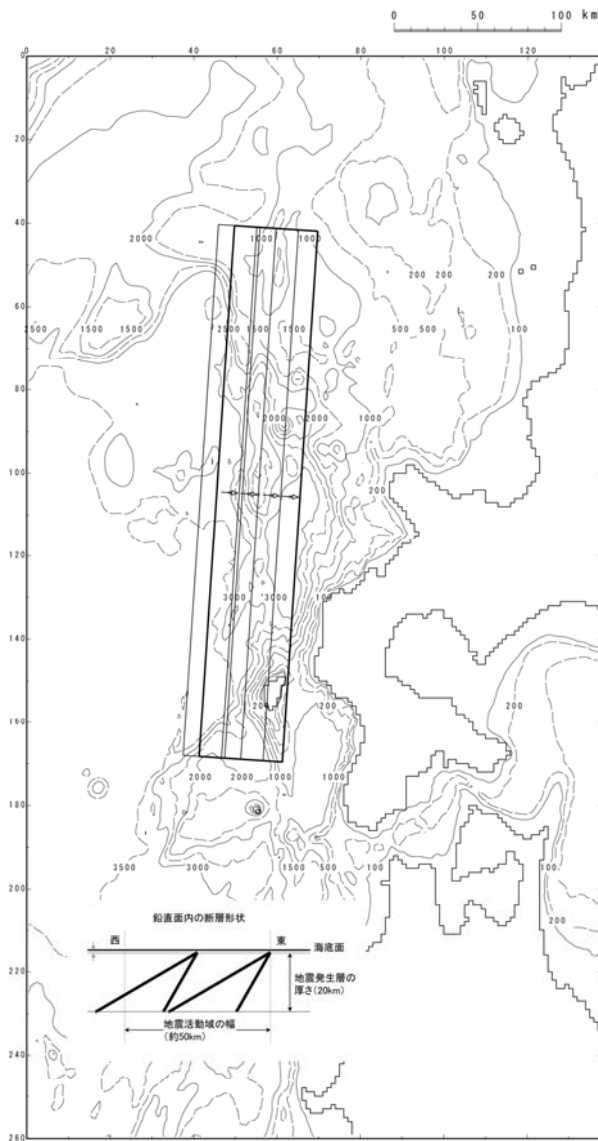
連動を考慮した波源モデル

- 連動評価としては、地震本部における北海道西方沖の地震の発生領域を包含する範囲とし、奥尻海嶺沿いの北海道西方沖の地震の発生領域の北端（地震本部における北海道西方沖の領域の震源断層面の北端）から、青柳ほか（2000）の断層モデル南端までの313kmを包絡する320kmの西傾斜の波源モデルを想定する。
- 日本海東縁部を対象とした根本ほか（2009）のアスペリティモデルにより検討する。

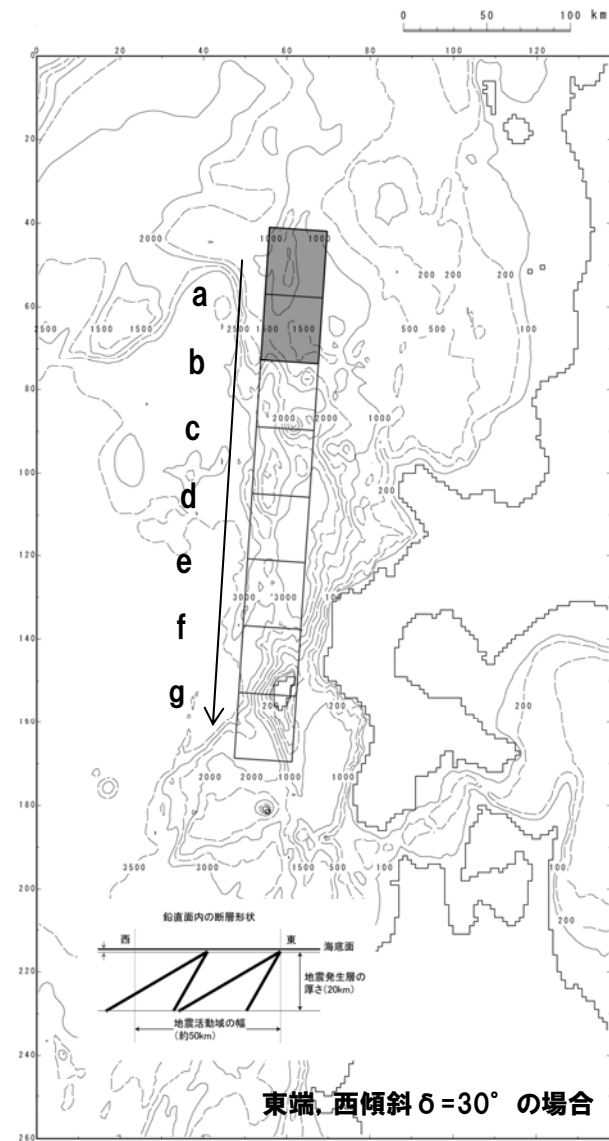
[基準断層モデル諸元]

