大間原子力発電所審査資料			
資料番号	OM1-CA098-R02		
提出年月日	2020年5月11日		

大間原子力発電所

基準津波の策定について

(コメント回答)

2020年5月

電源開発株式会社

大間原子力発電所 基準津波の策定について (コメント回答)

2020年5月11日 電源開発株式会社



〇「第615回審査会合」及び「第646回審査会合」での資料の誤りに関わる対応を踏まえ、本資料にて過去の審査会合資料を引用する際の 注記を下記のとおりとする。

・右上の注記

再掲:過去の審査会合資料を、そのまま引用する場合

一部修正:過去の審査会合資料の内容を,一部修正する場合

誤りを修正:過去の審査会合資料の誤りを,正しい記載とする場合

・左下の注記

修正した誤りの内容を記載(誤りの修正がある場合)





ご説明済み



・本資料では、審査会合の指摘事項については、下表のとおり回答する。

No.	項目	指摘時期	コメント内容	該当箇所
S5-12	共通事項	第467回会合(H29.5.12)	津波シミュレーションに用いる海底地形図について、平成8年の深浅測量結果を用いたと記載されているが、 その後の地形変化の状況を確認し、最新の地形にするなど、適切に対応すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-1	共通事項	第446回会合(H29.2.24)	敷地で評価すべきラインに対して最も影響のある波源パラメータを抽出する観点から,評価水位抽出位置を ライン状に設定した津波の水位分布も示すこと。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-4	日本海東縁部	第446回会合(H29.2.24)	日本海東縁部の波源モデルのパラメータスタディについて、アスペリティ位置については、更に細かく移動さ せたパラメータスタディを行い、最も影響がある位置となっているかを確認したうえで、敷地に最も影響がある パラメータを抽出していることを説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-3	日本海東縁部	第446回会合(H29.2.24)	日本海東縁部の波源モデル設定において、すべり量を12mと設定した妥当性を確認するため、Moを先に設定してすべり量を算出する等の他の方法による波源モデル設定についても検討し、すべり量の妥当性を説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-27	日本海東縁部	第553回会合(H30.3.2)	日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関して,説明性向上の観点から,日本海沿岸において,大間 地点で最高水位及び最低水位となるケースの計算津波高と,津波痕跡高及び根本ほか(2009)の再現計算 津波高とを比較すること。	平成30年9月21日第627回 審査会合でご説明済み
S5-5	三陸沖から根室沖	第446回会合(H29.2.24)	三陸沖から根室沖の波源モデルのパラメータスタディについて、敷地に最も影響があるパラメータを抽出して いるかを確認すること。超大すべり域を南端とする等のパラメータスタディを行い、固有周期との関係も分析 して、最も影響がある位置となっているかを説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-6	三陸沖から根室沖	第446回会合(H29.2.24)	三陸沖から根室沖の波源モデルの妥当性について確認する必要がある。北東端については、納沙布断裂 帯が破壊のバリアとの説明であるが、地震学的知見、測地学的知見等のデータを補強し、検討すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-7	三陸沖から根室沖	第446回会合(H29.2.24)	三陸沖から根室沖の波源モデルのうち、大すべり域と超大すべり域のすべり量について、基本すべり量に対してそれぞれ2倍、4倍とした妥当性を説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-8	三陸沖から根室沖	第446回会合(H29.2.24)	三陸沖から根室沖ではM9クラスの地震による津波の知見がないため、波源モデルの妥当性の確認がポイントとなる。ガイドに記載された検討事例や、杉野ほか(2014)のように広域的な津波の再現性が確認された知見を参照し、その妥当性を説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-9	三陸沖から根室沖	第446回会合(H29.2.24)	三陸沖から根室沖の波源モデルについて、分岐断層をどのように反映しているのか説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-28	三陸沖から根室沖	第553回会合(H30.3.2)	三陸沖北部から根室沖に想定されるプレート間地震に伴う津波に関して,事業者が独自に設定した基準波 源モデルのパラメータが,東北地方太平洋沖地震の津波痕跡高を再現することを確認する等により,基準波 源モデルの設定手順の妥当性を示すこと。	平成30年9月21日第627回 審査会合でご説明済み

ご説明済み



・本資料では、審査会合の指摘事項については、下表のとおり回答する。

No.	項目	指摘時期	コメント内容	該当箇所
S5-29	三陸沖から根室沖	第553回会合(H30.3.2)	基準波源モデルを"選定する妥当性"を説明すること。例えば、三陸沖北部から根室沖に想定されるプレート 間地震に伴う津波の検討の際には、津軽海峡開口部付近の太平洋沿岸において、複数の基準波源モデル による計算津波高と、過去の津波による痕跡高との比較等を示すこと。なお、その際、大すべり域、超大すべ り域の位置関係等が分かるように、波源モデル図を重ねた図も提示すること。	平成30年9月21日第627回 審査会合でご説明済み
S5-30	三陸沖から根室沖	第627回会合(H30.9.21)	「三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波」の基準波源モデル策定の手順及び考え方のフロー図において、基準波源モデル①及び②の設定にあたり3.11地震による津波の再現性をどのように反映したのかを示し、基準波源モデル③~⑥との関連性を含め基準波源モデル①及び②の妥当性を説明すること。	次回以降ご説明
S5-31	三陸沖から根室沖	第627回会合(H30.9.21)	基準波源モデル③,④の策定に関わり、「宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル」に対する、3.11地震による津波の再現性確認を、4地点の観測波形等で実施したとしているが、これらによりどのように再現性があると判断したのかを説明すること。	次回以降ご説明
S5-32	三陸沖から根室沖	第627回会合(H30.9.21)	「三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波」に関して,津軽海峡開口部付近の沿岸における計算津波 高について,基準波源モデル①及び②と,基準波源モデル⑥とを比較できるように提示し,基準波源モデル ①及び②が大間独自のモデルとして設定されている位置付けを説明すること。	次回以降ご説明
S5-33	三陸沖から根室沖	第627回会合(H30.9.21)	「三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波」の基準波源モデル⑥に関して,3.11地震の津波に対して 広域の津波特性を考慮した特性化モデルでは1つとなっている大すべり域を,三陸沖から根室沖の波源を設 定する際に2つに分割するとした考え方,妥当性について説明すること。また,合わせて面積比率の考え方 も説明すること。	次回以降ご説明
S5-34	三陸沖から根室沖	第627回会合(H30.9.21)	「三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波」の各基準波源モデルの設定のフローについて,以下のと おり記載の充実,修正等を行い説明すること。 ・基本すべり量と,平均すべり量との関係について,より記載を充実させること。 ・すべり量,すべり角の設定のうち,すべり量の補正に関する記載,及びすべり角に関する記載について,適 切な記載に修正すること。	次回以降ご説明
S5-35	三陸沖から根室沖	第627回会合(H30.9.21)	「三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波」の基準波源モデルの妥当性確認のため,計算津波高と既 往津波高との比較に関して,本資料で着目すべき太平洋側の沿岸から津軽海峡入口の範囲とそれぞれの 津波高を明示すること。また,基準波源モデル①~⑥による計算津波高が,津軽海峡に入る前にどのような 傾向を示すのか,津軽海峡内に入り敷地においてどのような傾向を示すのかを示すこと。	次回以降ご説明
S5-10	三陸沖	第446回会合(H29.2.24)	海洋プレート内地震による津波の方が, プレート間地震による津波よりも, 敷地への影響が本当に小さいこと を確認したいので, 詳細パラスタを実施すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-11	チリ沖	第446回会合(H29.2.24)	1960年チリ津波の再現モデルについて、K&Cモデルから断層幅とすべり量を修正しているのであれば、修正 内容が分かるように追記すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-26	津波堆積物	第467回会合(H29.5.12)	- 大間崎東側の後背湿地を, 津波堆積物調査対象地点から除く根拠とした調査結果を説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-25	津波堆積物	第467回会合(H29.5.12)	津波堆積物調査のうち,奥戸地点のイベント堆積物を津波堆積物として認定しなかった理由について,どのよ うに層厚を認定したのか等,資料を整理し説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み

ご説明済み



・本資料では、審査会合の指摘事項については、下表のとおり回答する。

No.	項目	指摘時期	コメント内容	該当箇所
S5-24	津波堆積物	第467回会合(H29.5.12)	加瀬他(2016)が実施した奥尻島の津波堆積物調査の結果など, 申請以降の最新文献についても, どのような ツールを用いて調査を行ったかのプロセスも含め説明すること。	平成30年3月2日第553回 審査会合でご説明済み
S5-13	陸上の斜面崩壊	第467回会合(H29.5.12)	佐井エリアの地すべりブロック⑥, ⑦, ⑧など, 近接していても別々の地すべりと評価するのであれば, 根拠を 充実させる必要があると考えられる。一塊として評価するか否かも含め, 再度検討し説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-15	陸上の斜面崩壊	第467回会合(H29.5.12)	検討対象とする地すべり地形として佐井を選定しているが,敷地からの距離,概算体積だけでなく,地すべり 地形の傾斜角,すべりの進行方向,水深なども影響すると考えられる。簡易予測式を用いた評価も実施し説 明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-14	陸上の斜面崩壊	第467回会合(H29.5.12)	ニ層流モデルを陸上に適用する妥当性という観点から, Kawamata et al.(2005)における既往津波の再現性を 説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-16	陸上の斜面崩壊	第467回会合(H29.5.12)	ニ層流に用いた佐井の崩壊量が過小評価となっていないか確認したいので, 崩壊地形の断面をいくつか提示 し, 地すべり形状が問題ないことを説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-17	海底地すべり	第467回会合(H29.5.12)	P.38の「海底地すべりに起因する津波の検討フロー」において,海底地すべりを一塊として考慮するか否かを 判断する際に,崩壊時期が区別できたとしても,必ずしも別々にすべるとは限らない。適切な記載を検討する こと。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-20	海底地すべり	第467回会合(H29.5.12)	津軽海峡内の海底地すべり抽出の際,地形の急傾斜部に地すべり地形は無かったことを確認したいので,海 保のM7000シリーズ海底地形データ等の資料を整理のうえ説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-18	海底地すべり	第467回会合(H29.5.12)	検討対象海底地すべり地形の選定について,「地すべり地形の比高・傾斜」,「水深」,「敷地からの距離」等も 比較し整理したうえで,説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-19	海底地すべり	第467回会合(H29.5.12)	Ms-2の崩壊量の算出方法について, どのようなプロセスですべり線を設定したのか, また, 二層流モデルに おけるモデル化も含めて, より明確なフローを作成し説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-21	海底地すべり	第467回会合(H29.5.12)	海底地すべりのすべり面の設定について,「乱れた地層の下限」,「B層下面」及び「地すべり移動体を確認し 設定」するとしており, それぞれ設定の仕方が違っているが, どれが支配的で, どれが多かったのか, 音波探 査記録の反射面等を用いて説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-22	海底地すべり	第467回会合(H29.5.12)	ハワイ付近の大規模な海底地すべりの影響について、説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み
S5-23	火山現象	第467回会合(H29.5.12)	渡島大島山体崩壊に関し, kinematic landslideモデルのパラメータである水平移動速度Uと比高変位継続時間 Tについて, 二層流モデルの解析値を説明すること。	平成30年6月8日第585回 審査会合でご説明済み

ご説明済み



・本資料では、審査会合の指摘事項については、下表のとおり回答する。

No.	項目	指摘時期	コメント内容	該当箇所
S5-36	波源の組合せ	第627回会合(H30.9.21)	地震による津波と地震以外の要因による津波の組合せに関して、日本海東縁部に想定される地震に伴う津 波と、佐井エリアの斜面崩壊に起因する津波とを組合わせることの妥当性、取水口前面位置において、水位 時刻歴波形を線形に足し合わせて算出している妥当性を説明すること。	本編資料 P.355, 356 補足説明資料 P.302~322, 325~330
S5-2	共通事項	第446回会合(H29.2.24)	津軽海峡内での津波の伝播では、反射による増幅や山体崩壊による津波等の周期特性による影響を検討 する必要がある。津軽海峡内の固有周期を含めて、津軽海峡内の津波の伝播について分析すること。	平成30年9月21日第627回 審査会合でご説明済み
S5-37	全般事項	第627回会合(H30.9.21)	波源パラメータの設定の記載等において,原論文として引用した土木学会(2002)と,土木学会(2016)とが混 在している。最新の文献である土木学会(2016)に統一するか,あるいは,土木学会(2002)を引用するのであ ればその理由を記載すること。	本編資料 P.35, 46, 58, 65, 66, 69, 71, 72, 75~79, 87, 93, 212, 214, 217~219, 221, 238, 244, 247, 260, 267 補足説明資料 P.335
S5-38	全般事項	第627回会合(H30.9.21)	防波堤等の有無が津波に与える影響に関して、防波堤が有った方が津波が大きくなるという結論について、 各ケースの検討結果をまとめたうえで説明すること。	本編資料 P.364~380

・本資料では、現地調査(平成30年11月15~16日)の指摘事項については、下表のとおり回答する。

No.	項目	指摘時期	コメント内容	該当箇所
S5-39	津波堆積物	現地調査(H30.11.15)	津波堆積物ボーリングコアに関して, OM-5のリカバリー孔の深度1.5m付近の砂状の堆積物について, 堆積 物中の礫の状況など再度確認し, イベント堆積物等であるか否か再度検討し説明すること。 また, リカバリー孔についても審査会合資料として説明するとともに, 補足説明資料等で該当データを提示す ること。	補足説明資料 P.9, 19, 53~77 机上配布資料



目 次

VPOWER

次回以降ご説明予定

1. 地震による津波 1-1.既往津波の文献調査 1-2. 津波堆積物調査 1-3. 地震による津波の計算条件 1-4.既往津波の再現計算 1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波 1-6-1.三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波 1-7.チリ沖に想定される地震に伴う津波 1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波 1-9. 地震による津波のまとめ 2. 地震以外の要因による津波 2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3. 海底地すべりに起因する津波 2-4.火山現象に起因する津波 2-5.地震以外の要因による津波のまとめ 3. 基準津波の策定 3-1.津波発生要因の組合せに関する検討 3-2.基準津波の選定 3-3.防波堤等の影響検討 3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較 3-6.基準津波

目 次



7

:次回以降ご説明予定

1-1. 既往津波の文献調査(1/15)

第627回審査会合 資料1-1 P.8再掲





大間原子力発電所 位置図

敷地が津軽海峡内に位置していることから、近地津波を日本海側と太平洋側とで発生海域別に区分するとともに、遠地 津波も対象とし、津軽海峡沿岸及び敷地に影響を及ぼしたと考えられる津波を各海域別に抽出した。





日本海側の近地津波(1/4)

東北地方の日本海側沿岸に影響を及ぼしたと考えられる津波規模mが2以上の近地津波を下表に示す。

発生年月日	発生場所 (緯度・経度)	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要	函館・松前等の 津波高さ (m)
701年(大宝元年) 5月12日	若狭湾	_	< 2 >	丹波:地震うこと3日。若狭湾内の凡海郷(おうしあま)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(嘉祥3年) 一月一日	山形県沖 39.0°N,139.7°E	≒7.0	2	出羽:地裂け,山崩れ,国府の城柵は傾倒し,圧死多数。最上川の岸崩れ,海水は国府から6 里(3km)のところまで迫った。	記録なし
863年(貞観5年) 7月10日	新潟県沖	-	< 2 ?>	 越中・越後: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 小島が壊滅したという。確実な史料に津波記事なし。 	記録なし
887年(仁和3年) 8月2日	新潟県南部沖	_	< 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。	記録なし
1092年(寛治6年) 9月13日	新潟県沖	-	< 2 ?>	越後: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。	記録なし
1341年(興国2年) 10月31日	青森県西方沖	_	< 3 ?>	津軽十三湖:『東日流(つがる)外三郡誌』によれば,地震とともに三丈(9m)余の津波が津軽 半島十三湖を襲い,26,000人が溺死したとある。史料は偽書とされ,極めて疑わしい。	記録なし
1614年(慶長19年) 11月26日	越後高田	-	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
1741年(寛保元年) 8月28日	渡島大島火山 41.6°N,139.4°E	6.9	3 < 3. 5>		松前:5.8 函館:一 三厩:2.5~3.0

- ●「発生場所(緯度・経度)及び地震規模 M」は、次の値を示している。 1922年以前の地震:宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾ 1923年以降の地震:気象庁の発表による。
- 「津波規模 m」は、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾による。ただし、[]は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾より引用)、< >は羽鳥(1984)⁽²⁾による値で、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾と異なる場合のみ示している。
- 「地震・津波の概要」は、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾及び国立天文台編(2013)⁽³⁾等を参照している。
- 「函館・松前等の津波高さ」は,渡辺(1998)⁽⁴⁾等の資料をもとに示している。

:津波の規模、津波被害の大きさ等から、津軽海峡沿岸及び敷地に 影響を及ぼしたと考えられる津波





日本海側の近地津波(2/4)

東北地方の日本海側沿岸に影響を及ぼしたと考えられる津波規模mが2以上の近地津波を下表に示す。

発生年月日	発生場所 (緯度・経度)	地震 規模 M	津波規模 m	地震・津波の概要	函館・松前等の 津波高さ (m)
1792年(寛政4年) 6月13日	積丹半島沖 43 ^{3/} 4 [°] N, 140. 0°E	≒7.1	2 < 1 >	後志: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
1833年(天保4年) 12月7日	山形県沖 38.9°N,139.25°E	71/2 ±1/4	2 < 2. 5>	羽前・羽後・越後・佐渡:庄内地方で特に被害が大きく,潰家475,死42。津波が本荘から新 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。	松前:1.2 函館:1~2
1940年(昭和15年) 8月2日	積丹半島沖 44°21.5′N,139°49.0′E	7.5	2	「積丹半島沖地震」 : 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。	松前:1.0 函館:一
1964年(昭和39年) 6月16日	新潟県沖 38°22.2′N,139°12.7′E	7.5	2	「新潟地震」:新潟・秋田・山形の各県を中心に被害があり,死26,家屋全壊1960,半壊6640, 浸水15297,その他船舶・道路の被害も多かった。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。	松前:一 函館:0.68
1983年(昭和58年) 5月26日	秋田・青森県沖 40°21.6′N,139°04.4′E	7.7	2.5 [3]	「昭和58年日本海中部地震」: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。	松前:1.88, 3.50 函館:0.69 大間:0.30 小泊:3.34~5.59
1993年(平成5年) 7月12日	北海道南西沖 42°46.9′N,139°10.8′E	7.8	[3]	「平成5年北海道南西沖地震」: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。	松前:1.18 函館:0.40 大間:0.75 小泊:1.62

● 「発生場所(緯度・経度)及び地震規模 M」は、次の値を示している。 1922年以前の地震:宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾ 1923年以降の地震:気象庁の発表による。