断層パラメータ	日本海東縁部	備考
モーメントマグニチュード M_w	8.22, 8.06	
断層長さ L	320km	
断層幅 W	40, 23.1km	地震発生層の厚さ (20km) と傾斜角により設定。
すべり量 D	$D_a=12m, D_b=4m$	D_b : 根本 (2009) より設定。
断層面上縁深さ d	1km	根本 (2009) より設定。
走向 θ	183°	海底地形の特徴により西傾斜を設定。
傾斜角 δ	30, 60°	
すべり角 λ	90°	

当サイトにおける波源モデル



基準とする波源位置及びパターン



東端、西傾斜 $\delta = 30^\circ$ の場合

アスペリティ位置図

パラメータスタディと数値シミュレーション結果

[パラメータスタディ]

○アスペリティ位置と西傾斜を組合せた28ケースの数値シミュレーションを実施。

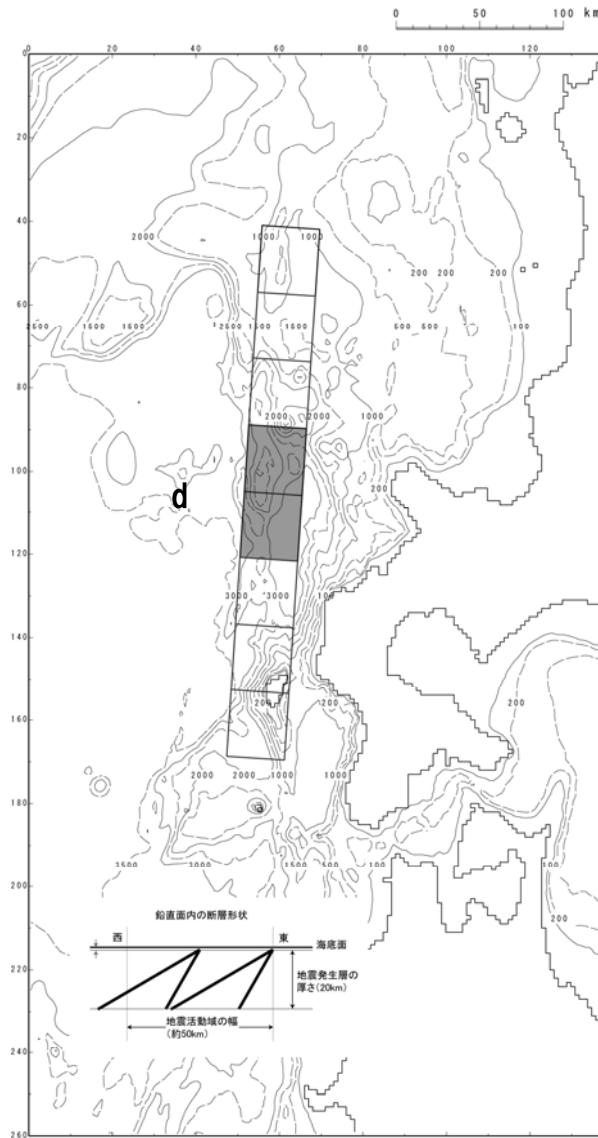
パラメータスタディ

パラメータ項目	パラメータ変動範囲	ケース数	
アスペリティ位置	L/8 (40km) ずつ移動	7	計 28
西傾斜	4パターン	4	

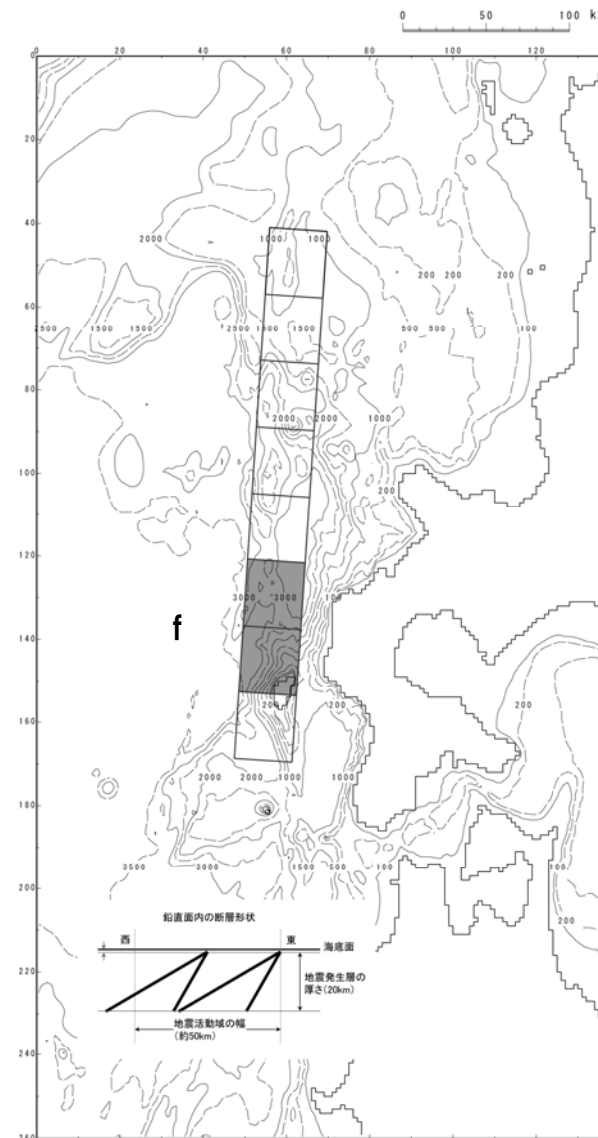
数値シミュレーション結果一覧

区分	計算値	断層パラメータの概要	前回検討における計算値	差	申請における計算値	差
敷地前面 最大水位上昇量	7.64m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) の W=40.0km, アスペリティ位置d	7.46m	+0.18m	6.95m	+0.69m
3号炉取水口 最大水位上昇量	6.25m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) の W=40.0km, アスペリティ位置f	6.20m	+0.05m	4.83m	+1.42m
3号炉取水口 最大水位下降量	7.50m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) の W=40.0km, アスペリティ位置d	7.25m	+0.25m	5.79m	+1.71m
1号及び2号炉取水口 最大水位上昇量	6.33m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) の W=40.0km, アスペリティ位置f	6.20m	+0.13m	4.71m	+1.62m
1号及び2号炉取水口 最大水位下降量	7.14m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) の W=40.0km, アスペリティ位置d	7.14m	0.00m	5.71m	+1.43m