- 「津波規模 m」は、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾による。ただし、[]は羽鳥による値(宇佐美 ほか(2013)⁽¹⁾より引 用)、< >は羽鳥(1984)⁽²⁾による値で、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾と異なる場合のみ示している。
- 「地震・津波の概要」は、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾及び国立天文台編(2013)⁽³⁾等を参照している。
- 「函館・松前等の津波高さ」は、渡辺(1998)⁽⁴⁾等の資料をもとに示している。

:津波の規模、津波被害の大きさ等から、津軽海峡沿岸及び敷地に 影響を及ぼしたと考えられる津波



11

羽鳥(1994)(5)に一部加筆

日本海東縁部で発生した津波の波源域

20,0 km





日本海側の近地津波(4/4)



 ・日本海側の近地津波の検討対象海域として日本海東縁部を選定した。
 ・また、同海域で発生した津波のうち津軽海峡沿岸及び敷地に最も影響を及ぼしたと考えられる津波として、波源の位置、 既往津波高の分布等を考慮し、1741年渡島大島火山津波を選定した。

1-1. 既往津波の文献調査(6/15)

第627回審査会合 資料1-1 P.13誤りを修正

POWER

太平洋側の近地津波(1/5)

東北地方の太平洋側沿岸に影響を及ぼしたと考えられる津波規模mが2以上の近地津波を下表に示す。

発生年月日	発生場所 (緯度・経度)	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要	函館・八戸等の 津波高さ (m)
869年(貞観11年) 7月13日	三陸沖 37.5~39.5°N 143~145°E	8.3 ± ¹ / ₄	4	三陸沿岸:城郭・倉庫・門櫓・垣壁など崩れ落ち倒潰するもの無数.津波が多賀城下を襲い, 溺死約1千。三陸沖の巨大地震とみられる。	記録なし
1611年(慶長16年) 12月2日	三陸沖 39.0°N,144.4°E	≒8.1	4	三陸沿岸および北海道東岸:三陸地方で強震。震害は未発見,津波の被害が大きかった。伊達 領内で死1783,南部・津軽で人馬の死3千余という。三陸沿岸で家屋の流出が多く,北海道東 部でも溺死が多かった。津波の波源が1933年三陸沖津波とほぼ一致する。	記録なし
1640年(寛永17年) 7月31日	北海道噴火湾 42.1°N,140.7°E	-	2 (1~2)	北海道噴火湾:駒ヶ岳噴火に伴い津波があり、死700余、昆布舟流出100余。	記録なし
1677年(延宝5年) 4月13日	青森県東方沖 41.0°N,142¹/₄°E	71/4~71/2	2	陸中:八戸に震害。1時間後に津波が来て,家屋流潰約70。余震が多かった。1968年十勝沖地 震と似ている。	風間浦村下風呂:1~2 八戸:津波
1763年(宝暦12年) 1月29日	青森県東方沖 41.0°N,142 ¹ / ₄ °E	7.4	1 (2)	陸奥八戸:11月初めより地震があり、この日大地震。寺院・民家が破損した。平館で家潰1, 死3。函館でも強く感じた。津波があり、余震が多かった。1968年十勝沖地震と似ているので、 もっと沖の大きな地震かもしれない。	函館:1~2? 八戸:4~5
1793年(寛政5年) 2月17日	三陸沖 38.5°N,144.5°E	8.0~8.4	2 [2. 5]	陸前・陸中・磐城:仙台封内で家屋損壊1千余,死12。沿岸に津波が来て,大槌・両石で流潰 家71,死9。気仙沼で流出家300余。余震が多かった。宮城県沖の巨大地震と考えられる。	函館:一 八戸:1~2
1835年(天保6年) 7月20日	宮城県沖 38.5°N,142.5°E	≒7.0	(1~2)	仙台:仙台城で石垣崩れ,藩内で被害。岩手県藤沢町で石垣崩れ,蔵の壁を損じた。	記録なし
1843年(天保14年) 4月25日	根室半島沖 42.0°N,146.0°E	≒7.5	2	釧路・根室 : 厚岸国泰寺で被害があった。津波があり,全体で死46。家屋破壊76。八戸にも津 波。松前・津軽で強く感じ,江戸でも有感。	函館 : 1 八戸 : 一
1856年(安政3年) 8月23日	青森県東方沖 41.0°N,142 ^{1/} 2°E	≒7.5	2 [2. 5]	日高・胆振・渡島・津軽・南部:震害は少なかったが、津波が三陸及び北海道の南岸を襲った。 南部藩で流失93、潰106、溺死26、八戸藩でも死3など。余震が多かった。1968年十勝沖地震に 津波の様子がよく似ており、もう少し海溝寄りの地震かもしれない。	函館:3~3.9 八戸:3?
1894年(明治27年) 3月22日	根室半島沖 42 ¹ / ₂ °N,146°E	7.9	2 [2. 5]	根室南西沖:根室・厚岸で家屋・土蔵に被害。死1,家屋潰12,津波は宮古4m,大船渡1.5mな ど。	函館 : 0.5 八戸 : 一
1896年(明治29年) 6月15日	三陸沖 39 ^{1/} 2 [°] N, 144°E	81/4	4 [3. 5]	「明治三陸地震津波」:震害はない。津波が北海道より牡鹿半島にいたる海岸に襲来し,死者 は青森343,宮城3452,北海道6,岩手18158,家屋流失全半壊1万以上,船の被害約7千,波高 は吉浜24.4m,綾里38.2m,田老14.6mなど。津波はハワイやカリフォルニアに達した。Mは津波 を考慮したもの。	函館:1.8 大畑:2.4 八戸:3.0
1897年(明治30年) 8月5日	宮城県沖 38.3°N,143.3°E	7.7	1 [2] (1~2)	宮城県沖 : 津波により三陸沿岸に小被害。津波の高さは盛町で3m, 釜石で1.2m。	記録なし
 「発生場所(緯度・経 1922年以前の地震: 1923年以降の地震: 	度)及び地震規模 M」は、次の値を 宇佐美ほか(2013) ⁽¹⁾ 気象庁の発表による。	示している。		 「地震・津波の概要」は、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾及び国立天文台(2013)⁽³⁾ 「函館・八戸等の津波高さ」は、次の値を示している。 2003年以前の津波:渡辺(1998)⁽⁴⁾等 	等を参照している。

「浑波規模 m」は,于佐美ほか(2013) ∪ による。 ただし, []は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013) より引用),()は渡辺(1998)(4)による値で,宇佐美ほか(2013)(1)と異なる場合のみ示している。なお, 〈 〉は, 国立天文台編(2013)⁽³⁾による値で宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾と異なる場合のみ示している。

審査資料の再チェックを行い、「既往津波の文献調査結果の一 覧表中の一部記載の誤り」を修正(81/2を81/4に修正)した。

2011年の津波:東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2012)(6)等 なお、*は検潮記録の全振幅を表わし、津波の高さとしてはこの値の1/2程度である。

: 津波の規模、津波被害の大きさ等から、津軽海峡沿岸及び敷地に 影響を及ぼしたと考えられる津波

1-1. 既往津波の文献調査(7/15)

第627回審査会合 資料1-1 P.14一部修正



<u>太平洋側の近地津波(2/5)</u>

東北地方の太平洋側沿岸に影響を及ぼしたと考えられる津波規模mが2以上の近地津波を下表に示す。

発生年月日	発生場所 (緯度・経度)	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要	函館・八戸等の 津波高さ (m)
1933年(昭和8年) 3月3日	三陸沖 39°07.7′N,145°07.0′E	8. 1	3	「三陸地震津波」:震害は少なかった。津波が太平洋岸を襲い,三陸沿岸で被害は甚大。死・ 不明3064,家屋流失4034,倒壊1817,浸水4018。波高は綾里湾で28.7mにも達した。日本海溝 付近で発生した巨大な正断層型地震と考えられている。	函館:0.9 大間:1.3程度 八戸:1.5~4.7
1952年(昭和27年) 3月4日	十勝沖 41°42.3′N,144°09.0′E	8. 2	2 [2. 5]	「十勝沖地震」:北海道南部・東北北部に被害があり,津波が関東地方に及ぶ。波高は北海道 で3m前後,三陸沿岸で1~2m。死28,不明5,家屋全壊815,半壊1324,流失91。	函館 : 0.32 ハ戸 : 2.0
1958年(昭和33年) 11月7日	エトロフ島沖 44°18.0′N,148°30.0′E	8. 1	1 [2] (2)	択捉島沖 : 釧路地方で電信線・鉄道・道路に小被害があった。太平洋岸各地に津波があり, 小 被害。	函館:0.26 八戸:0.51
1963年(昭和38年) 10月13日	エトロフ島沖 44°02.9′N,149°49.5′E	8. 1	2 [3]	択捉島沖 : 津波があり,三陸海岸で軽微な被害。花咲で1.2m,八戸で1.3mなど。	函館:0.60 * 八戸:1.30 *
1963年(昭和38年) 10月20日	エトロフ島沖 44°05.6′N,150°00.3′E	6. 7	2	エトロフ島沖:ウルップ島で10~15m, エトロフ島で8m と震源付近で局地的に大きな津波で被 害があった。	函館:- 八戸:0.50 *
1968年(昭和43年) 5月16日	青森県東方沖 40°41.9′N,143°35.7′E	7.9	2 [2. 5]	「1968年十勝沖地震」:青森県を中心に北海道南部・東北地方に被害。死52,傷330,建物全 壊673,半壊3004。青森県下で道路損壊が多かった。津波があり,三陸沿岸3~5m,えりも 町 3m,浸水529,船舶流失沈没127。コンクリート造建築の被害が目だった。	函館:0.97 大間:0.2~1.1 八戸:1.54~4.82
1969年(昭和44年) 8月12日	北海道東方沖 43°22.6′N,147°54.3′E	7.8	0 [2.5] (1)	北海道東方沖:津波により北海道東部に軽微な被害あり。検潮記録による津波の高さは花咲 129cm, 釧路93cm, 八戸109cmなど。	函館:0.41* 八戸:1.08*
1973年(昭和48年) 6月17日	根室半島沖 43°03.5′N,145°58.2′E	7.4	0 [2] (1)	「1973年6月17日根室半島沖地震」:根室・釧路地方に被害。全体で傷26,家屋全壊2,一部破 損1。小津波があり,波高は花咲で2.8m,浸水275,船舶流失沈没10。また,6月24日の余震(M 7.1,m = 0)で傷1,家屋一部破損2。小津波があった。	函館:0.27 八戸:0.50
1994年(平成6年) 10月4日	北海道東方沖 43°22.5′N,147°40.4′E	8. 2	[3] (2)	「平成6年北海道東方沖地震」:北海道東部を中心に被害があり,傷437,住宅全壊61,半壊 348。津波は花咲で173cm,八戸で72cmなど。震源に近い択捉島では死・不明10など,地震と津 波で大きな被害。	函館:0.50 八戸:0.72
2003年(平成15年) 9月26日	十勝沖 41°46.7′N,144°04.7′E	8. 0	[2. 5] 〈2〉	「平成15年十勝沖地震」:太平洋プレート上面の逆断層型プレート間地震で1952年とほぼ同じ 場所。不明2,傷849,住宅全壊116,半壊368。北海道及び本州の太平洋岸に最大4m程度の津波。	函館 : 0.8 大間 : 0.31* 八戸 : 1.0
2011年(平成23年) 3月11日	三陸沖 38°06.2′N,142°51.6′E	9.0	4	「東北地方太平洋沖地震」:日本海溝付近から沿岸部近くまでの太平洋プレートと陸側プレートの境界面(東西幅200km)が震源。死者行方不明者18000余。貞観地震の再来かといわれる浸水域の広い,高い津波が東日本の太平洋岸の広域に襲来した。津波は姉吉で38.8mであり,明治 三陸津波より高くなった。	函館:1.42~3.02 大間港:0.91 八戸:1.91~8.41

 ●「発生場所(緯度・経度)及び地震規模 M」は、次の値を示している。 1922年以前の地震: 宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾ 1923年以降の地震:気象庁の発表による。

- ●「津波規模 m」は、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾による。ただし、[]は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾ より引用)、()は渡辺(1998)⁽⁴⁾による値で、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾と異なる場合のみ示している。なお、
 ⟨)は、国立天文台編(2013)⁽³⁾による値で宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾と異なる場合のみ示している。
- 「地震・津波の概要」は、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾及び国立天文台編(2013)⁽³⁾等を参照している。
- 「函館・八戸等の津波高さ」は、次の値を示している。
 2003年以前の津波:渡辺(1998)⁽⁴⁾等
 2011年の津波:東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2012)⁽⁶⁾等
 なお、*は検潮記録の全振幅を表わし、津波の高さとしてはこの値の1/2程度である。
 - :津波の規模、津波被害の大きさ等から、津軽海峡沿岸及び敷地に 影響を及ぼしたと考えられる津波

1-1. 既往津波の文献調査(8/15)



<u>太平洋側の近地津波(3/5)</u>

津軽海峡沿岸及び敷地に影響を及ぼしたと考えられる 津波として,津波の規模,発生位置,既往津波高の分 布及び津波による被害の大きさを考慮し,以下の津波 を抽出した。

- ·869年三陸沖津波[※]
- 1611年慶長三陸津波
- ·1677年青森県東方沖津波
- •1763年青森県東方沖津波
- ·1856年青森県東方沖津波
- •1896年明治三陸津波
- •1933年昭和三陸津波
- •1968年十勝沖地震津波
- ·2011年東北地方太平洋沖地震津波

敷地近傍の大間においては、これらの津波のうち、 1933年昭和三陸津波では約1.3m、1968年十勝沖地震津 波では0.2m~1.1m、2011年東北地方太平洋沖地震津波 では大間港の潮位観測から0.91mの既往津波高が記録 されている。



載されていない。

青森県東方沖から三陸沖で発生した津波の波源域





太平洋側の近地津波(4/5)

- 北海道東部地域に分布する津波堆積物を対象とした研究から、十勝沖・根室沖連動型地震に伴う津波が発生していることが知られている。
- 地震調査研究推進本部(2004)⁽⁸⁾では、それらの研究成果に基づき、十勝沖の地震と根室沖の地震が過去に400~500年 程度の間隔で連動しているものとして評価されている。
- 中央防災会議(2006)⁽⁹⁾では、十勝沖・根室沖連動型地震を"500 年間隔地震"とみなし、最後の活動が17世紀初頭 であるとされている。

上勝地域	 の津波		根室地	域の津波
	発生時期	再来間隔	発生時期	Ð
	(cal.B.P.)	(年)	(cal.B.P.))
津波1	17世紀初頭			一津波1
		400~500		
津波2	12~13世紀	000 - 100		一津波2
津波3	9世紀 —	300~400		- 津波3
1+1120	0 11 110	500		17120
津波4	1630-(4世紀?)	1430+	津波4
1. h. h. m. m.	15 /500	(300+)	?	津波5
津波5	AD/BC?	(500+)	1930+	津波5
津波6	2590	(500+)	2440+	津波7, 6
171120	2000	300+	2110	17120
津波7	2870~2920			津波10
*****	0000 0400	400+	0040	津波11
津波8	3220~3460	400	3340+	洋波12
津波9	3690~3720	400	3830+	津波13
		500+		
津波10	4200+		4300+	津波14
· 中 · は · 11	4590	300~350	4700+	油油15
牛 / 仪 1 1	4380	300	47004	/丰/仪15
津波12	4860+		4930+	津波16
		100		
津波13	5000	2000	4980+	津波17
書波14	5640+	2000	2	津波18
+ //2 14	0040.	600		/=/X10
津波15	6370-			



津波堆積物に基づく十勝~根室地方の古津波の対比 平川ほか(2005)⁽¹⁰⁾

津波を発生させる断層領域の模式図 中央防災会議(2006)⁽⁹⁾に一部加筆

1-1. 既往津波の文献調査(10/15)

第627回審査会合 資料1-1 P.17再掲



<u>太平洋側の近地津波(5/5)</u>



・太平洋側の近地津波の検討対象海域として、津波堆積物を対象とした研究も踏まえ、三陸沖から根室沖を選定した。
 ・また、同海域で発生した津波のうち津軽海峡沿岸及び敷地に最も影響を及ぼしたと考えられる津波として、波源の位置、既往津波高の分布、既往研究成果(相田(1977)⁽¹¹⁾)等を考慮し、1856年青森県東方沖津波を選定した。

17



(余白)

1-1. 既往津波の文献調査(11/15)





<u>遠地津波(1/4)</u>

東北地方の沿岸に影響を及ぼしたと考えられる遠地津波を下表に示す。

発生年月日	発生場所 (緯度・経度)	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要	函館・八戸等の 津波高さ (m)
1586年(天正14年) 7月10日	ペルーのリマ沖 12.3°S,77.7°W	7.7	4	津波の高さはリマで26m, 10km内陸まで浸入。三陸の陸前海岸で津波あり。 	記録なし
1687年(貞享4年) 10月20日	ペルーのカヤオ沖 15.2°S,75.9°W	7.6	3	カヤオ, チャシカイ, ピスコで津波があった。三陸沿岸の塩釜で高さ約50cm, 12~13回押し 寄せた。沖縄でも3回津波が押し寄せた。	記録なし
1700年(元禄12年) 1月26日	北米北西部沖 (カスケード地帯)	9757 [9?]	3~4	米国やカナダ沿岸における津波の高さは5~7mと推定。日本沿岸各地の津波の高さは岩手県宮 古3m, 同大槌と和歌山県田辺で2m, 茨城県那珂湊や静岡県清水(三保)で約2mと推定される。 宮古と田辺では津波による被害があったという。	記録なし
1730年(享保15年) 7月8日	チリのバル パライソ沖 33.1°S,71.6°W	8.7	4	バルパライソは浸水が激しく,港は破壊された。コンセプシオンは全滅。津波は三陸の陸前 沿岸に襲来,牡鹿半島で田畑が浸水した。	記録なし
1751年(宝暦元年) 5月25日	チリの コンセプシオン沖 36.8°S,71.6°W	8.5	3	古いコンセプシオンは全滅。津波は日本沿岸へ襲来,三陸沿岸の大槌,牡鹿および気仙沼で 床まで浸水した。	記録なし
1780年(安永9年) 6月29日	千島列島 ウルップ島南東沖 46.0°N,151.0°E	7.5	3	ウルップ島で津波の高さ10~12m。同島東岸に停泊中のロシア船が山上に打ち上げられた。津 波は北海道東岸へ襲来した。	記録なし
1837年(天保8年) 11月7日	チリ南部沖 39.8°S,73.2°W	8.0 [9 ¹ / ₄]	3	コンセプシオン、バルデビアで大津波。津波によりハワイ諸島で大被害。三陸沿岸陸前の気 仙沼湾、本吉、牡鹿及び宮城の3郡で潮あふれる。	記録なし
1868年(慶応4年) 8月13日	チリ北部アリカ沖 18.5°S,70.4°W	8.5 [9.0]	4	「アリカ地震」 チリ北部で大津波となり太平洋に波及した。アリカで津波の高さ14m,死者 25,000人ともいわれる。ハワイ島で大被害。日本沿岸では函館で2m,宮城県本吉郡,伊豆下 田,沖縄那覇港でも観測。	函館:2
1877年 (明治10年) 5月10日	チリのイキケ沖 19.6°S,70.2°W	8.3 [9.0]	4	「イキケ地震」 1868年以上の大地震。太平洋沿岸全域に波及。チリ沿岸では1.2~24m。ハ ワイ諸島で1.2~6.6m。日本沿岸では、函館2.4m、釜石3m、東京湾0.7m。函館と三陸沿岸で被 害。房総半島で死者を含む被害があった。	函館:2.4
1918年(大正7年) 9月7日	千島列島 ウルップ島東方沖 45.5°N,151.5°E	8.2 [8.5]	3	津波の高さはウルップ島東岸で12m。日本沿岸では、根室1m, 函館0.5m, 三陸沿岸1m以下。父 島では1.4mで家屋浸水12, 橋梁流失2の被害。	函館:0.5
1922年(大正11年) 11月11日	チリのアタカマ沖 28.5°S,70 °W	8.3 [8.7]	3	「アタカマ地震」 チリ沿岸で大津波となり、太平洋沿岸各地に波及した。ペルーのカヤオ で24m。日本沿岸の津波の最大全振幅は、花咲60cm、鮎川65cmなど。大船渡で家屋30棟が波に 洗われた(高さ1~2mか)。	函館:一