パラメータスタディとアスペリティ位置図

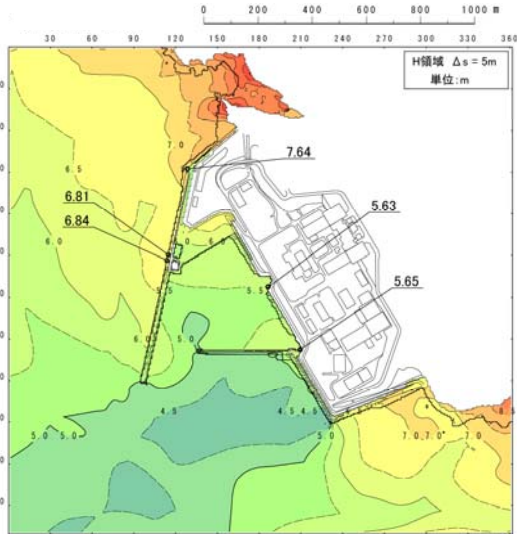


敷地前面最大水位上昇ケース
取水口最大水位下降ケース

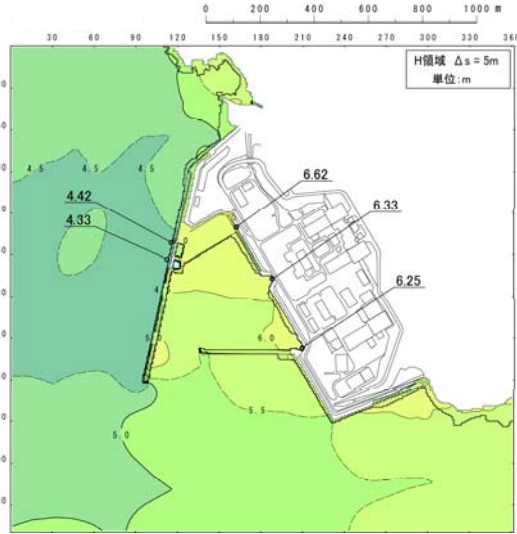


取水口最大水位上昇ケース

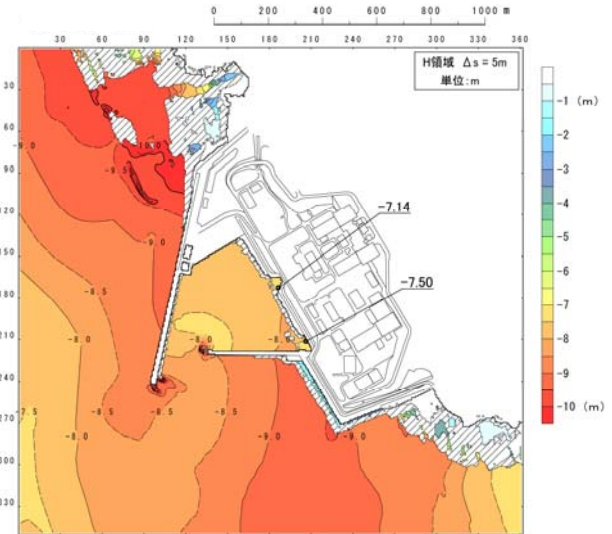
数値シミュレーション結果 (3号炉)



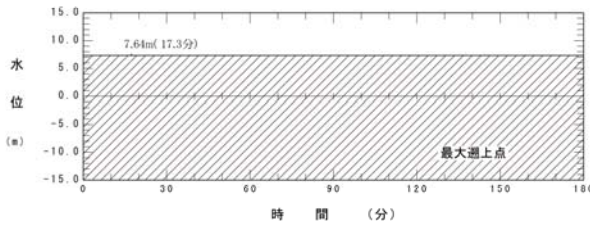
最大水位上昇量分布
(敷地前面最大水位上昇ケース)



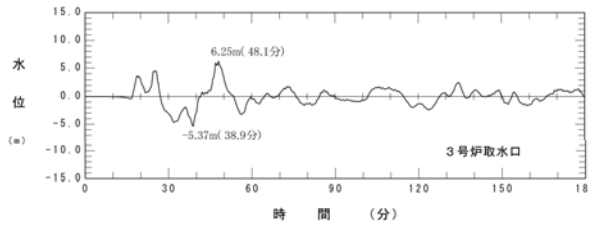
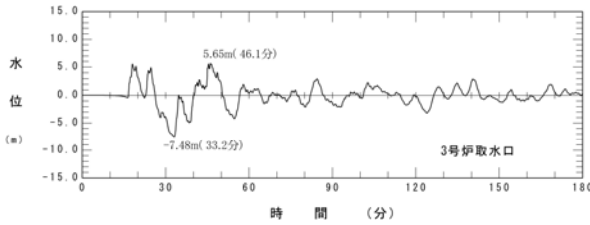
最大水位上昇量分布
(取水口最大水位上昇ケース)