● 「発生場所(緯度・経度), 地震規模 M」は次の値を示している。

 1996年以前の地震:渡辺(1998)⁽⁴⁾
 2010年の地震:気象庁の発表による。
 ただし、地震規模の[]」は、Abe (1979)⁽¹²⁾による遠地津波のMt(渡辺(1998)⁽⁴⁾より引用)を示している。

「津波規模 m」は、次の値を示している。
 1996年以前の津波:渡辺(1998)⁽⁴⁾
 2010年の津波:羽島(2011)⁽¹³⁾
 「地震・津波の振要しは、次の値をテレている

● 「地震・津波の概要」は、次の値を示している。 1996年以前の津波:渡辺(1998)⁽⁴⁾ 2010年の津波:今村ほか(2010)⁽¹⁴⁾及び都司ほか(2010)⁽¹⁵⁾

- 「函館・八戸等の津波高さ」は、次の値を示している。
 1996年以前の津波:渡辺(1998)⁽⁴⁾等
 2010年の津波:気象庁の発表による。
 なお、*は検潮記録の全振幅で、津波の高さとしてはこの値の1/2程度である。
- :津波の規模、津波被害の大きさ等から、津軽海峡沿岸及び敷地に 影響を及ぼしたと考えられる津波

1-1. 既往津波の文献調査(12/15)





<u>遠地津波(2/4)</u>

東北地方の沿岸に影響を及ぼしたと考えられる遠地津波を下表に示す。

発生年月日	発生場所 (緯度・経度)	地震 規模 M	津波 規模 M	地震・津波の概要	函館・八戸等の 津波高さ (m)
1946年(昭和21年) 4月1日	アリューシャン 列島東部 52.8°N,162.5°E	7.4 [9.3]	4	「アリューシャン津波」 アリューシャンのウニマク島で30.5m, ハワイ諸島で2~17mの高さ となるなど太平洋沿岸各地で被害をもたらした。日本沿岸の津波の最大全振幅は鮎川56cm, 八戸20cmなど。	函館:一 八戸:0.2 *
1952年(昭和27年) 11月4日	カムチャツカ 半島南東沖 52.3°N,161.0°E	8.5 [9.0]	3	「カムチャツカ津波」 カムチャツカ半島で4~13mの津波。ハワイ諸島で10mに達するなど 太平洋沿岸全域に影響した。日本沿岸における津波の高さは1~3m程度。北海道,三陸沿岸, 下田,尾鷲など広範囲で家屋の浸水があり,三陸沿岸では漁業関係の被害があった。	函館:1.5 八戸:1.8
1960年(昭和35年) 5月22日	チリ南部沖 39.5°S,74.5°W	8.5 [9.4]	4	「チリ地震津波」 チリ沿岸で9~25mの津波。太平洋沿岸各地に波及し、ハワイで10mに達 する。24日2時頃から津波が日本各地に襲来、波高は三陸沿岸で0.8~6.1m、その他で0.9~ 4.1m。北海道南岸・三陸沿岸・志摩半島付近で被害が大きく、沖縄でも被害があった。日本 全体で死・不明142(うち沖縄で3)、家屋全壊1500余、半壊2千余。	函館:2.2~2.9 八戸:1.8~5.3
1964年(昭和39年) 3月28日	アラスカ湾 61.1°N,147.5°W	9.2 [9.1]	4	アラスカ湾沿岸で4.2~30mの津波。日本では三陸沿岸で漁業施設に若干の被害があった。	函館:0.38 八戸:0.60
1965年(昭和40年) 2月4日	アリューシャン列島 51.3°N,178.6°E	8.7 [8.6]	3	アリューシャンで10mの津波。三陸沿岸で漁業施設にわずかの被害があった。	函館:0.17 八戸:0.48
1996年(平成8年) 2月17日	インドネシアのイリアン・ジャヤ沖 0.950°S,137.016°E	8.1	3	インドネシアのビアック島で最大7.7m(津波到達時の潮位上)に達した。日本沿岸での津波 の最大全振幅は,父島で1.95m,串本で1.70m。土佐清水では漁船20艘が転覆し,八丈島で漁 船に被害があった。	函館:0.22 * 八戸:一
2010年(平成22年) 2月27日	チリ中部沿岸 36.1°S,72.6°W	8.6	3.5	チリ沿岸部で平均5~9mの津波(遡上高さ),最大は28mを超えた。日本沿岸での最大は気仙沼 湾奥で3.0m(全振幅)。青森沿岸および津軽海峡内では津波高は1.0m以下である。	函館:0.53 八戸:0.84

- 「発生場所(緯度・経度), 地震規模 M」は次の値を示している。 1996年以前の地震:渡辺(1998)⁽⁴⁾ 2010年の地震:気象庁の発表による。 ただし、地震規模の []は、Abe(1979)⁽¹²⁾による遠地津波のMt(渡辺(1998)⁽⁴⁾より引用)を示している。
- 「津波規模 m」は、次の値を示している。 1996年以前の津波:渡辺(1998)⁽⁴⁾ 2010年の津波:羽鳥(2011)⁽¹³⁾
- 「地震・津波の概要」は、次の値を示している。 1996年以前の津波:渡辺(1998)⁽⁴⁾ 2010年の津波:今村ほか(2010)⁽¹⁴⁾及び都司ほか(2010)⁽¹⁵⁾

- ●「函館・八戸等の津波高さ」は、次の値を示している。 1996年以前の津波:渡辺(1998)⁽⁴⁾等 2010年の津波:気象庁の発表による。 なお、*は検潮記録の全振幅で、津波の高さとしてはこの値の1/2程度である。
- :津波の規模、津波被害の大きさ等から、津軽海峡沿岸及び敷地に 影響を及ぼしたと考えられる津波





<u>遠地津波(3/4)</u>

津軽海峡沿岸及び敷地に影響を及ぼしたと 考えられる津波として,函館における既往 津波高が1m程度以上である以下の津波を抽 出した。

- ・1868年チリ・アリカ地震津波
- ・1877年チリ・イキケ地震津波
- ・1952年カムチャツカ津波
- ・1960年チリ地震津波

敷地近傍の大間港においては, 1960年チリ 地震津波ではT.P.+2.0mの既往津波高が記 録されている。



東北地方沿岸に影響を及ぼした遠地津波

渡辺(1998)(4)に一部加筆





<u>遠地津波(4/4)</u>



遠地津波の既往津波高の比較

・遠地津波の検討対象海域としてチリ沖を選定した。

 ・また、同海域で発生した津波のうち津軽海峡沿岸及び敷地に最も影響を及ぼしたと考えられる津波として、波源の位置、既往津波 高の分布を考慮し、1960年チリ地震津波を選定した。





<u>まとめ</u>

既往津波の文献調査により選定された検討対象海域,並びに津軽海峡沿岸及び敷地に最も影響を及ぼ したと考えられる津波は以下のとおり。

既往津波の文献調査結果

検討対象海域	津軽海峡沿岸及び敷地に最も影響を 及ぼしたと考えられる津波
日本海東縁部	1741年渡島大島火山津波
三陸沖から根室沖	1856年青森県東方沖津波
チリ沖	1960年チリ地震津波



(余白)

目 次

1. 地震による津波 1-1.既往津波の文献調査 1-2. 津波堆積物調査 1-3. 地震による津波の計算条件 1-4.既往津波の再現計算 1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波 1-6-1.三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波 1-7.チリ沖に想定される地震に伴う津波 1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波 1-9. 地震による津波のまとめ 2. 地震以外の要因による津波 2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3.海底地すべりに起因する津波 2-4.火山現象に起因する津波 2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ 3. 基準津波の策定 3-1.津波発生要因の組合せに関する検討 3-2. 基準津波の選定 3-3.防波堤等の影響検討 3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較 3-6.基準津波

: 次回以降ご説明予定





<u>津波堆積物調査のフロー</u>

・津波堆積物については、以下のフローのとおり、文献調査と現地調査により評価した。



1-2. 津波堆積物調査(2/6)

<u> 文献調査:まとめ</u>





資料1-1 P.27再揭

第627回審査会合





事前調査及び現地調査地点の選定

「この地図の作成に当たっては、国土地理院長の 承認を得て、同院発行の数値地図250mメッシュ (標高)を使用した。 (承認番号 平26情使, 第316号)



 ・文献調査の結果、これまで津波堆積物が確認されていない敷 地に近い大間周辺について、大間平(おおまだいら)及び奥 戸(おこっペ)周辺を現地調査地点に選定した。選定の際に は、津波堆積物が堆積・残存している可能性がある沿岸の堤 間湿地、湖沼、海成段丘崖等を地形図及び空中写真判読によ り抽出し、現地踏査により人工改変の有無を確認した。

 さらに、敷地から遠方であるものの、日本海東縁部で発生す る津波の敷地への影響を考慮して、既に歴史津波と対比され る複数の津波堆積物が確認されている十三湖(五月女萢(そ とめやち)・前潟(まえかた))及び、その周辺で地形図や空中写 真判読により津波堆積物が堆積・残存している可能性がある と判断された鰺ヶ沢町周辺(鳴沢(なるさわ)・ 赤石(あ かいし))も、現地調査地点に選定した。

28



イベント堆積物の評価※2

津波堆積物の可能性が低い

津波堆積物の可能性が高い



れる。

層相・分布・珪藻化石の各項目について評価し、津波 堆積物の可能性について総合的に評価する。 なお、化石分析の結果から、貝や有孔虫は評価に適 するものが認められなかったため、化石については珪 藻化石を指標とした。



(余白)

1-2.津波堆積物調査(5/	6)
--------------	----	----



口個

31 POWER

現地調査結果^{※1}: まとめ ※1: 現地調査の詳細は、補足説明資料「1. 津波堆積物調査(現地調査)」参照。

・津軽半島西部の十三湖周辺の五月女萢地点,前潟地点及び鰺ヶ沢町周辺の鳴沢地点,赤石地点で認められるイベント堆積物は、イベント堆積物に対する津波堆積物の評価基準に記載した津波堆積物の特徴を有するため,津波堆積物の可能性が高いと判断される。
 ・敷地近傍の大間町周辺の大間平地点,奥戸地点で認められるイベント堆積物は、内陸に向かって連続しないこと,珪藻化石分析の結果から現世の海水~汽水生種がほとんど認められないこと等から,津波堆積物の可能性が低いと判断される。

|--|

							76 (7)				
調査地点		イベン	ト堆積物の調査結果	イベント堆積物の評価 ^{※2}				・イベント堆積物の評価結果			
		有無	基底面標高 (T.P.)	層相	分布	珪藻化石	津波堆積物 の可能性	 ○:評価基準を満足する △:肯定も否定も可能 ×:評価基準を満足しない 			
大間町 周辺	間町	大間平	有	約1m~約2m	0	×	△ 微量産出	×	 ・津波堆積物の可能性の評価結果 〇:津波堆積物の可能性が高い ×:津波堆積物の可能性が低い 		
	辺	奥戸	有	約1m~約4m ^{※3}	0	×	△ 微量産出	×			
十三湖周辺	陸				0		Δ		※2: イベン	2: イベント堆積物に対する津波堆積物の評価基準	
	Ē	□ 五月女泡 □ □	有	有 約Om~約2m ^{※3}	0	0	微量産出	0	指標とした 項目	特徴	
	湖底	前潟	有	約-7m~約-1m ^{※3}	0	0	△ 微量産出	0	層相	明瞭な下面境界, 級化構造・偽礫・葉理等が言 められる。	
									分布		
	鳴沢	有	約一1m~約3m ^{※3}	0	0	☆量産出	0	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	海成生物遺骸を含む、現在の海成堆積物と類		
	辺						^			似する等。	
	赤石	有	約1m~約2m ^{※3}	0		│ 微量産出	0	層相∙分布 津波堆積物	・珪藻化石の各項目について評価し, のの可能性を総合的に評価する。		

1-2. 津波堆積物調査(6/6)

第627回審査会合 資料1-1 P.32再掲






第627回審査会合 資料1-1 P.33再掲



<u>津波堆積物に係る文献調査のプロセス</u>

・大間原子力発電所の津波評価に係る新たな科学的・技術的知見のうち津波堆積物に関する文献の収集及び整理のプロセスは以下のとおり。



目 次

1. 地震による津波 1-1.既往津波の文献調査 1-2.津波堆積物調査 1-3. 地震による津波の計算条件 1-4.既往津波の再現計算 1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波 1-6-1.三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波 1-7.チリ沖に想定される地震に伴う津波 1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波 1-9. 地震による津波のまとめ 2. 地震以外の要因による津波 2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3. 海底地すべりに起因する津波 2-4.火山現象に起因する津波 2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ 3. 基準津波の策定 3-1.津波発生要因の組合せに関する検討 3-2. 基準津波の選定 3-3.防波堤等の影響検討 3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較 3-6.基準津波



1-3. 地震による津波の計算条件(1/10)

日本の近海域の津波シミュレーション方法

日本の近海域における数値シミュレーションの計算条件及び基礎方程式は以下のとおり。

領域項目	A領域	B領域	C領域	D領域	E領域	F領域	G領域
計算格子間隔⊿s	2. 5 k m	833m (2500/3)	278m (2500/9)	93m (2500/27)	31m (2500/81)	10m (2500/243)	5m (2500/486)
計算時間間隔⊿t		0. 2秒					
基礎方程式	線形長波	非線形長波式					
沖合境界条件	自由透過 遠地津波の場合は沖 合の波形を境界条件 として入射する。	外側の大格子領域と水位・流量を接続					
陸側境界条件		完全反射条件 小谷ほか(1998) (31) の遡上境界条件					
外力条件	断層モデルを用いて	Mansinha and Smylie(1971) ⁽³²⁾ の方法により計算される海底面変位を海面上に与える。					
海底摩擦	考慮しない	マニングの粗度係数 n = 0.03m ^{-1/3} s (土木学会 (2016) ⁽³³⁾ より)					
水平渦動粘性係数		考慮しない					
潮位条件		T. P. ±0. 0m					
計算時間	太平洋側近地津波:津波発生後8時間 日本海側近地津波:津波発生後6時間 遠地津波:沖合波形入射後16時間						

日本近海域計算条件一覧

【基礎方程式:非線形長波[浅水理論]の連続式及び運動方程式】

連続式:	$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} = 0$	x, y : 位置(水平直交座標) g : 重力加速度
運動方程式:-	$\int \frac{\partial Q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q_x^2}{D}\right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{Q_x Q_y}{D}\right) + g D \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{g n^2}{D^{7/3}} Q_x \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = 0$	D :全水深(=静水深+水位) η :静水面からの水位 n : Manningの粗度係数
	$\left[\frac{\partial Q_{y}}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Q_{x}Q_{y}}{D}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{Q_{y}^{2}}{D}\right) + gD\frac{\partial\eta}{\partial y} + \frac{gn^{2}}{D^{7/3}}Q_{y}\sqrt{Q_{x}^{2} + Q_{y}^{2}} = 0\right]$	<i>Qx, Qy</i> : x, y方向の単位幅当たりの流量(=流速×全水深)

35

第627回審査会合







日本海側近地津波計算領域



各領域の地形モデルは,海域についてはM7000(日本水路協会)等^{(34)~(38)}を,陸域については国土地理院50mメッシュ(標高)⁽³⁹⁾等を用いて作成した。

1-3. 地震による津波の計算条件(3/10)

第627回審査会合 資料1-1 P.37再掲



<u>太平洋側近地津波計算領域</u>



各領域の地形モデルは,海域についてはM7000(日本水路協会)等^{(34),(35),(36),(38)}を,陸域については国土地理院50mメッシュ(標高)⁽³⁹⁾等を用いて作成した。

1-3. 地震による津波の計算条件(4/10)

第627回審査会合 資料1-1 P.38再掲



<u>敷地周辺の計算領域</u>



敷地周辺の地形モデルは、敷地前面の港湾施設の影響を考慮した予測計算を行うために、深浅測量による詳細な海底地形図 等^{※ (36), (39)}を用いて作成した。

※G領域の地形データ:海底地形データ:深浅測量データ(平成29年測量),陸域地形データ:航空レーザー測量による0.5mメッシュデータ(平成25年測量)

1-3. 地震による津波の計算条件(5/10)





<u>港湾の防波堤等の取扱い</u>

・数値シミュレーションは、港湾の防波堤等が有る状態で実施する。



港湾の防波堤等が無い場合の影響について は、「3-3.防波堤等の影響検討」で確認 している。

1-3. 地震による津波の計算条件(6/10)

第627回審査会合 資料1-1 P.40再掲



耐震重要施設等の設置箇所

・耐震重要施設等が設置されるのは、T.P.+12m及びT.P.+25m以上の敷地である。
 ・なお、耐震重要施設等が設置されるT.P.+12mの敷地には、自主対策として高さ3mの防潮壁または防潮堤を設置する。









評価水位抽出位置

・津波水位を評価するため、以下のとおり最大水位上昇量および最大水位下降量の抽出位置を設定した。
【評価水位抽出位置(上昇側)】: 耐震重要施設等が設置される敷地(T.P.+12m及びT.P.+25m以上)の安全性に影響を与
える可能性のある津波水位を抽出するため, T.P.+12mの敷地の前面及び取水ロスクリ
ーン室前面に位置を設定
【評価水位抽出位置(下降側)】:取水路からの原子炉補機冷却水の取水確保を評価するために取水ロスクリーン室前面
に位置を設定



41

1-3. 地震による津波の計算条件(8/10)

第627回審査会合 資料1-1 P.42再掲



評価水位抽出位置(下降側)と取水設備との関係

・取水路からの原子炉補機冷却水の取水確保を評価するために、取水ロスクリーン室前面を評価水位抽出位置(下降側)とする。
 ・原子炉補機冷却水の取水確保は、基準津波策定後に、取水路内の水理応答計算を行い評価する計画である。



第627回審査会合 資料1-1 P.43再掲



<u>遠地津波シミュレーション方法</u>

遠地津波の太平洋伝播計算の計算条件及び基礎方程式を下表のとおり設定した。

項目	計算条件		
計算領域	太平洋全域		
計算格子間隔⊿s	緯度・経度方向共に10分(赤道で約18.5 km)		
計算時間間隔⊿t	20秒		
基礎方程式	線形Boussinesqの式(地球座標系)		
沖側境界条件	自由透過条件		
陸上境界条件	陸上遡上は考慮せず完全反射条件		
初期条件	Mansinha and Smylie(1971) ⁽³²⁾ の方法によって 計算される海底面変位を海面上に与える。		
コリオリカ	考慮する		
計算時間	地震発生後42時間		

太平洋伝播計算条件一覧

【基礎方程式:地球座標系で表された連続式及び線形分散波理論式】

連続式:

運動方程式:
$$\begin{cases} (緯度方向) \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{gh}{R} \frac{\partial \eta}{\partial \lambda} + fN - \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial \lambda} \left[\frac{h^3}{3} F_3 \right] = 0 \\ (経度方向) \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{1}{R \cos \lambda} \frac{\partial \eta}{\partial \phi} - fN - \frac{1}{R \cos \lambda} \frac{\partial}{\partial \phi} \left[\frac{h^3}{3} F_3 \right] = 0 \\ F_3 = \frac{1}{R \cos \lambda} \left[\frac{\partial^2}{\partial t \partial \lambda} (u \cos \lambda) + \frac{\partial^2 v}{\partial t \partial \phi} \right] \end{cases}$$

 $\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{1}{R \cos \lambda} \left[\frac{\partial (M \cos \lambda)}{\partial \lambda} + \frac{\partial N}{\partial \phi} \right] = 0$

R	∶地球の半径
$M \cdot N$	∶緯度・経度方向の線流量
<i>u</i> , <i>v</i>	∶緯度・経度方向の流速
h	:水深
λ, φ	:緯度, 経度座標
η	:水位
f	:コリオリ係数
g	:重力加速度

1-3. 地震による津波の計算条件(10/10)

第627回審査会合 資料1-1 P.44再掲



<u>太平洋伝播計算領域</u>



-● 太平洋伝播計算領域の地形モデルは、NOAA (2010) ⁽³⁸⁾による地形データを用いて作成した。

 太平洋伝播計算で得られた日本列島沖合の波形を日本近海域計算の境界条件として入射することにより、太平洋側の 近地津波の数値シミュレーションと同様の計算を実施した。

目 次

1. 地震による津波 1-1.既往津波の文献調査 1-2.津波堆積物調査 1-3. 地震による津波の計算条件 1-4.既往津波の再現計算 1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波 1-6-1 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波 1-7.チリ沖に想定される地震に伴う津波 1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波 1-9. 地震による津波のまとめ 2. 地震以外の要因による津波 2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3. 海底地すべりに起因する津波 2-4.火山現象に起因する津波 2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ 3. 基準津波の策定 3-1.津波発生要因の組合せに関する検討 3-2. 基準津波の選定 3-3.防波堤等の影響検討 3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較 3-6.基準津波

45

:次回以降ご説明予定



第627回審査会合 資料1-1 P.46一部修正



再現性評価の検討方針

- 基準津波の策定に係る数値シミュレーションを行う前提として、計算手法、地形モデル等の妥当性を確認するため、 既往津波高と数値シミュレーションにより計算される津波高(以下「計算津波高」という。)との比較により、既往 津波の再現性を確認した。
- 対象とする既往津波は、既往津波高の信頼性や文献調査で得られた津軽海峡沿岸及び敷地への影響を考慮して以下の 津波を選定した。
 - ▶ 既往津波高の信頼性が高く敷地への影響が最大級である津波:①1993年北海道南西沖地震津波
 - ▶ 日本海側近地津波: ②1741年渡島大島火山津波※1
 - ▶ 太平洋側近地津波: ③1856年青森県東方沖地震津波※1
 - > 遠地津波:④1960年チリ地震津波※1
- 再現性の評価の指標としては、相田(1977)⁽¹¹⁾による、既往津波高と計算津波高との比から求める幾何平均値K及び バラツキをあらわす幾何標準偏差 κ を用いた。

※1:②~④は、文献調査の結果、津軽海峡沿岸及び敷地に最も影響を及ぼしたと考えられる各海域の既往津波

■相田(1977)⁽¹¹⁾による幾何平均値と幾何標準偏差



再現性の目安(土木学会(2016)⁽³³⁾)

0.95<K<1.05, κ<1.45

1-4. 既往津波の再現計算(2/9)

第627回審査会合 資料1-1 P.47再掲



<u>①1993年北海道南西沖地震津波(1/2):波源モデル</u>

 数値シミュレーションの計算手法、地形モデル等の妥当性を 確認するため、既往津波高の信頼性が高く敷地への影響が最 大級である1993年北海道南西沖地震津波を対象とし、同津波 高の再現性が良好とされる高橋ほか(1995)⁽⁴⁰⁾DCRC-26モデ ルを用いた再現計算を実施した。

波源モデルのパラメータ

а п	諸元				
現 日	北側	中央	南側		
モーメントマク゛ニチュート゛ M w	7.8				
長さ L (km)	90	26	30. 5		
幅 W(km)	25	25	15		
すべり量 D(m)	5. 71	4. 00	12.00		
剛性率 μ (N/m ²)	3. 5 × 10 ¹⁰				
地震モーメント Mo(N・m)	7. 33 × 10 ²⁰				
走向 θ (°)	188	175	150		
上縁深さ d (km)	10	5	5		
傾斜角 δ(°)	35	60	60		
すべり角 λ(°)	80	105	105		
ライズタイム τ (s)	0				



1993年北海道南西沖地震津波波源モデル

1-4. 既往津波の再現計算(3/9)

第627回審査会合 資料1-1 P.48再掲

①1993年北海道南西沖地震津波(2/2):再現性評価結果



数値シミュレーションによる検証結果は、K=1.049、 κ=1.38 (n=153) であり、既往津波の再現性は良好であると判断される。

POWER





<u>②1741年渡島大島火山津波(1/2):波源モデル</u>

 1741年渡島大島火山津波の波源モデルは、Satake (2007)⁽⁴¹⁾のkinematic landslideモデル(水平移動速度U:40m/s,比 高変位継続時間T:120s)を採用した。



解析領域図

1-4. 既往津波の再現計算(5/9)

第627回審査会合 資料1-1 P.50再掲 50

POWER

②1741年渡島大島火山津波(2/2):再現性評価結果



数値シミュレーションによる検証結果は、K=1.00、κ=1.37 (n=38) であり、既往津波の再現性は良好であると判断される。

1-4. 既往津波の再現計算(6/9)





<u>③1856年青森県東方沖地震津波(1/2):波源モデル</u>

 1856年青森県東方沖地震津波の波源モデルは相田(1977)⁽¹¹⁾で 最適とされるD-7モデルを基本とし、既往津波高を良好に再現す るようすべり量を修正したモデル(以下「修正相田モデル」とい う。)を採用した。

波源モデルのパラメータ

項目	諸元
モーメントマグニチュードMw	8. 3
長さ L (km)	120
幅 W(km)	70
すべり量 D* (m)	8.9(8.1)
剛性率 μ (N/m ²)	5. 0 × 10 ¹⁰
地震モーメント Mo(N・m)	3. 74 × 10 ²¹
走向 θ(°)	205
上縁深さ d (km)	1
傾斜角 δ(°)	20
すべり角 λ(゜)	90
ライズタイム τ (s)	60

※相田(1977)⁽¹¹⁾のすべり量を修正して設定。 ():修正前の値。



1-4. 既往津波の再現計算(7/9)





③1856年青森県東方沖地震津波(2/2):再現性評価結果







<u>④1960年チリ地震津波(1/2):波源モデル</u>

1960年チリ地震津波の波源モデルはKanamori and Cipar (1974)⁽⁴²⁾の波源モデルを基本とし、既往津波高を良好に再現するよう幅とすべり量を修正したモデル(以下「修正K&Cモデル」という。)を採用した。

波源モデルのパラメータ

項目	諸元		
モーメントマク゛ニチュート゛ M w	9. 4		
長さ L (km)	800		
幅 W [※] (km)	150 (200)		
すべり量 D※ (m)	28.8(24.0)		
剛性率 μ (N/m ²)	5. 0 × 10 ¹⁰		
地震モーメント Mo(N・m)	1. 73 × 10 ²³		
走向 θ (°)	10		
上縁深さ d (km)	1		
傾斜角 δ(°)	10		
すべり角 λ(゜)	90		
ライズタイム τ (s)	0		

※Kanamori and Cipar(1974)⁽⁴²⁾の幅及びすべり量を修正して設定。
 ():修正前の値。



修正K&Cモデル

1-4. 既往津波の再現計算(9/9)

第627回審査会合 資料1-1 P.54再掲



④1960年チリ地震津波(2/2):再現性評価結果





数値シミュレーションによる検証結果は、 K=1.00, κ=1.43 (n=168) であり、既往津波の再現性は良好であると判断される。

目 次



1	 地震によ 	る津波				
	1-1.既往	津波の文				
	1-2.津波	Ҟ 堆 積 物 調	査			
	1-3. 地震	による津	波の計算	算条件		
	1-4.既往	津波の再	現計算			
	1-5.日本	、海東縁部	に想定	される地	震に伴う津	虐 波
	1-6.三陸	沖から根	室沖に?	想定され	る地震に住	ドう津波
	1 - 6 - 1	三陸沖か	ら根室	沖のプレ	/ ー ト 間 地 彦	寝に伴う津波
	1 - 6 - 2	三陸沖の	海洋プ	レート内	1地震に伴う	う津波
	1-7.チリ	沖に想定	される	地震に伴	う津波	
	1-8.海域	活断層に	想定され	れる地震	に伴う津派	友
	1-9. 地震	による津	波のま	とめ		
2	. 地震以外	の要因に。	よる津ミ	皮		
	2 - 1 抽雪			ス浄油の	計笛冬州	
				の年瓜の 日さス津	「子不」」	
		いが回所		ムッる年		
		田象にお	てに広	する作派 津油		
		以外の西		<i>牛 </i>	キレめ	
0					6 C V)	
3	. 基 準 洋 波				7 10 =1	
	3-1. 浑波	第五年日	の組合	せに関す	る検討	
	3-2. 基準	洋波の選				
	3-3. 防波	、 堤 寺 の 彰	響			
	3-4. 行政	ててて、一般で、一般で、一般では、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、この	波 評 価。	との比較	,	
	3-5. 既往	「洋波との」	比較			
	3-6.基準	洋 波				



日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討フロー

日本海東縁部に想定される地震に伴う津波については、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえて、破壊領域の連動やすべりの不均質性を考慮の上、以下のフローで検討を実施した。



56

POWER



第627回審査会合 資料1-1 P.57再掲 **57**

基準波源モデルの設定(基本方針)

- 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討に当たっては、既往地震、地形、関連 する断層パラメータ等に係わる知見^{※1}を検討の上、2011年東北地方太平洋沖地震を踏ま えた破壊領域の連動やすべりの不均質性を考慮した「<u>特性化波源モデル</u>」^{※2}を基準波源 モデルとして設定する。
 - ※1:補足説明資料「2.日本海東縁部に設定された地方自 治体による波源モデル」も参照。
 - ※2:波源の特性を主要なパラメータで表したモデル



1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(4/36)



想定波源域の設定(1/6):既往地震の発生履歴(1/2)

地震規模

日本海東縁部の大地震活動域の既往最大Mw

海域	発生年	既往最大Mw (=M _{max})	地震発生間隔
北海道北西沖	なし	_	3900年程度
北海道西方沖	1940	7.7	1400~3900年程度
北海道南西沖	1993	7.8	500~1400年程度
青森県西方沖	1983	7.7	500~1400年程度
秋田県沖	なし	_	1000年程度以上
山形県沖	1833	7.8	1000年程度以上
新潟県北部沖	1964	7.5	1000年程度以上
佐渡島北方沖	なし	_	500~1000年程度
			+大学会 (2011) (48) とした成

日本海東縁部において敷地への津波の影響が大きいと考えられる北海 道南西沖及び青森県西方沖で発生した既往地震津波のうち,最も地震規 模が大きいものは1993年北海道南西沖地震津波 (Mw=7.8)である。

地震調査研究推進本部(2003)⁽⁴³⁾による



日本海東縁部における主な地震の震源域と 地震調査研究推進本部(2003)⁽⁴³⁾で検討対象としたイベント

地震調査研究推進本部(2003) (43) に一部加筆

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(5/36)



<u>想定波源域の設定(2/6):既往地震の発生履歴(2/2)</u>

波源域

 日本海東縁部で発生する地震は、主としてプレート相対運動に伴う
 東西方向からの圧縮力を受けて発生する。明瞭なプレート境界が存 在する太平洋側の海溝沿いとは異なり、日本海東縁部では、プレー ト境界が南北方向に分布する何条かの断層・褶曲帯(以下、「歪み 集中帯」という。)より成り、幅をもった領域全体で圧縮力による 歪を解消するものと考えられている。

地震調査研究推進本部(2003)⁽⁴³⁾による

- 地震調査研究推進本部(2003)⁽⁴³⁾は、その幅を持った「歪み集中帯」で東西方向から圧縮する力を受けて繰り返し地震が発生するものと考え、M7.5以上の地震の発生したことが地震観測および歴史記録から知られている領域別に想定震源域を区分している。
- 地震観測および歴史記録からはM7.5以上の大地震の発生が確認されていない残りの海域(「地震空白域」)が分布しているが、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)⁽⁴³⁾では検討対象とされていない。



過去の震源モデル・余震域、及び想定震源域

地震調査研究推進本部(2003) (43) に一部加筆

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(6/36)

第627回審査会合 資料1-1 P.61再掲 POWER

61

想定波源域の設定(3/6):海底地形に関する知見(北海道南西沖~青森県西方沖)



震源域と海域火山体等の分布

海上保安庁水路部(2001)⁽⁴⁹⁾に一部加筆

144°E

1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(7/36)



想定波源域の設定(4/6):余震分布に関する知見(青森県西方沖)





1983年日本海中部地震の余震分布

海野ほか(1985) ⁽⁵⁰⁾ に一部加筆

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(8/36)



• 1993年北海道南西沖地震の余震域は、後志トラフ西方から奥尻島南方の松前海台北方で止まっている。

日野ほか(1994)⁽⁵¹⁾の余震分布による

北海道南西沖地震の破壊域と日本海中部地震の破壊域の間には、渡島大島・渡島小島などの活火山が分布している。また、北海道南西沖地震の破壊域と積丹沖地震の破壊域との間には、後志海山が分布する。また、これらの火山周辺では活断層の規模が明らかに小さくなっている。そのことから、火山の存在が断層破壊領域を規制する可能性がある。

岡村・倉本(1999)⁽⁵³⁾による

 以上から、北海道南西沖で発生した1993年北海道南西沖地震の活動域は、余震の震源分布から火山等の分布域には到達せずに、 北端は後志海山、南端は渡島大島および松前海台で区切られる範囲になったと考えられる。

63

POWER

第627回審杳会合

資料1-1 P.63再掲

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(9/36)



想定波源域の設定(6/6):安全評価上の想定波源域の考え方





日本海東縁部の想定波源域

地震調査研究推進本部(2003) (43) に一部加筆



<u>パラメータの設定(1/12):地震発生層厚さの設定</u>



ハーバードCMT解の深さ分布

土木学会(2016) (33)

コメントNo.S5-37



67 1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(12/36) 資料1-1 P.67再揭 POWER

第627回審査会合

パラメータの設定(3/12):最大すべり量の設定(1/3)

既往地震に関する検討



断層長さと最大地表変位量との比較

室谷ほか(2010) ⁽⁴⁵⁾ に一部加筆

世界の内陸で発生した地震を分析した結果,地表で観測された最大変位量は,震源断層での最大すべり量と1:1の比例関係 ٠ にあり、震源断層長さが約100km以上の場合、地表最大変位量は10m程度で飽和する。 室谷ほか(2010)⁽⁴⁵⁾による



パラメータの設定(4/12):最大すべり量の設定(2/3)

国の検討会による検討



国交省(2014) (22) に一部加筆

地震規模とすべり量の関係(日本海における大規模地震に関する調査検討会)

- 国交省(2014)⁽²²⁾では、スケーリング則として平均的なモデルであるμ式と、すべりのばらつきを考慮したσ式の2つを 用いており、 μ 式の飽和平均すべり量(D_{μ}) 4.5mに標準偏差(σ) 1.5mを加算して、 σ 式の飽和平均すべり量(D_{σ}) を6.0m と設定している。
- また、大すべり域のすべり量は、平均すべり量の2倍とされており、σ式における大すべり域のすべり量は最大12mとなる。
1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(14/36)^{第627回審査会} ^{資料1-1} P.69-部修正</sub>69

<u>パラメータの設定(5/12):最大すべり量の設定(3/3)</u>

既往津波の再現性が確認されている断層モデルの検討

対象津波	モデル <i>M</i> w	面積 (km ²)	L (km)	W (km)	D (m)	d (km)	θ (度)	δ (度)	ん (度)	データ 数	K	κ	備考	
1833年天保山形沖(A)	7.82	1250 1750	50 70	25 25	6.4 6.4	0	10 40	60 60	90 120	- 27	1.04	1.42	土木学会(2002) (相田(1989)を修正;陸岸近く)	
1833年天保山形沖(B)	7.76	3960	132	30	4.0	0	208	45	90	27	1.17	1.28	土木学会(2002)(沖合)	
1940年積丹沖	7.70	4050	135	30	3.2	0	347	40	90	20	1.02	1.42	土木学会(2002) (Satake(1986)を修正)	
1964年新潟	7.35	900	45	20	3.3	1	202	60	90	检测		_	Noguera and Ku Abe(1992)	
1501-4/189	1.00	300	20	15	3.0	1	189	60	90	19(19)			rioguera and ru.ribe(1552)	
同 L	7.51	813	32.5	25	5.3	0	200	60	52	榆湖	_	_	加藤・安藤(1995)	
NT.	1.01	813	32.5	25	2.9	0	200	60	90	196194			//ump 3	
1083年日末海山郊	7.74	1200	40	30	7.6	2	22	40	90	218	1.12	1.46	相田(1984) Model=10	
1202十日本位十時	1.19	1800	60	30	3.05	3	355	25	80	210	1.12	1.40	1H Щ(1904) Model 10	
		2250	90	25	5.71	10	188	35	80				宮崎寺 さん(1005)	
1993年北海道南西沖	7.84	650	26	25	4.00	5	175	60	105	249	0.96	1.51	同個氏とり(1990) DCPC-26チデル	
		458	30.5	15	12	5	150	60	105	I			DCRC-20-C770	