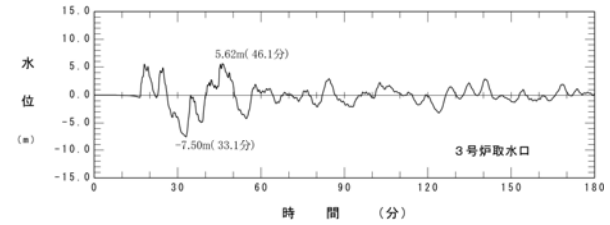
最大水位下降量分布
(取水口最大水位下降ケース)



水位時刻歴波形
(敷地前面最大水位上昇ケース)

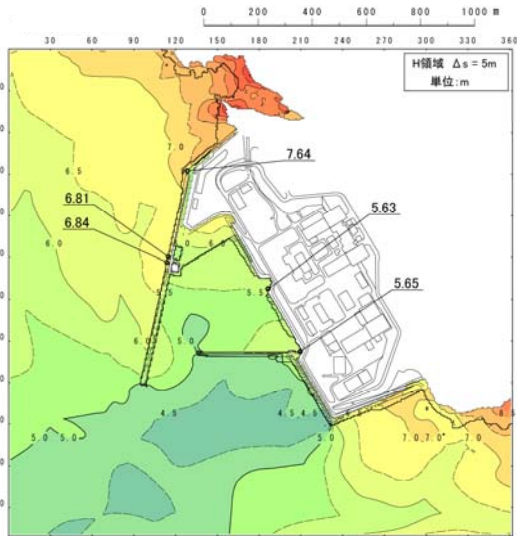


水位時刻歴波形
(取水口最大水位上昇ケース)

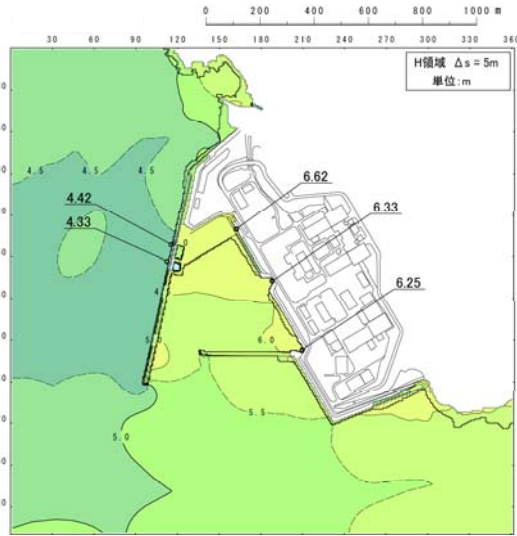


水位時刻歴波形
(取水口最大水位下降ケース)

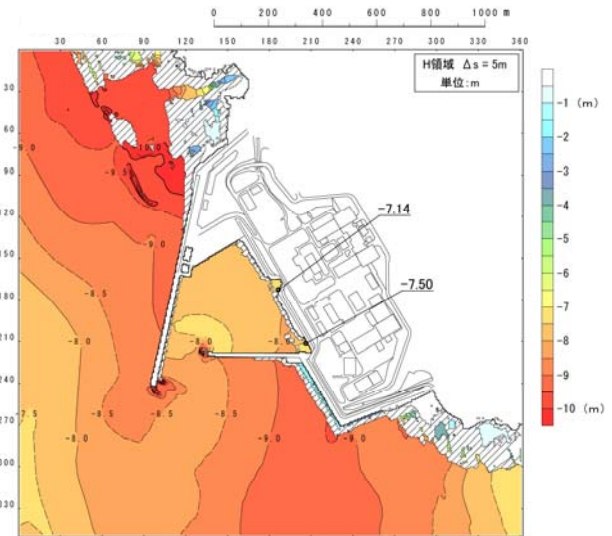
数値シミュレーション結果 (1,2号炉)