既往津波の再現性が確認されている断層モデル

土木学会(2016) (33) に一部加筆

コメントNo.S5-37

- 日本海東縁部で発生した既往津波の波源モデルのうち、すべり量の最大値は、1993年北海道南西沖地震津波の再現モデルの 12mである。
- 波源モデルの最大すべり量として、室谷ほか(2010)⁽⁴⁵⁾によると最大すべり量が約10mで飽和すること、国交省(2014)⁽²²⁾のすべりのばらつきを考慮したσ式における最大すべり量が12mであること、また、北海道南西沖地震津波を再現する波源モデルの最大すべり量が12mであることを考慮し、安全評価上12mと設定する。



ルの最大すべり量12mの妥当性を確認するため、基準波源モデルの最大すべり量と他の地震規模に係るスケーリング則を 用いて設定される最大すべり量とを比較・検討する。

<u>基準波源モデルの最大すべり量</u>



基準波源モデル



<u>: 地震調査研究推進本部(2016)⁽⁵⁴⁾ 『レシピ』の方法</u>

- 地震調査研究推進本部(2016)⁽⁵⁴⁾では、活断層で発生する地震の地震規模(地震モーメントMo(N・m))を震源断層の 面積S(km²)との経験的関係より算出するとし、地震の規模に応じて3段階でS-Mo関係式を使い分けることとしている。
- 日本海東縁部に想定した基準波源モデルはMw=8.1, 8.2であり、地震規模(7.4<Mw)の関係式が適用される。
- この関係式から算出される平均すべり量は2.86mとなる。また、アスペリティのすべり量は、震源断層全体の平均すべり量の2倍とされており5.72mとなる。

【地震調査研究推進本部(2016)⁽⁵⁴⁾『レシピ』のS-M₀関係式】

 $M_0 = (S/2.23 \times 10^{15})^{3/2} \times 10^{-7}$ (Mw<6.5) Somervill et al.(1999)の式 $M_0 = (S/4.24 \times 10^{11})^2 \times 10^{-7}$ (6.5≦Mw≦7.4) 入倉・三宅(2001)の式 $M_0 = S \times 10^{17}$ (7.4 < Mw)Murotani et al.(2015)の式 M_0 : 地震モーメント(N・m) S: 断層面積 (km²) M...:モーメントマグニチュード ▶ 上記S-M関係式に以下を代入して算出した平均すべり量Dは,2.86m(面積によらず一定)となる。
 ・平均すべり量:D=Mo/ uS
 基準波源モデルの面積 S=7.9×10³km², 13.6×10³km² ・剛性率: μ=3.5×10¹⁰(N/m²)(土木学会(2016)) 【アスペリティのすべり量】 D_a=5.72m(平均すべり量の2倍)



<u>: 土木学会(2016)⁽³³⁾の方法</u>

- 土木学会(2016)⁽³³⁾では、国交省(2014)⁽²²⁾を参照して、日本海東縁部の地震規模(地震モーメントMo(N・m))を 断層面積S(m²)との経験的関係式より算出するとし、地震の規模に応じて3段階でS-Mo関係式を使い分ける検討例を示している。
- 日本海東縁部に想定した基準波源モデルはMw=8.1, 8.2であり, 地震規模(7.7≦Mw)の関係式が適用される。
- この関係式から算出される平均すべり量は4.5mとなる。また、アスペリティのすべり量は、平均すべり量の2倍とされており9.0mとなる。

【土木学会(2016)⁽³³⁾のS-M₀関係式】 $M_0 = (S/2.23 \times 10^9)^{3/2} \times 10^{-7}$ (Mw < 6.5)Somervill et al.(1999)の式 $M_0 = (S/4.24 \times 10^5)^2 \times 10^{-7}$ (6.5≦Mw<7.7) 入倉・三宅(2001)の式 $M_0 = 1.575 \times S \times 10^{11}$ 日本海東縁部の既往地震の平均すべり量4.5mで頭打 (7.7≦Mw[※]) ちとなる関係式(剛性率 µ:3.5×10¹⁰(N/m²)) M_0 : 地震モーメント(N・m) S: 断層面積(m²) M...: モーメントマグニチュード ※世界の地殻内地震の地震規模と地殻厚さを検討した結果、地殻厚さが40km未満の領域ではMw8.0を超える。 地震が発生していないことを踏まえ、Mwの上限は8.0とされている。 ▶上記S-M₀関係式に以下を代入して算出した平均すべり量Dは, 4.5m(面積によらず一定)となる。
 ・平均すべり量:D=Mo/uS
 基準波源モデルの面積 S=7.9×10³km², 13.6×10³km² ・剛性率: μ=3.5×10¹⁰(N/m²)(土木学会(2016)) 【アスペリティのすべり量】 D_a=9.0m(平均すべり量の2倍)



<u>(参考)パラメータの設定(9/12):最大すべり量の妥当性確認(4/4)</u> <u>:すべり量の比較</u>

基準波源モデルの最大すべり量は、他の地震規模に係るスケーリング則を用いて設定される最大すべり量を上回っており、妥当であることが確認された。

基準波源モデルの最大すべり量の妥当性確認結果

	基準波源モデルの	他の地震規模に係るスケーリ 最大す~	ング則を用いて設定される ^{、り量}	
	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設定さ 最大すべり量 地震調査研究推進本部 (2016) ⁽⁵⁴⁾ 土木学会 (2016) 5.72m 9.0m		
アスペリティのすべり量	12. Om	5. 72m	9. Om	

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(19/36)^{(**2/10 # 1 = 1}/24/1 · 2/44 ·

第627回審査会合

POWER

<u>パラメータの設定(10/12): すべりの不均質性の設定</u>



日本海東縁部の代表的な既往地震を再現するアスペリティモデル 根本ほか (2009) (44)

アスペリティモデルは、アスペリティ位置の推定が困難な地震空白域等に適用する場合に、4つのセグメントのいずれかがアスペリティに相当するセグメントと考えて、アスペリティ(平均すべり量の2倍のすべり量)位置を変化させた4ケースの計算を行えば、4ケースの計算による最大値が観測値(既往津波高)をほぼ包含することができる。

• 2011年東北地方太平洋沖地震では、すべりの不均質性が明らかになったことを踏まえ、すべりの不均質性を考慮する。

- 日本海東縁部の地震に関するすべりの不均質性に係る知見として根本ほか(2009)⁽⁴⁴⁾に基づき,以下のとおり設定する。
 - ✓ 根本ほか(2009) ⁽⁴⁴⁾のセグメント長さを考慮し、8つのセグメントに分割して、アスペリティ領域と背景領域の面積比 を1:3とする。
 - ✓ アスペリティ領域のすべり量は平均すべり量の2倍とする。
 - ✓ 背景領域のすべり量は平均すべり量の2/3倍とする。

<u>パラメータの設定(11/12): 剛性率の設定</u>



Mogami Trough Yamato Basin Sado Ridge 160 160 200 220 20 40 60 100 120 140 Distance(km) (c)日向灘沖(宮町·後藤, 1999) (d)秋田沖日本海東縁部(西坂ほか, 2001) 西南日本 大平澤 (B) **#**400 500 km

> 10 10 20 20 20 7.8 6.3 6.0 2.0 2.0 8.1 8.1 8.1 40 7.9 天本面

> > (e)西南日本周辺(周藤・牛来, 1997)

P波速度構造に関する既往研究例 土木学会(2016) (33)

- 土木学会(2016)⁽³³⁾では、地震波速度や密度に関する既往研究に基づき、海域毎に標準値が設定されている。
- 剛性率として、日本海東縁部における震源付近の媒質の剛性率の標準 値とされている3.5×10¹⁰N/m²を採用した。

Vp/Vs比に関する既往研究例

地域	上部地殼	下部地殼	上部マントル	文献・備考
近畿	1.	67	1.78	Yoshiyama(1957)
西南日本	1.	68	1.75~1.79	角田(1968)
紀伊半島	1.716 ± 0.021			渡辺・黒磯(1967)
東北			1.77	宇津(1969)
田田	1.70~1.71	1.73		Hashizume(1970)
東北	1.66	1.75	$1.70 \sim 1.75$ $1.75 \sim 1.80$	堀内ほか(1977) マントルの値は火山フロントの東西
近畿北部	1.70			黒磯・渡辺(1977)
函館群発	(1.66)			高波ほか(1980) 表層の値
中部東海	1.68±0.02	1.75~1.81	1.77	Ukawa and Fukao(1981) 真の V _p , V _s から求めた値
四国	(1.58~1.65) 1.731	1.75	1.73	岡野・木村(1983) ()内は表層の値
飛騨周辺 長野県 東 田府周辺 富士箱根 甲府周辺	$\begin{array}{c} 1.\ 67\pm 0.\ 01\\ 1.\ 69\pm 0.\ 01\\ 1.\ 71\pm 0.\ 01\\ 1.\ 69\pm 0.\ 01\\ 1.\ 69\pm 0.\ 01\\ 1.\ 69- 1.\ 78\\ 1.\ 66\sim 1.\ 71 \end{array}$			橋田・鵜川 (1995)
日航付近 長野県西部 兵庫県南部	$\begin{array}{c} 1.682 {\pm}0.016 \\ 1.700 {\pm}0.053 \\ 1.680 {\pm}0.023 \end{array}$	1.686 1.686 1.76 *	1.90 1.76※	大東・伊藤(1995) ※は真の V _p , V _z から求めた値

土木学会(2016)⁽³³⁾

コメントNo.S5-37

震源付近の媒質の剛性率の標準値

海 城	根 拠	剛性率
 ・西南日本陸側プレート内 ・日本海東緑部 ・プレート境界浅部(断層面全体が深 さ 20km 以浅に存在する場合) 	Vp=6.0km/s Vp/Vs=1.6~1.7 ρ=2.7~2.8g/cm ³ とすれば, μ=3.36×10 ¹⁰ ~3.94×10 ¹⁰ N/m ² となる。この中間的値とする。	3.5×10 ¹⁰ N/m² (3.5×10 ¹¹ dyne/cm²)
 海洋ブレート内 ・ブレート境界深部(断層面全体が深 さ 20km 以深に存在する場合) 	Vp=8.0~8.1km/s Vp/Vs=1.75~1.80 ρ=3.2~3.5g/cm ³ とすれば, μ=6.31×10 ¹⁰ ~7.50×10 ¹⁰ N/m ² となる。この中間的値とする。	7.0×10 ¹⁰ N/m² (7.0×10 ¹¹ dyne/cm²)
 ・プレート境界中央部(断層面が深さ 20km 以浅と以深にまたがって存在 する場合) 	浅部と深部の中間的値とする。	5.0×10 ¹⁰ N/m ² (5.0×10 ¹¹ dyne/cm ²)

土木学会(2016) ⁽³³⁾ に一部加筆

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(21/36) (資料1-1 P.76-部修正)

<u>パラメータの設定(12/12):ライズタイムの設定</u>

- 土木学会(2016)⁽³³⁾には1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖津波の痕跡高を説明できる断層モデルとして、 それぞれ、相田(1984)⁽⁴⁶⁾のモデル、高橋ほか(1995)⁽⁴⁷⁾のモデルが示されている。これらのモデルでは、断層モデ ルから計算された地盤変位を初期条件としていることから、ライズタイムは考慮していない(0秒)と推定される。
- 以上を踏まえライズタイムは0秒とした。

また波源としては断層モデルを仮定し、そ のパラメータから MANSINHA and SMYLIE (1971)の方法によって海底の鉛直変位を 計算し、それを水位の初期条件として与えた。



断層モデル 相田 (1984) ⁽⁴⁶⁾ に加筆 図 1に DCRC-26 モデルによる地盤変位を示す。奥尻 島は沈降領域に入っており、表 2に示した沈降量も GPS による実測結果 ³⁾を満足している。

この地盤変位を初期条件とし、線形長波理論により計 第を行った。ただし、沖側境界としては自由透過、陸側 境界としては最低水深 10m の完全反射条件を用いた。ま た、空間格子間隔は 450m、時間間隔は 1 秒とした。





第627回審杳会合

76

POWER コメントNo.S5-37

1993年北海道第四沖地震洋波 江差地点の検潮記録と解析波形の比較 首藤(1996)⁽⁵⁵⁾に加筆

77 1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(22/36) (
 (
 第1-1 P.77-部修正) POWER

基準波源モデルの設定(まとめ)

- 想定波源域は、安全評価上、青森県西方沖から北海道南西 沖が連動するものとして、L=340kmの領域とした。
- すべりの不均質性を考慮し、アスペリティ領域と背景領域 を設定した。

甘淮油酒エデルのパニィーク

	圣牛 放 脉 [] ///////////////////////////////////			250
	諸	元		260
項 目	高角断層 (傾斜角60°)	低角断層 (傾斜角30°)	主な設定根拠	270
モーメントマク゛ニチュート゛ Mw	8. 1	8. 2	Mw=(logMo-9.1)/1.5	290
長さ L(km)	34	0	青森県西方沖から 北海道南西沖	300
幅 W(km)	23. 1	40.0	地震発生層厚さ, 傾斜角	320
すべり量 D(m)	12.0(アスペリティ領 4.0(背景領域	域:全面積の25%) 全面積の75%)	既往地震の知見, 根本ほか(2009) ⁽⁴⁴⁾ 等	330 340
剛性率 μ (N/m ²)	3. 5 ×	1010	土木学会(2016) ⁽³³⁾	350
地震モーメントMo (N・m)	1. 65 × 10 ²¹	2.86×10 ²¹	$Mo = \mu LWD$	340
走向 $ heta$ (°)	東傾斜:3.8, 2	西傾斜: 183.8	海底地形の等水深線の走向	380
上縁深さ d (km)	1		根本ほか(2009) ⁽⁴⁴⁾ 等	390
傾斜角 δ(°)	60	30	土木学会(2016) ⁽³³⁾	
すべり角 λ(°)	90)	土木学会(2016) ⁽³³⁾	
ライズタイム τ (s)	C		1993年北海道南西沖地震津 波の痕跡高の再現性が高い モデル等	



第627回審査会合

コメントNo.S5-37



- ・概略パラメータスタディのステップ1として、東西方向位置・傾斜角及び傾斜方向、並びにアスペリティ位置を組合せた検討 を実施した。
- ・概略パラメータスタディのステップ2として、ステップ1における最大水位上昇ケース及び最大水位下降ケースとなる2つの 波源モデルを対象に、アスペリティをさらに細かく移動させた検討を実施した。
- ・概略パラメータスタディにおける最大水位上昇ケース及び最大水位下降ケースとなる2つの波源モデルを対象に,走向,アス ペリティ数及び位置,並びに上縁深さを変化させる検討をそれぞれ実施した。



概略パラメータスタディ(ステップ1)

項目	変動範囲	ケ-	-ス数
東西方向位置・傾斜角及 び傾斜方向	東西幅50kmの中で8ケース	8	計
アスペリティ位置	ab, bc, cd, deの4ケース (約40㎞L゚ッチで移動)	4	32

概略パラメータスタディ(ステップ2)

項目	変動範囲	ケー	-ス数
アスペリティ位置	cd(ステップ1), cdを北方及び南方へ約10km ~30km(約10kmピッチ)移動	7	計 14

詳細パラメータスタディ

項目	変動範囲	ケース数		
走向	断層を南北に2分割し,分割した断層が独立 し連動する 基準(概略パラスタケース),基準±10°	3		
アスペリティ数及び位置	概略パラスタケース,アスペリティを南北に 2分割し,片方を固定しもう片方を移動(北 方及び南方へ約10km~40km(約10kmピッチ))	9	計 36	
上縁深さ	Okm, 1 km(基準:概略パラスタケース), 2 km, 3 km, 4 km, 5 km	6		



- ・概略パラメータスタディ(ステップ1)として、東西方向位置・傾斜角及び傾斜方向並びにアスペリティ位置を組合せた検討 を実施した。
- ・概略パラメータスタディ(ステップ2)として、ステップ1における最大水位変動ケースの波源モデルを対象に、最大となったアスペリティ位置cdを北方及び南方へ約10km(隣接セグメントをさらに4分割した距離)ピッチで移動させた場合の検討を 実施した。

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(25/36) (資料1-1 P.80再掲)

<u> 概略パラメータスタディ(2/4):検討結果</u>

概略パラメータスタディの結果は以下のとおりである。

概略パラメータスタディ(ステップ1)結果一覧

アスペリティ 位置	東西位置, 傾斜 パターン	傾斜角	最大水位 上昇量	最大水位 下降量
	1	60°	3.31m	— 3.14m
	2	0.0%	4.07m	— 3.62m
	3	30	4. 02m	— 3.66m
4.5	4	<u> </u>	3.57m	— 3.20m
de	5	60	3.15m	— 2. 99m
	6	200	3.78m	— 3. 52m
	7	30	3.98m	— 3.60m
	8	60°	3.59m	— 3. 34m
	1	60°	3.71m	— 3. 36m
	2	20°	4.63m	— 3.68m
	3	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	4.42m	— 3. 72m
ad	4		3.54m	— 3.46m
cu	5	00	4.00m	— 3.53m
	6	20°	5.43m	— 3.72m
	7	30	5.28m	— 3.76m
	8	60°	4.32m	— 3.59m
	1	60°	3.18m	— 2.52m
	2	30°	3.93m	— 3.33m
	3	30	3.84m	— 3.50m
hc	4	60°	2.78m	—2.56m
50	5	00	3.21m	—2.77m
	6	30°	3.88m	— 3.44m
	7	50	3.86m	— 3.62m
	8	60°	2.89m	— 2.85m
	1	60°	1.99m	— 1.85m
	2	30°	2. 46m	— 2. 30m
	3	00	2.65m	<u> </u>
ah	4	60°	1.80m	— 1.79m
ab	5		1.78m	— 1.69m
	6	30°	2.17m	<u> </u>
	7	50	2.18m	— 2.37m
	8	60°	1.76m	— 1.86m

概略パラメータスタディ (ステップ2) 結果一覧

第627回審査会合

80

概略パラスタ (ステップ1)	東西位置, 傾斜 パターン	傾斜角	アスペリティ 位置	最大水位 上昇量	最大水位 下降量
			北方へ30km	4.58m	—3.61m
			北方へ20km	5.21m	— 3.70m
上		30°	北方へ10km	5.59m	— 3.72m
昇	6		cd	5.43m	— 3.72m
側			南方へ10km	5.19m	—3.71m
			南方へ20km	4.73m	—3.68m
			南方へ30km	4.08m	— 3.64m
			北方へ30km	4.67m	— 3.69m
			北方へ20km	5.32m	— 3.72m
т			北方へ10km	5.37m	— 3.74m
降	7	30°	cd	5.28m	— 3.76m
側			南方へ10km	5.16m	— 3.73m
			南方へ20km	4.73m	—3.71m
			南方へ30km	4.13m	— 3.69m

- - ∶概略パラスタ(ステップ2) 最大水位上昇ケース
- ↓ :概略パラスタ(ステップ2) 最大水位下降ケース



波源モデル

81



波源モデル

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(28/36) (<u>資料1-1 P.83再場</u>)

<u>詳細パラメータスタディ(1/8):走向変化ケース</u>

• 走向を変化させる検討を実施した。

- 走向の変動は、土木学会(2002)⁽⁵⁶⁾の既往の断層モデルにおける走向の ばらつきに関する標準偏差に基づき±10°とした。
- 断層長が340kmと超大であり、既往地震においても走向は必ずしも一定でないことを考慮して、既往地震の空白域である松前海台付近で南北に2分割(L=170km×2)し、分割した断層がそれぞれ異なる走向を有しながら連動することを想定した。

	海域	्रीत न	ましてひ	萩原マップ	解析対象	データ	走	:向(^)	すべり)方向(゜)	すべ	[、] り角(゜)	傾組	斜角(゚)
	大区分	(117.4	风小区力	海域区分	データ	数	平均	標準議	平均	標準職業	平均	標準職業	平均	標準最
口卡运动	日本海港。	千島海 溝南部	41°N 以北	G1	プレート間	43	222.3	14.1	304.3	10.8			21.7	6.4
	千島海溝 (南郊)	日本海 溝北部	38∼41 ° N	G2	逆断層地震 のハーバー	29	185.4	12.1	295.0	7.7			16.0	5.7
	(HI HD)	日本海 溝南部	35.3∼38°N	G3	ド角星	14	204.2	13.5	292.3	12.2			21.1	5.1
	日本海	北部	40°N 以北	F	断層エデル	6(3)	-2.7	9.6			91.7	11.3	43.3	14.0
	東縁部	南部	40°N以南 138°E以東		19DB-C772	5(3)	25.2	6.3			96.0	13.4	57.0	6.7

- (注)・日本海溝および千島海溝(南部)沿い海域では、ハーバード CMT による発震機構解(1976年1月 ~2000年1月に発生した M₈6.0以上,深さ 60km 以下の地震)を解析対象とした。
 - ・日本海東縁部では、発震機構解の節面の特定が困難であるため、津波の痕跡高を説明できる断層モデルのパラメータを用いてばらつきを評価した。
 - 「すべり方向」は、スリップベクトルの水平投影が真北から時計回りになす角度である。
 - 日本海東縁部のデータ数のうち括弧内の値は、走向に対して適用した1枚断層換算のモデル数である。
 - ・日本海東縁部(南部)の新潟地震モデルには Noguera and Abe (1992)を採用している。天保山形 沖地震(1833)は沖合・沿岸近くの両モデルを採用している。
 - ・ 萩原マップは萩原尊禮編(1991)による。

土木学会(2002) (56) に一部加筆



第627回審杳会合

83

POWER

詳細パラメータスタディ 走向変化ケース(例示)

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(29/36) ^{第027回番重要} 84

<u>詳細パラメータスタディ(2/8):走向変化ケースの検討結果</u>

詳細パラメータスタディの検討結果(走向変化ケース)は以下のとおりである。



詳細パラメータスタディ結果一覧 (走向変化ケース)

第627回審査会合

概略 パラスタ	アスペリティ 位置	東西位置, 傾斜 パターン	傾斜角	走向	最大水位 上昇量	最大水位 下降量	備考
				北+10° 南-10°	4.53m	—3.62m	
上 昇 側	cdを北方へ 10km移動	6	30°	北±0° 南±0°	5.59m	—3.72m	P.81参照
				北-10° 南+10°	5.50m	—3.71m	例示ケース
				北+10° 南-10°	4.52m	—3.70m	
下 降 側	cd	7	30°	北±0° 南±0°	5.28m	—3.76m	P.82参照
				北-10° 南+10°	5.29m	—3.72m	



- アスペリティの数及び位置に関する不確かさとして、アスペリティが2つのケースについて検討を実施した。
- アスペリティを南北に2分割し、片方のアスペリティ位置を固定して、もう片方を北方及び南方へ約10km~40km(約10kmピッチ)移動させた場合の検討を実施した。



1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(31/36) (資料1-1 P.86再場

<u>詳細パラメータスタディ(4/8):アスペリティ数及び位置の変化ケース検討結果</u>

詳細パラメータスタディの検討結果(アスペリティ数及び位置の変化ケース)は以下のとおりである。



詳細パラメータスタディ結果一覧 (アスペリティ数及び位置の変化ケース)

第627回審査会合

86

POWER

概略 パラスタ	東西位置, 傾斜	傾斜角	アスペ 位	リティ 置	最大水位 ▶ 显量	最大水位 下降量	備考
	パターン		北側	南側	포카포		
			北方へ40km		3.83m	— 3.00m	
F			北方へ30km		3.94m	— 3. O3m	
			北方へ20km	基準	4. 46m	— 3.30m	
			北方へ10km		5.12m	—3.66m	
昇	6	30°			5.59m	— 3. 72m	P.81参照
側				南方へ10km	5.28m	— 3.70m	例示ケース
			基準	南方へ20km	5.03m	— 3.69m	
				南方へ30km	4.73m	— 3.67m	
				南方へ40km	4. 05m	— 3.65m	
		30°	北方へ40km		3.95m	—2.99m	
			北方へ30km		4.15m	— 3.48m	
			北方へ20km	基準	4.64m	—3.68m	
ъ			北方へ10km		5.18m	— 3.73m	
降	7				5. 28m	— 3.76m	P.82参照
側				南方へ10km	5.26m	— 3.73m	
			基準	南方へ20km	5.01m	— 3.72m	
				南 方へ30km	4. 43m	—3.71m	
				南方へ40km	3.74m	— 3.69m	

例示ケースの波源モデル



- 基準波源モデルは、上縁深さとして1kmを考慮した。ここでは上縁深さを変化させる検討を実施した。
- 上縁深さは、土木学会(2016)⁽³³⁾の再現性が確認されている断層モデルを参照し、Okm~5km(1kmピッチ)を考慮した。

対象津波	モデル <i>M</i> _w	面積 (km ²)	L (km)	W (km)	D (m)	d (km)	θ (度)	δ (度)	ん (度)	データ 数	K	κ	備考	
1833年天保山形沖(A)	7.82	1250 1750	50 70	25 25	6.4 6.4	0	10 40	60 60	90 120	- 27	1.04	1.42	土木学会(2002) (相田(1989)を修正;陸岸近く)	
1833年天保山形沖(B)	7.76	3960	132	30	4.0	0	208	45	90	27	1.17	1.28	土木学会(2002)(沖合)	
1940年積丹沖	7.70	4050	135	30	3.2	0	347	40	90	20	1.02	1.42	土木学会(2002) (Satake(1986)を修正)	
1964年新潟	7.35	900	45	20	3.3	1	202	60	90	榆湖	_	_	Noguera and Ku Abe(1992)	
1501-1-2018-0	1.00	300	20	15	3.0	1	189	60	90	19(19)			rioguera and Ru. Abe(1552)	
L L	7.51	813	32.5	25	5.3	0	200	60	52	検潮	_	_	加藤·安藤(1995)	
NT.		813	32.5	25	2.9	0	200	60	90					
1083年日末海山如	7.74	1200	40	30	7.6	2	22	40	90	218	1.12	1.46	相田(1984) Model=10	
1903年日本位上的	1.19	1800	60	30	3.05	3	355	25	80	210	1.12	1.40	трд(1904) Model-10	
		2250	90	25	5.71	10	188	35	80				宮橋(計) (1005)	
1993年北海道南西沖	7.84	650	26	25	4.00	5	175	60	105	249	0.96	1.51	同個氏とり(1950) DCPC-96チデル	
		458	30.5	15	12	5	150	60	105				DOR0-20-2 7 70	

既往津波の再現性が確認されている断層モデル

土木学会(2016) ⁽³³⁾ に一部加筆

1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(33/36) (資料1-1 P.88再掲) [•]

<u>詳細パラメータスタディ(6/8):上縁深さ変化ケース検討結果</u>

詳細パラメータスタディ結果(上縁深さ変化ケース)は以下のとおりである。



88

第627回審査会合



第627回審査会合

波源モデル



波源モデル



日本海東縁部に想定される地震に伴う津波検討結果

日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討結果は下表のとおりである。

各パラメータスタディの最大ケース一覧表

	敷地における 最大水位上昇量	取水ロスクリーン室前面における 最大水位下降量
概略パラメータスタディ	5.59m	— 3.76m
詳細パラメータスタディ (上縁深さ変化ケース)	5.85m	— 3.78m



<u>検討方針</u>

- 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討で実施したパラメータスタディについて、敷地への影響が最も大きくなるケースを網羅的に検討していることを確認するため、概略パラメータスタディ評価因子及び詳細パラメータスタディ評価因子のそれぞれが津波水位に与える影響について分析する。
- 分析は、概略パラメータスタディが津波水位に対して支配的因子で行われていること、 詳細パラメータスタディが津波水位に対して従属的因子で行われていることを確認す ることにより実施する。
- 更にその上で、津波水位に最も影響を与える因子の変動に対する津波伝播への影響についても比較検討を実施する。





- 詳細パラメータスタディ因子(走向)が津波水位に与える影響について分析した。
- 走向を変化させたケースは基準ケースに比べ敷地の最大水位変動量が小さくなる。また、その水位の変動幅(上昇側:1.06m, 下降側:0.06m)は概略パラメータスタディの変動幅(上昇側:3.42m,下降側:1.39m)に比べて小さい。



計 細ハ ノ クー ダ へ ダ) 4 走向変化ケース (例示)

項目	変動範囲	ケー	-ス数			
走向	断層を南北に2分割し,分割した断層が独立し 連動する 基準(概略パラスタケース),基準±10°	3				
アスペリティ数及び位置	概略パラスタケース,アスペリティを南北に2 分割し,片方を固定してもう片方を移動(北方 及び南方へ約10km~40km(約10kmピッチ))	9	計 36			
上縁深さ	Okm, 1 km(基準:概略パラスタケース), 2 km, 3 km, 4 km, 5 km	6				



詳細パラメータスタディ



- 詳細パラメータスタディ因子(アスペリティ数及び位置)が津波水位に与える影響について分析した。
- アスペリティを2個としたケースは、アスペリティを1個に集中させた基準ケースに比べ敷地の水位変動量が小さくなる。
 また、その水位の変動幅(上昇側:1.76m、下降側:0.77m)は概略パラメータスタディの変動幅(上昇側:3.42m、下降側:
 1.39m)に比べて小さい。



詳細	パラン	ィータ	スタ	ディ	٢

項目	変動範囲	ケース数	
走向	断層を南北に2分割し,分割した断層が独立し 連動する 基準(概略パラスタケース),基準±10°	3	
アスペリティ数及び位置	概略パラスタケース、アスペリティを南北に2 分割し、片方を固定してもう片方を移動(北方 及び南方へ約10km~40km(約10kmピッチ))	9	計 36
上縁深さ	Okm, 1 km(基準:概略パラスタケース), 2 km, 3 km, 4 km, 5 km	6	



アスペリティ数と位置の影響





詳細パラメータスタディ 上縁深さ変化ケース(例示)

項目	変動範囲	ケー	-ス数
走向	断層を南北に2分割し,分割した断層が独立し 連動する 基準(概略パラスタケース),基準±10°	3	
アスペリティ数及び位置	概略パラスタケース、アスペリティを南北に2 分割し、片方を固定してもう片方を移動(北方 及び南方へ約10km~40km(約10kmピッチ))	9	計 36
上縁深さ	Okm, 1 km(基準:概略パラスタケース), 2 km, 3 km, 4 km, 5 km	6	

詳細パラメータスタディ



上昇側

下降側

上縁深さの影響



- 概略パラメータスタディ評価因子及び詳細パラメータスタディ評価因子のそれぞれが津波水位に与える影響について分析した結果は以下のとおり。
 - ▶ 概略パラメータスタディ因子である「アスペリティの位置」が、津波水位に与える影響が最も大きい。
 - ▶ 詳細パラメータスタディ因子である「走向」,「アスペリティ数及び位置」及び「上縁深さ」は,概略パラメータスタディ因子に比べて津波水位への影響は小さい。
- 概略パラメータスタディは津波水位に対して支配的因子で行われていること、詳細パラメータスタディは従属的因子で行われていることが確認できた。

	証佐田フ	水位の変動	勆幅(m)	供之	
NJX-XXXT1	許個囚士	上昇側	下降側	頒考	
概略	東西方向位置・傾斜角及び 傾斜方向パターン	1.89	0. 40		
パラメータスタディ	アスペリティ位置	<u>3. 42</u>	<u>1. 39</u>		
	走向	1.06	0. 06	基準ケース(概略パラスタケース) の水位変動量を上回るケースは無い	
詳細 パラメータスタディ	アスペリティ数及び位置	1. 76	0. 77	基準ケース(概略パラスタケース) の水位変動量を上回るケースは無い	
	上縁深さ	0. 53	0. 03	_	

パラメータスタディ変動幅一覧



東西方向位置・傾斜角・傾斜方向はパターン6



注:概略パラメータスタディケース 東西方向位置・傾斜角・傾斜方向はパターン6





スナップショット⊿s=278m領域(地震発生20分後~50分後)

注: 概略パラメータスタディケース 東西方向位置・傾斜角・傾斜方向はパターン6

(補足2)日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の妥当性確認(1/2)

101



(補足2)日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の妥当性確認(2/2)



<u>(参考)日本海東縁部の地震に伴う津波の妥当性確認:既往津波高&計算津波高</u>

第627回審査会合 資料1-1 P.102誤りを修正

沿岸区分				既往津波高	計算津波高(m)	
		ut le	眄 往最大	計算津		
		地点	成日取八 津波高 [※] (m)	1983年日本海中部地震の 再現モデルによる津波	1993年北海道南西沖地震の 再現モデルによる津波	日本海東縁部に想定される 地震に伴う津波 (上昇側最大ケース)
		江差	2.89	1.15	2.36	7.37
	净杯海峡风	上ノ国・石崎	2.43	1.37	2.47	6.64
	净荘海峽介	江良·館浜	2.19	1.89	2.53	9.32
北海道		松前	3.50	3.56	1.21	8.81
小中垣		吉岡	1.03	1.76	0.87	5.23
		福島	1.20	2.46	2.04	9.69
		木古内	1.45	0.89	0.67	3.89
		函館	2.00	0.47	0.41	2.21
	津軽海峡内	大間	0.75	0.52	0.63	2.18
		奥戸	0.85	0.53	0.66	3.04
		佐井	0.65	0.77	0.50	1.95
		牛滝	1.35	0.76	0.55	2.26
		九艘泊	0.35	0.23	0.25	1.02
		宇田	0.96	0.60	0.51	1.89
		奥平部	1.45	0.82	0.52	2.09
		今別	1.45	1.08	0.95	4.64
青森		三厩·四枚橋	1.65	0.99	0.86	3.28
		宇鉄・鐇泊	2.00	1.44	0.80	3.66
		竜飛	4.45	1.86	0.68	4.21
		小泊	5.59	5.22	3.62	12.67
		下前	1.83	2.10	1.30	5.30
	津軽海峡外	脇元	2.66	2.61	1.77	7.57
		十三	7.10	3.08	1.30	7.08
		出来島	3.82	3.22	1.23	6.50
		鰺ヶ沢	4.06	4.39	1.38	8.07

※各地点における既往津波高の最大値

審査資料の再チェックを行い、「木古内の日本海中部地震の再 現モデルの計算津波高の誤り」を修正(0.88を0.89に修正)した。



(余白)



「1-6-1. 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波(P. 104~P. 208)」は 次回以降ご説明予定
目 次

- 1. 地震による津波 1-1.既往津波の文献調査 1-2.津波堆積物調査 1-3. 地震による津波の計算条件 1-4.既往津波の再現計算 1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波 1-6-1.三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波 1 - 7 . チリ沖に想定される地震に伴う津波 1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波 1-9. 地震による津波のまとめ 2. 地震以外の要因による津波 2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3.海底地すべりに起因する津波 2-4.火山現象に起因する津波 2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ 3. 基準津波の策定 3-1.津波発生要因の組合せに関する検討 3-2. 基準津波の選定 3-3.防波堤等の影響検討 3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較 3-6.基準津波
- :次回以降ご説明予定

209

OWER



<u>三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波の検討フロー</u>

• 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波については、既往地震が海洋プレート内の正断層型であることを踏まえ、地 震調査研究推進本部(2019)⁽⁶⁰⁾等を参照の上、以下のフローで検討を実施した。





基準波源モデルの設定(基本方針)

 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波の検討に当たっては、既往地震及び関連する 断層パラメータに係る知見を検討の上、既往最大の地震規模を考慮した基準波源モデ ルを設定する。





想定波源域の設定(1/2):既往地震の発生様式

海洋プレート内地震の発生様式



沈み込み帯模式図 Lay et al. (2011)⁽⁸⁰⁾に一部加筆

- 上図に示すとおり、日本海溝・千島海溝沿いではプレート間地震の発生後(歪み解放後)に、海溝軸沖合で正断層型の 海洋プレート内地震が発生している。
- ・ 文献調査によれば、敷地に影響を及ぼす可能性がある海洋プレート内地震は、三陸沖の日本海溝沿いで1933年に発生した
 『正断層型の海洋プレート内地震』と同様のタイプの地震であると考えられる。





想定波源域は、1933年昭和三陸地震の発生域を含めることとし、その北端は津軽海峡内に位置する大間原子力発電所への影響を考慮して、日本海溝・千島海溝島弧会合部に接するよう『領域4』※の北端とした。

※:土木学会(2016)⁽³³⁾において1933年昭和三陸地震の発生位置に基づき設定された三陸沖の海洋プレート内地震の海域の領域区分

1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波(6/24)

地震規模の設定(1/3):既往地震の発生履歴



次の海溝軸外側の地震の発生確率等

項目	将来の地震発生	備考
	確率等注2,3	
今後10年以内の発生確率	2%	1600年から2011年3月11日14時46分までの約411年間
今後20年以内の発生確率	5%	に顕著な津波を伴った地震が海溝軸外側で1回発生
今後30年以内の発生確率	7%	したと判断し、発生頻度を411.2年に1回とし、ポア
今後40年以内の発生確率	9%	ソン過程を用いて海溝軸外側のどこかで発生する確
今後50年以内の発生確率	10%程度	率を算出した。
		1896年の明治三陸地震後の1933年の昭和三陸地震の
		ようにプレート間地震の数十年後に発生することが
		あるため、東北地方太平洋沖地震後、長期間に渡っ
		て注意する必要がある。
次の地震の規模	M8.2前後 ^{注4}	過去に発生した地震のM、Mtを参考にして判断し
		te.