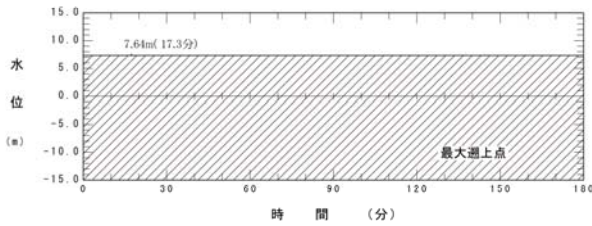
最大水位上昇量分布
(敷地前面最大水位上昇ケース)



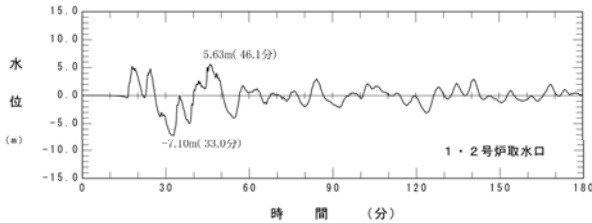
最大水位上昇量分布
(取水口最大水位上昇ケース)



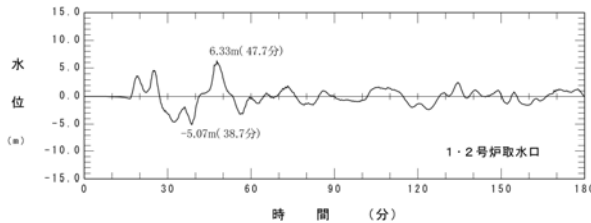
最大水位下降量分布
(取水口最大水位下降ケース)



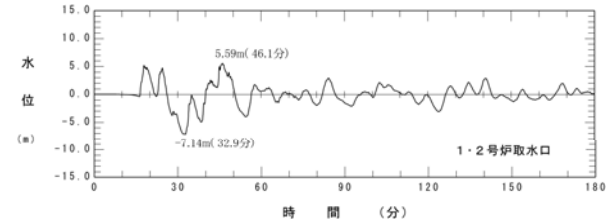
水位時刻歴波形
(敷地前面最大水位上昇ケース)



水位時刻歴波形
(取水口最大水位上昇ケース)

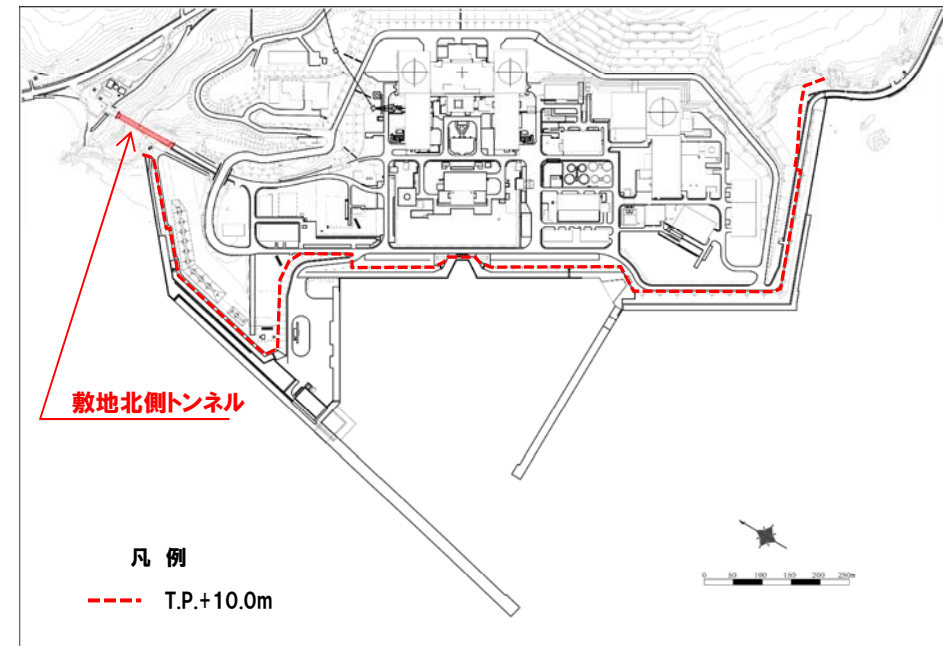


水位時刻歴波形
(取水口最大水位下降ケース)