地震調査研究推進本部(2019) (60) に一部加筆

地震調査研究推進本部(2019)⁽⁶⁰⁾では、青森県東方沖及び岩手県沖北部から房総沖の海溝軸外側で発生した正断層型の海洋 プレート内地震は1933年の1例しかなく、次の地震の規模を1933年の昭和三陸地震の規模とされている。

1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波(7/24)^{第627回審査会合} ^{第41-1} P.202-部修正</sub> 216

地震規模の設定(2/3):既往地震の発生履歴

世界の海洋プレート内地震(正断層型)

|--|

Id.	Date	Place	M_W	Length	Width	Bottom	Dip	Slip	Rigidity	Reference
	dd/mm/yyyy			km	km	km	0	m	Nm^{-2}	
a	03/02/1933	Sanriku	8.4	185	100	70	45	3.3	_	Kanamori (1971)
b	03/02/1933	Sanriku	8.4	220	35	25	45	8	7.0×10^{10}	Kirby et al. (2008)
с	30/03/1965	Rat Island	7.2	50	80	60	50	1.2	7.0×10^{10}	Abe (1972)
d	30/03/1965	Rat Island	7.2	50	40	30	50	6	5.0×10^{10}	Beck and Christensen (1991)
e	19/08/1977	Sunda	8.2	200	70	40	45	3	6.4×10^{10}	Gusman et al. (2009)
f	19/08/1977	Sunda	8.2	200	25	29	45	9	4.0×10^{10}	Spence (1986), Lynnes and Lay (1988)
g	04/05/1990	Mariana	7.3	40	25	29	48	3.4	4.0×10^{10}	Satake et al. (1992)
h	04/05/1990	Mariana	7.3	70	40	40	48	1.5	4.0×10^{10}	Satake et al. (1992)
i	04/05/1990	Mariana	7.3	70	40	-	48	-	-	Yoshida et al. (1992)
j	04/09/2001	Juan Fernandez Ridge	6.7	70	26	30	51	1	4.0×10^{10}	Fromm et al. (2006)
k	13/01/2007	Kuril	7.9	120	40	35	45	1.9	5.0×10^{10}	Fujii and Satake (2008)
1	13/01/2007	Kuril	8.0	130	30	-	37	6.4	4.0×10^{10}	Tanioka et al. (2008)

Álvarez-Gómez et al. (2012)⁽⁸¹⁾に一部加筆

1933年昭和三陸地震の規模(Mw=8.4)は、海溝軸沖合のプレート内地震(正断層型)としては国内外においても最大級である。





土木学会(2016) ⁽³³⁾ に一部加筆

海域の領域区分と既往最大モーメントマグニチュード 土木学会(2016)⁽³³⁾に一部加筆

- 青森県東方沖及び岩手県沖北部から房総沖の海溝軸沖合で発生した正断層型の海洋プレート内地震は1933年の1例しかなく, 当該海域における次の地震規模としても同程度が想定されている。(P.215)
- 1933年昭和三陸地震の規模(Mw=8.4)は、海溝軸沖合のプレート内地震(正断層型)としては国内外においても最大級である。(P.216)
- しかし、相田(1977)⁽¹¹⁾では、1611年慶長地震(Mw=8.6)^{*}を海溝軸沖合で発生した正断層型地震と評価されていることを 考慮し、土木学会(2016)⁽³³⁾では『領域4』における既往最大モーメントMwを8.6とされているため、安全評価上の地震規 模をMw=8.6とした。

<u>パラメータの設定(1/3): 剛性率の設定</u>







(e)西南日本周辺(周藤・牛来, 1997)

P波速度構造に関する既往研究例 土木学会(2016)⁽³³⁾

- 土木学会(2016)⁽³³⁾では、地震波速度や密度に関する既往研究に基づき、海域毎に標準値が設定されている。
- 想定した波源域は海洋プレート内であることから、7.0×10¹⁰N/m²を採用した。

Vp/Vs比に関する既往研究例

地域	上部地殼	下部地殼	上部マントル	文献・備考
近畿	1.	67	1.78	Yoshiyama(1957)
西南日本	1.	68	1.75~1.79	角田(1968)
紀伊半島	1.716:	±0.021		渡辺・黒磯(1967)
東北			1.77	宇津(1969)
中国	$1.70 \sim 1.71$	1.73		Hashizume(1970)
审业	1.66	1 75	$1.70 \sim 1.75$	堀内ほか(1977)
JR-16	1.00	1.15	1.75~1.80	マントルの値は火山フロントの東西
近畿北部	1.70			黒磯・渡辺(1977)
函館群発	(1.66)			高波ほか(1980) 表層の値
山郊市海	1.68 ± 0.02	1 75~1 81	1 77	Ukawa and Fukao(1981)
AND ACTION OF	1.00±0.02	1.10 -1.01	1	真の V _p , V _s から求めた値
四国	(1.58~1.65)	1 75	1 73	岡野・木村(1983)
	1.731	1.10	1.10	()内は表層の値
飛騨周辺	1.67 ± 0.01			
長野県	1.69 ± 0.01			
北関東	1.71 ± 0.01			橋田・鵜川(1995)
甲府周辺	1.69 ± 0.01			
富士箱根	$1.69 \sim 1.78$			
甲府周辺	$1.66 \sim 1.71$			
日航付近	$1.682 {\pm} 0.016$	1.686 %	1.90	大市・伊藤(1995)
長野県西部	1.700 ± 0.053	1.686米		ハホ (Fme(1990) ※け直のⅤ Ⅴ からずめた結
兵庫県南部	1.680 ± 0.023	1.76※	1.76※	☆T&会マノTp, Ts//-り水のに直

土木学会(2016)⁽³³⁾

コメントNo.S5-37

震源付近の媒質の剛性率の標準値

海 城	根 拠	剛性率
 ・西南日本陸側プレート内 ・日本海東緑部 ・プレート境界浅部(断層面全体が深 さ 20km 以浅に存在する場合) 	Vp-6.0km/s Vp/Vs=1.6~1.7 ρ=2.7~2.8g/cm ³ とすれば、 μ=3.36×10 ¹⁰ ~3.94×10 ¹⁰ N/m ² となる。この中間的値とする。	3.5×10 ¹⁰ N/m² (3.5×10 ¹¹ dyne/cm²)
 ・海洋ブレート内 ・ブレート境界深部(断層面全体が深 さ 20km 以深に存在する場合) 	Vp=8.0~8.1km/s Vp/Vs=1.75~1.80 ρ=3.2~3.5g/cm ³ とすれば, μ=6.31×10 ¹⁰ ~7.50×10 ¹⁰ N/m ² となる。この中間的値とする。	7.0×10 ¹⁰ N/m² (7.0×10 ¹¹ dyne/cm²)
 ・ブレート境界中央部(断層面が深さ 20km 以浅と以深にまたがって存在 する場合) 	浅部と深部の中間的値とする。	5.0×10 ¹⁰ N/m ² (5.0×10 ¹¹ dyne/cm ²)



():スケーリング則適用前の1933年昭和三陸地震モデルのパラメータ。

1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波(11/24)^{第627回審査会} ^{第627回審査会会} ²²⁰

<u>パラメータの設定(3/3):ライズタイムの設定</u>

- 基準波源モデルは土木学会(2002)⁽⁵⁶⁾を参考に, 1933年の再現性が高いモデル(Mw8.35)を基本としてスケーリング則を 用いてMw8.6となるよう設定し,発生位置を調整したモデルである。
- 土木学会(2002)⁽⁵⁶⁾に示される1933年昭和三陸地震津波の波源パラメータは相田(1977)⁽¹¹⁾による再現モデルを基にしている。
- 相田(1977)⁽¹¹⁾は、ライズタイムを60秒と設定している。
- 以上を踏まえライズタイムは60秒とした。

海域 小区 分	対象津波	M_w モデル	S (km ²)	L (km)	W (km)	D (m)	d (km)	θ (°)	δ (°)	λ (°)	$\mu (\times 10^{10} N/m^2)$	すべり方 向(°)	データ 数	K	κ	備考	タイプ
	1952年十勝沖	8.17	13000	130	100	3.5	1	220	20	76	5.0	144.86	25	1.236	1.462	(参考)七省庁, Aida(1978)モデル	プレート間逆断層地震
千島 海溝	1973年根室半島沖	7.81	6000	60	100	2.2	2.3	230	27	101	5.0	127.69	検潮	1.01	1.18	(参考)電力, 補正	プレート間逆断層地震
沿い	1994年 北海道東方沖	8.41	12800	160	80	5.78	10	230	77	128	7.0	66.06	14	0.752	1.454	(参考)七省庁, 高橋智幸ら(1995)モ デル	プレート内逆断層地震
	1611年慶長三陸沖	8.58	12250	245	50	10.7	1	180	45	270	7.0	270.00	11	1.003	1.368	補正相田(1977)	プレート内正断層地震
	同上 1677年屋総沖	8.32	10500	210	50	6.5		210	20	90	3.5	115.92	11	1.003	1.416	本体糸化原系 雷力 独自モデル	フレート間津波地震 プレート間津波地震
	1793年宮城県沖	8.246	14700	210	70	4.0	10	205	15	90	5.0	115.00	33	0.997	1.479	本体系化原案	プレート間逆断層地震
	1856年十勝沖	8.28	8400	120	70	7.8	26	205	20	90	5.0	115.00	20	1.001	1.362	本体系化原案	プレート間逆断層地震
	1896年明治三陸沖	8.30	10500	210	50	9.7	1	195	20	90	3.5	105.00	100	1.00	1.544	補正Tanioka and Satake(1996)	プレート間津波地震
	1933年昭和三陸沖	8.354	9250	185	50	6.6	1	180	45	270	7.0	270.00	571	0.95	1.39	電力,相田(1977)モ デル	プレート内正断層地震
	1968年十勝沖	8.36	5000 5000 5000	50 50 50	100 100	5.9 5.9	16 8 3	195 195	20 20 20	76 76 76	5.0 5.0 5.0	119.86 119.86 119.86	273	1.019	1.405	本体系化原案	プレート間逆断層地震
	1897年三陸沖	7.80	3600	120	30	3.5	1	205	20	90	5.0	115.00	13:間接	-	1.6	(参考)相田(1977)	プレート間逆断層地震
日本	1931年青森県東方沖	7.39	3000	100	- 30	0.74	50	192	20	90	7.0	102.00	検潮	-	-	(参考)相田(1977)	プレート間逆断層地震
海溝 沿い	1938年塩屋沖Ⅱ	7.72	6000	100	60	1.6	30	200	10	95	5.0	284.92	検潮	0.84	1.32	(参考)電力,修正 Abe(1977)	プレート間逆断層地震
	1938年塩屋沖IV	7.753	3825	85	45	2.0	20	190	80	270	7.0	280.00	検潮	0.62	1.95	(参考)電力,補正 Abe(1977)	プレート内正断層地震
	1938年塩屋沖V	7.70	4275	95	45	1.5	20	190	80	270	7.0	280.00	1	0.419	-	(参考)七省庁, Abe(1977)モデル	プレート内正断層地震
	1968年岩手県沖	7.60	3500	70	50	1.8	1	151	30	31	5.0	123.51	検潮	0.99	1.48	(参考)Aida(1978)	プレート間逆断層地震
	1978年宮城県沖	7.516	1690	26	65	2	25	190	20	85	7.0	105.32	検潮	-	-	(参考)相田(1978b)	プレート間逆断層地震
			1800	60	- 30	0.75	35.4	200	10	90	5.0	110.00					
	100.4年		1350	30	45	0.65	27.1	200	10	90	5.0	110.00				(参考)Tanioka et	
	三陸けるか沖	7.66	1350	30	40	0.93	19.1	200	10	90	5.0	110.00	検潮	-	-	al.(1990) (7ヤグメント・伯のす	プレート間逆断層地震
			1350	30	45	1.71	19.1	200	10	90	5.0	110.00	1			べり除外)	
			1800	60	30	0.56	13.4	200	10	90	5.0	110.00	1				

津波痕跡高との比較を実施している断層モデル

この数値実験では、まず仮定された断層パラメータを与えて、MANSINHA and SMYLIE (1971)の方法によって海底面の垂直変位を計算する。それを津波の波源として与えるが、 変位は便宜上1分間で終了するように与えてある。しかし津波発生の効果は瞬間的変位を 与えた場合と異ならない。 相田(1977)⁽¹¹⁾に一部加筆



部とした(P.214参照)。 • 地震規模は、1611年慶長地震の地震規模を参照し、M_w8.6とした。

基準波源モデルのパラメータ

項目	諸元	主な設定根拠		
モーメントマク゛ニチュート゛ Mw	8. 6	土木学会(2016) ⁽³³⁾		
長さ L [※] (km)	283 (185)	1933年昭和三陸地震津波の痕		
幅 W (km)	50	」跡高の再現性が高い波源ハフ メータを基本に、土木学会 (2016) ⁽³³⁾ のスケールング		
すべり量 D* (m)	10.1 (6.6)	則に基づき設定		
剛性率 μ (N/m²)	7. 0 × 10 ¹⁰	土木学会(2016) ⁽³³⁾		
地震モーメントMo(N・m)	1.00×10 ²²	$Mo=\mu LWD$		
走向 θ (°)	190. 0	海溝軸の向き		
上縁深さ d (km)	1			
傾斜角 δ (°)	45	 1933年昭和三陸地震津波の痕		
すべり角 λ (°)	270	」「「」「」」「「」」「」」「」」「」」「」」「」」「」」「」」「」」「」」「		
ライズタイムτ (s)	60			



※土木学会(2016)⁽³³⁾を参考に1933年昭和三陸地震モデルの長さ及びすべり量にスケーリング則を適用して設定。

():スケーリング則適用前の1933年昭和三陸地震モデルのパラメータ。

基準波源モデル



・概略パラメータスタディとして、断層の位置、走向及び傾斜方向を組合せた検討を実施した。

・概略パラメータスタディにおける最大水位上昇ケース及び最大水位下降ケースとなる2つの波源モデルを対象に,傾斜 角及び上縁深さを組合せた検討を実施した。



項目	変動範囲	ケ-	ース数					
	【南北方向】 基準, 南方へ20km, 40km	3						
断層の位置	【東西方向】 基準, 東へ100kmまで50km単位で移動, 西へ50kmまで50km単位で移動	4	計 7 2					
走向	基準(190°), ±10°	3						
傾斜方向	西傾斜(基準),東傾斜	2						

概略パラメータスタディ

詳細パラメータスタディ

項目	変動範囲	ケ-	-ス数
傾斜角	基準(45°:概略パラスタケース), 基準±5°	3	計
上縁深さ	Okm, 1km(基準:概略パラスタケー ス), 2km	3	9

第627回審査会合 223 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波(14/24) (第1-1 P. 209再掲 OWER

<u> 概略パラメータスタディ(1/6):断層の位置(南北方向)・走向変化ケース</u>

・断層の南北方向位置と走向を変化させる検討を実施した。

概略パラメータスタディ(断層の位置:南北方向・走向)

項目	変動範囲	備考
位置	基準, 南方へ20km, 40km	南北方向の位置については波源長 さの1/10程度を目安とした
走向	基準(190°),基準±10°	土木学会(2002) ⁽⁵⁶⁾ の走向の標 準偏差相当

既存断層パラメータのばらつきの評価結果

海域	浙井	ましてひ	萩原マップ	解析対象	データ	走	向(°)	すべり)方向(゜)	すへ	<り角(°)	傾組	\$\角(°)
大区分	(117-2)	风小区力	海域区分	データ	数	平均	標準嚴	平均	標準嚴	平均	標準職業	平均	標準嚴
日本海港。	千島海 溝南部	41°N 以北	G1	プレート間	43	222.3	14.1	304.3	10.8			21.7	6.4
千島海溝	日本海 溝北部	38∼41 ° N	G2	逆断層地震 のハーバー	29	185.4	12.1	295.0	7.7			16.0	5.7
(HI HD)	日本海 溝南部	35.3∼38°N	G3	ド角星	14	204.2	13.5	292.3	12.2			21.1	5.1
日本海	北部	40°N 以北	F	断層エデル	6(3)	-2.7	9.6			91.7	11.3	43.3	14.0
東縁部	南部	40°N以南 138°E以東		DELTER-C7 70	5(3)	25.2	6.3			96.0	13.4	57.0	6.7

(注)・日本海溝および千島海溝(南部)沿い海域では、ハーバード CMT による発震機構解(1976年1月 ~2000年1月に発生した Mu6.0以上,深さ 60km 以下の地震)を解析対象とした。

・日本海東緑部では、発震機構解の節面の特定が困難であるため、津波の痕跡高を説明できる断層モデルのパラメータを用いてばらつきを評価した。

「すべり方向」は、スリップベクトルの水平投影が真北から時計回りになす角度である。

・日本海東緑部のデータ数のうち括弧内の値は、走向に対して適用した1枚断層換算のモデル数である。

・日本海東縁部(南部)の新潟地震モデルには Noguera and Abe (1992)を採用している。天保山形 沖地震(1833)は沖合・沿岸近くの両モデルを採用している。

・ 萩原マップは萩原尊禮編(1991)による。

土木学会(2002) ⁽⁵⁶⁾ に一部加筆



概略パラメータスタディ (南北方向位置・走向)

1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波(15/24) (15/24) (15/24)

<u> 概略パラメータスタディ(2/6):断層の位置(東西方向)変化ケース</u>

断層の東西方向位置を変化させる検討を実施した。

概略パラメータスタディ(断層の位置:東西方向)

項目	変動範囲	備考
位置 (東西方向)	基準, 東へ100kmまで50km 単位で移動, 西へ50kmま で50km単位で移動	検討対象としている海洋プレー ト内地震の発生メカニズムと海 底地形を考慮し設定した [※] 。

※検討対象としてる海洋プレート内地震は、海側のプレートが陸側プレート に沈み込みを開始する海溝軸沖合でプレートが下向きに曲げられることに より、伸張応力が作用して発生する正断層型の地震である。よって、基準 位置から西に50km、東に100kmの変動範囲は、同様の地震の発生領域を十分 に包絡していると考えられる。



海底地形と断層配置の関係



<u>概略パラメータスタディ(3/6):傾斜角・傾斜方向変化ケース</u>

・沈み込んだ海洋プレート内地震の断層モデルの傾斜角は、プレート境界面の傾斜を考慮する。
 ・また、既に考慮済みである1933年昭和三陸地震の傾斜角の西傾斜ケースに加え、起震応力が共通で共役な断層となることを踏まえた東傾斜ケースについても考慮する。

概略パラメータスタディ(傾斜角・傾斜方向)



概略パラメータスタディ

(東西方向・傾斜角・傾斜方向)

1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波(17/24)^{第627回審査会合} ^{第627回審査会合} ^{資料1-1} P.212再掲</sub>226

<u>概略パラメータスタディ(4/6):検討結果</u>

・概略パラメータスタディの結果は以下のとおりである。

傾斜方向:西傾斜

概略パラメータスタディ結果一覧 傾斜方向:東傾斜

| 東西
位置 | 走向 | 最大水位
上昇量 | 最大水位
下降量 | 南北
位置
 | 東西
位置 | 走向 | 最大水位
上昇量
 | 最大水位
下降量

 | 南北
位置
 | 東西
位置 | 走向 | 最大水位
上昇量 | 最大水位
下降量 | 南北
位置
 | 東西
位置 | 走向 | 最大水位
上昇量 | 最大水位
下降量 |
|-------------|--|--|---
--
---|--|--
--
--
--