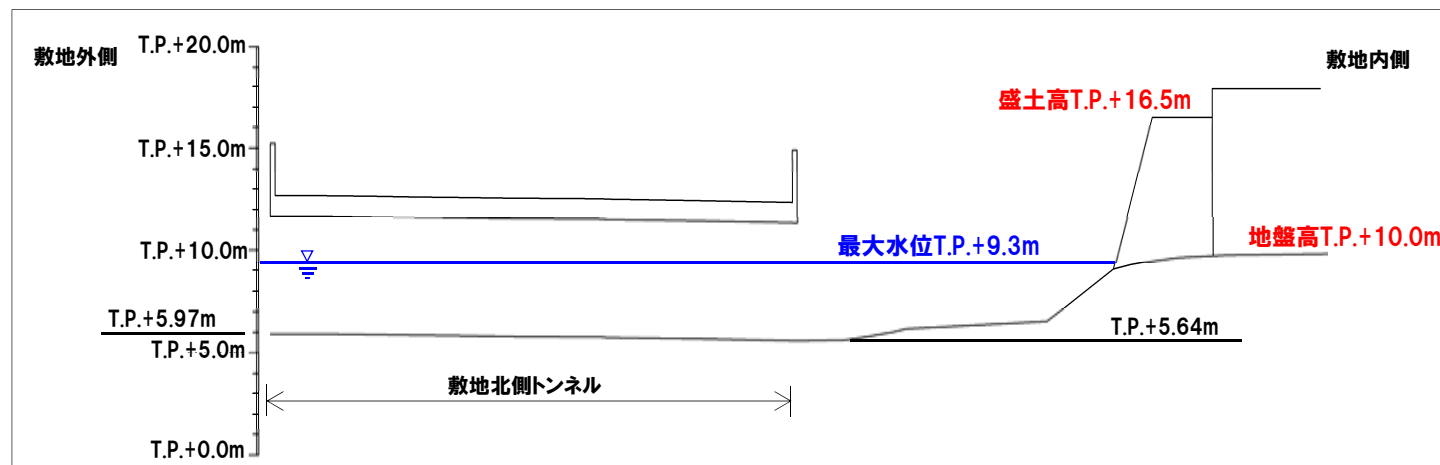


敷地北側トンネルにおける最大水位

- トンネル出口（敷地外側）の最大水位は朔望平均満潮位T.P.+0.26mを考慮するとT.P.+9.3m。
- 敷地の形状は、トンネル入口部（敷地内側）から敷地内にかけてT.P.+16.5m。
- よって、主要施設が設置されているT.P.+10.0mへ津波の流入はない。



トンネル位置図



トンネル縦断面図

- (1) 岡村行信・倉本真一・佐藤幹夫, 1998, 日本海東縁海域の活構造およびその地震との関係. 地質調査所月報, 49, 1-18.
- (2) 青柳恭平・阿部信太郎・田中寛好, 井上大榮, 2000, 詳細な海底地殻変動解析による津波波源域評価手法の提案—1993年北海道南西沖地震震源域の地殻変動—. 電力中央研究所, U99077, 1-18.
- (3) 海上保安庁水路部, 2001, 日本海東縁部の海底地形と地下構造. 地震予知連絡会会報, 66, 100-104.
- (4) 岡村行信・加藤幸弘, 2002, 海域の変動地形及び活断層. 日本海東縁の活断層とテクトニクス, 東京大学出版社, 47-69.
- (5) 岡村行信, 2013, 日本海の地形・地質調査から分かる活断層. 地震予知連絡会会報, 90, 530-536.
- (6) 気象庁 地震カタログ, 2011, 地震年報.
- (7) 野徹雄・小平秀一, 2013, 日本海東縁地震発生帯と地下構造の関係. 地震予知連絡会会報, 90, 521-523.
- (8) 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, Vol.B2-65, No.1, 2009, 346-350.