--
--	---	---	--	---
	-10°	1.30m	— 1.09m	
 | | -10° | 1.12m
 | — 1.02m

 |)2m
 | 東へ
100km | -10° | 1.36m | — 1.55m |
 | 東へ
100km | -10° | 1.27m | —1.20m |
| 東へ
100km | 基準 | 1.85m | —1.47m |
 | 東へ
100km
東へ
50km | 基準 | 1. 23m
 | — 1.15m

 |
 | | 基準 | 1.50m | — 2.05m |
 | | 基準 | 1.22m | —1.62m |
| TUUKIII | +10° | 2.71m | —1.61m | 南方へ
 | | +10° | 2. 04m
 | — 1.48m

 |
 | | +10° | 2.28m | —2.48m |
 | | +10° | 1.96m | —2.16m |
| - | -10° | 1.41m | —1.23m |
 | | -10° | 1.17m
 | — 1.04m

 | 基準·
 | | -10° | 1.54m | —1.76m |
 | 東へ
50km | -10° | 1.28m | —1.27m |
| 東へ
50km | 基準 | 2.01m | —1.49m |
 | | 基準 | 1.24m
 | — 1.18m

 |
 | 東へ
50km | 基準 | 1.65m | —2.15m | 南方
 | | 基準 | 1. 29m | —1.64m |
| JUKIII | +10° | 2.63m | —1.70m |
 | | +10° | 1.83m
 | — 1.52m

 |
 | | +10° | 2. 02m | —2.47m |
 | | +10° | 1.90m | —2.05m |
| | -10° | 1.63m | —1.27m | 40km
 | 基準 | -10° | 1. 25m
 | — 1.05m

 |
 | 基準 | -10° | 1.46m | —1.79m | 40km
 | 基準 | -10° | 1. 38m | —1.17m |
| 基準 | 基準 | 2. 24m | —1.53m |
 | | 基準 | 1.24m
 | — 1.31m

 |
 | | 基準 | 1.79m | —2.17m |
 | | 基準 | 1.32m | —1.54m |
| | +10° | 2.57m | —1.74m |
 | | +10° | 1.59m
 | — 1.47m

 |
 | | +10° | 1.95m | —2.41m |
 | | +10° | 1.76m | —1.88m |
| | -10° | 1.40m | —1.53m |
 | | -10° | 1.57m
 | —0.91m

 |
 | | -10° | 1.51m | — 1. 45m |
 | + | -10° | 1.68m | —1.24m |
| 西へ | 基準 | 1.71m | —1.85m |
 | 西へ | 基準 | 1.35m
 | — 1.35m

 | 西へ
 50km
 | 基準 | 1.64m | — 1.92m | | 西へ
50km
 | 基準 | 1.66m | —1.62m | |
| DUKIII | +10° | 1.99m | —1.65m |
 | JUKIII | +10° | 1. 21m
 | — 1.33m

 |
 | JUKII | +10° | 1.97m | — 2.25m |
 | JUKII | +10° | 1. 41m | —1.54m |
| | -10° | 1. 25m | — 1.02m |
 | | |
 |

 |
 | 東へ
100km | -10° | 1.37m | — 1.38m |
 | | | | |
| 東へ
100km | 基準 | 1.54m | —1.33m |
 | | |
 |

 |
 | | 基準 | 1. 32m | — 1.84m |
 | | | | |
| TUUKIII | +10° | 2. 42m | — 1.50m |
 | | |
 |

 |
 | | +10° | 2. 05m | — 2.35m |
 | | | | |
| | -10° | 1.25m | — 1.08m |
 | | |
 |

 |
 | | -10° | 1.47m | — 1.52m |
 | | | | |
| 東へ | 基準 | 1.63m | —1.31m |
 | | |
 | 一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一

 | 東へ
南右 50km
 | 基準 | 1.37m | —1.91m | |
 | | | | |
| DUKIII | +10° | 2. 29m | — 1.55m |
 | | |
 |

 |
 | ー
つ | +10° | 1.99m | —2.29m |
 | | | | |
| | -10° | 1.13m | — 1. 07m |
 | | |
 |

 | 20km
 | 20km
基準 | -10° | 1.35m | —1.42m |
 | | | | |
| 基準 | 基準 | 1.69m | —1.37m |
 | | |
 |

 |
 | | 基準 | 1.40m | — 1. 85m |
 | | | | |
| | +10° | 2.14m | —1.57m |
 | | |
 |

 |
 | | +10° | 1.93m | —2.18m |
 | | | | |
| _ | -10° | 1.32m | — 1. O9m |
 | | |
 |

 |
 | | -10° | 1.47m | —1.41m |
 | | | | |
| 西へ
50km | 基準 | 1.46m | —1.64m |
 | | |
 |

 |
 | 四へ
50km | 基準 | 1.70m | — 1. 75m |
 | | | | |
| DOKM | +10° | 1.48m | — 1.46m |
 | | |
 |

 |
 | JUNII | +10° | 1.78m | —1.91m |
 | | | | |
| | 東位
東100km
東50km
基
西50km
東50km
東50km
東50km
東50km
東50km | 東 -10° 東 -10° 基準 +10° 東 -10° 東 -10° 東 -10° 基準 +10° 東 -10° 基準 +10° 東 +10° 基準 +10° 50km -10° 基準 +10° | 東西
位置走向最大水位
上昇量100km第4年1.30m基本1.30m基本1.85m100km基本1.85m+10°2.71m東介1.41m基本2.01m10°1.41m基本2.01m10°1.63m基本2.24m10°1.63m基本2.57m10°1.40m五合1.0°50km1.0°10°1.25m東介1.0°10°1.25m第0km1.0°44°1.63m50km2.29m10°1.13m基本1.69m44°1.69m45°1.69m45°1.32m50km48°10°1.32m50km50km45°1.46m | 東西
位置走向最大水位
上昇量最大水位
下降量月0°1.30m-1.09m東介
100km基準1.85m-1.47m+10°2.71m-1.61m+10°1.41m-1.23m東介
50km基準2.01m-1.49m+10°2.63m-1.70m基準2.263m-1.70m42.257m-1.74m42.57m-1.53m-10°1.40m-1.53m42.57m-1.74m42.57m-1.65m-10°1.40m-1.53m50km4.10°1.99m-10°1.25m-1.02m41.54m-1.33m50km-10°1.25m41.63m-1.02m50km4.10°2.29m-10°1.25m-1.08m50km-10°1.25m41.63m-1.31m50km4.10°2.29m-10°1.13m-1.07m41.69m-1.37m50km-10°1.32m50km-10°1.32m4-10°2.14m50km-10°1.32m4-10°1.32m50km-10°1.32m50km-10°1.32m50km-10°1.32m50km-10°1.32m50km-10°1.34m50km-10°1.46m50km-10°1.34m50km-10°1.34m50km-10°1.34m </td <td>東西
位置走向最大水位
上昇量最大水位
下降量南北
位置東へ
100km-10°1.30m-1.09m基準1.85m-1.47m+10°2.71m-1.61m+10°2.71m-1.61m東へ
50km-10°1.41m-1.23m本準2.01m-1.49m+10°2.63m-1.70m40km-1.53m-1.27m基準2.24m-1.53m+10°2.57m-1.74m+10°2.57m-1.74m-10°1.40m-1.53m*10°1.99m-1.65m*10°1.99m-1.65m*10°1.25m-1.02m東介
100km1.25m-1.03m*10°2.42m-1.50m*10°2.29m-1.03m*10°1.25m-1.03m*10°2.29m-1.55m*10°2.29m-1.55m*10°2.14m-1.07m基準1.69m-1.37m*10°2.14m-1.57m*10°2.14m-1.09m基準1.46m-1.64m*10°2.14m-1.64m</td> <td>東西
位置走向最大水位
上昇量最大水位
下降量南北
位置東面
位置10°1.30m-1.09m東令
100km44°1.85m-1.47m+10°2.71m-1.61m+10°2.71m-1.61m+10°2.01m-1.49m42.01m-1.49m+10°2.63m-1.70m+10°2.63m-1.70m+10°1.63m-1.70m+10°2.57m-1.53m+10°2.57m-1.74m+10°2.57m-1.53m+10°1.40m-1.53m-10°1.40m-1.65m+10°1.99m-1.65m+10°1.25m-1.02m東令
100km1.25m-1.03m非10°2.42m-1.50m非10°2.29m-1.50m東令
10°1.13m-1.03m非10°2.29m-1.55m非10°2.14m-1.57m非10°2.14m-1.09m非10°2.14m-1.09m非10°1.13m-1.09m非10°2.14m-1.09m非10°1.13m-1.09m非10°1.13m-1.09m非10°1.14m-1.64m+10°1.48m-1.64m</td> <td>東合
位置走向最大水位
上昇量最大水位
下降量南北
位置東西
位置走向東へ
100km-10°1.30m-1.09m基準1.85m-1.47m<!--</td--><td>東西
位置 走向 最大水位
上昇量 南北
下降量 南北
位置 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 東へ
100km -10° 1.30m -1.09m -1.47m -1.47m -1.0° 1.12m 基準 1.85m -1.47m -1.47m -1.0° 1.12m +10° 2.71m -1.61m -1.47m -1.0° 1.12m 東へ
50km -10° 1.41m -1.23m -10° 1.17m -10° 1.63m -1.70m -10° 1.17m -10° 1.63m -1.27m -00° 1.25m 40km -10° 1.63m -1.27m -10° 1.28m 410° 2.57m -1.74m -1.83m -10° 1.25m 50km -10° 1.40m -1.53m -10° 1.57m 50km -10° 1.25m -1.02m -10° 1.57m 10° 1.25m -1.02m -10° 1.57m 10° 1.25m -1.02m -10° 1.5m <tr< td=""><td>東西
位置 走向 最大水位
上昇量 最大水位
下降量 南北
位置 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 最大水位
下降量 第 -10° 1.30m -1.09m -10° 1.12m -1.02m 事べ
100km -10° 1.41m -1.04m -10° 1.12m -1.15m -10° 1.41m -1.23m -10° 1.14m -1.23m -10° 1.41m -1.23m -10° 1.17m -1.48m -10° 1.63m -1.74m -10° 1.17m -1.48m -10° 1.63m -1.27m -10° 1.18m -1.52m 基準 2.24m -1.53m -1.05m -1.05m -1.05m 基準 1.71m -1.63m -1.63m -1.05m -1.47m -10° 1.40m -1.53m -1.05m -1.47m -1.05m -10° 1.25m -1.02m -1.65m -1.05m -1.05m 100km 1.99m -1.65m -1.02m -1.02m -1.31m
10°<td>東西
位置走向最大水位
上昇量気大水位
下降量気大水位
で降量気水位
で降量南北
位置東へ
1000m-10°1.30m-1.09m
-1.41m-1.09m
-1.41m-1.09m
-1.01m-1.12m-1.02m
-1.02m東へ
50km-10°1.41m-1.23m
-1.41m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m東へ
50km-10°1.63m-1.70m
-1.73m-10°1.11m-1.04m
-1.48m-1.13m
-1.04m東へ
50km-10°1.63m-1.70m
-1.63m-1.70m
-1.74m-1.0°1.24m-1.13m
-1.52m水位
50km2.57m-1.74m
-1.63m-1.53m
-1.74m-1.0°1.25m-1.05m
-1.47m10°1.40m-1.53m
-1.63m-1.53m
-1.74m-1.0°1.55m-1.05m
-1.37m10°1.10m-1.63m-1.02m
-1.63m-1.63m
-1.63m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m
-1.63m-1.02m
-1.63m-1.35m-1.33m10°1.25m-1.02m
-1.55m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.08m
-1.95m-1.35m-1.35m10°1.23m-1.07m
-1.55m-1.55m-1.35m10°1.23m-1.07m-1.55m10°1.23m-1.07m
-1.25m-1.55m10°1.23m-1.07m
-1.95m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°</br></br></br></br></br></br></br></br></br></br></br></td><td>東西
前(0)一
上昇量最大水位
下降量南北
位東西
位虎向
点最大水位
上昇量雨北
下降量南北
位東西
位東へ
10001.30m-1.09m-1.09m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.15m-1.15m-1.15m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.11m-1.15m-1.15m-1.04m-1.18m第本
50k1.03m-1.12m-1.03m1.11m-1.04m-1.18m-1.52m-1.05m-1.05m第本
50k1.03m-1.27m-1.04m-1.52m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.74m-1.61m-1.02m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.10m-1.65m-1.05m-1.35m-1.35m-1.35m10°1.10m-1.05m-1.05m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.03m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m10°1.25m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m<</td><td>東空
位
位
中
中
1.00m最大水位
下降量最大水位
上昇量東水
下降量南北
市
下降量東西
位
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市

市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<</td><td>東西
位
位
二
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
</td><td>東西
位
位
方かつ
1000見大水位
上昇量見大水位
下降量南北
位
位
元南北
で
中
中
1.300一1.09m
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)高い
(1.47m)(1.27m)
(1.47m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)10°1.12m<td>

</td><td>Ref
位
位
位
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<br <="" td=""/><td>

 <b< td=""><td>

</td></b<></br></td></td></td></td></tr<></td></td> | 東西
位置走向最大水位
上昇量最大水位
下降量南北
位置東へ
100km-10°1.30m-1.09m基準1.85m-1.47m+10°2.71m-1.61m+10°2.71m-1.61m東へ
50km-10°1.41m-1.23m本準2.01m-1.49m+10°2.63m-1.70m40km-1.53m-1.27m基準2.24m-1.53m+10°2.57m-1.74m+10°2.57m-1.74m-10°1.40m-1.53m*10°1.99m-1.65m*10°1.99m-1.65m*10°1.25m-1.02m東介
100km1.25m-1.03m*10°2.42m-1.50m*10°2.29m-1.03m*10°1.25m-1.03m*10°2.29m-1.55m*10°2.29m-1.55m*10°2.14m-1.07m基準1.69m-1.37m*10°2.14m-1.57m*10°2.14m-1.09m基準1.46m-1.64m*10°2.14m-1.64m |
東西
位置走向最大水位
上昇量最大水位
下降量南北
位置東面
位置10°1.30m-1.09m東令
100km44°1.85m-1.47m+10°2.71m-1.61m+10°2.71m-1.61m+10°2.01m-1.49m42.01m-1.49m+10°2.63m-1.70m+10°2.63m-1.70m+10°1.63m-1.70m+10°2.57m-1.53m+10°2.57m-1.74m+10°2.57m-1.53m+10°1.40m-1.53m-10°1.40m-1.65m+10°1.99m-1.65m+10°1.25m-1.02m東令
100km1.25m-1.03m非10°2.42m-1.50m非10°2.29m-1.50m東令
10°1.13m-1.03m非10°2.29m-1.55m非10°2.14m-1.57m非10°2.14m-1.09m非10°2.14m-1.09m非10°1.13m-1.09m非10°2.14m-1.09m非10°1.13m-1.09m非10°1.13m-1.09m非10°1.14m-1.64m+10°1.48m-1.64m | 東合
位置走向最大水位
上昇量最大水位
下降量南北
位置東西
位置走向東へ
100km-10°1.30m-1.09m基準1.85m-1.47m </td <td>東西
位置 走向 最大水位
上昇量 南北
下降量 南北
位置 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 東へ
100km -10° 1.30m -1.09m -1.47m -1.47m -1.0° 1.12m 基準 1.85m -1.47m -1.47m -1.0° 1.12m +10° 2.71m -1.61m -1.47m -1.0° 1.12m 東へ
50km -10° 1.41m -1.23m -10° 1.17m -10° 1.63m -1.70m -10° 1.17m -10° 1.63m -1.27m -00° 1.25m 40km -10° 1.63m -1.27m -10° 1.28m 410° 2.57m -1.74m -1.83m -10° 1.25m 50km -10° 1.40m -1.53m -10° 1.57m 50km -10° 1.25m -1.02m -10° 1.57m 10° 1.25m -1.02m -10° 1.57m 10° 1.25m -1.02m -10° 1.5m <tr< td=""><td>東西
位置 走向 最大水位
上昇量 最大水位
下降量 南北
位置 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 最大水位
下降量 第 -10° 1.30m -1.09m -10° 1.12m -1.02m 事べ
100km -10° 1.41m -1.04m -10° 1.12m -1.15m -10° 1.41m -1.23m -10° 1.14m -1.23m -10° 1.41m -1.23m -10° 1.17m -1.48m -10° 1.63m -1.74m -10° 1.17m -1.48m -10° 1.63m -1.27m -10° 1.18m -1.52m 基準 2.24m -1.53m -1.05m -1.05m -1.05m 基準 1.71m -1.63m -1.63m -1.05m -1.47m -10° 1.40m -1.53m -1.05m -1.47m -1.05m -10° 1.25m -1.02m -1.65m -1.05m -1.05m 100km 1.99m -1.65m -1.02m -1.02m -1.31m
10°<td>東西
位置走向最大水位
上昇量気大水位
下降量気大水位
で降量気水位
で降量南北
位置東へ
1000m-10°1.30m-1.09m
-1.41m-1.09m
-1.41m-1.09m
-1.01m-1.12m-1.02m
-1.02m東へ
50km-10°1.41m-1.23m
-1.41m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m東へ
50km-10°1.63m-1.70m
-1.73m-10°1.11m-1.04m
-1.48m-1.13m
-1.04m東へ
50km-10°1.63m-1.70m
-1.63m-1.70m
-1.74m-1.0°1.24m-1.13m
-1.52m水位
50km2.57m-1.74m
-1.63m-1.53m
-1.74m-1.0°1.25m-1.05m
-1.47m10°1.40m-1.53m
-1.63m-1.53m
-1.74m-1.0°1.55m-1.05m
-1.37m10°1.10m-1.63m-1.02m
-1.63m-1.63m
-1.63m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m
-1.63m-1.02m
-1.63m-1.35m-1.33m10°1.25m-1.02m
-1.55m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.08m
-1.95m-1.35m-1.35m10°1.23m-1.07m
-1.55m-1.55m-1.35m10°1.23m-1.07m-1.55m10°1.23m-1.07m
-1.25m-1.55m10°1.23m-1.07m
-1.95m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°</br></br></br></br></br></br></br></br></br></br></br></td><td>東西
前(0)一
上昇量最大水位
下降量南北
位東西
位虎向
点最大水位
上昇量雨北
下降量南北
位東西
位東へ
10001.30m-1.09m-1.09m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.15m-1.15m-1.15m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.11m-1.15m-1.15m-1.04m-1.18m第本
50k1.03m-1.12m-1.03m1.11m-1.04m-1.18m-1.52m-1.05m-1.05m第本
50k1.03m-1.27m-1.04m-1.52m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.74m-1.61m-1.02m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.10m-1.65m-1.05m-1.35m-1.35m-1.35m10°1.10m-1.05m-1.05m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.03m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m10°1.25m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m<</td><td>東空
位
位
中
中
1.00m最大水位
下降量最大水位
上昇量東水
下降量南北
市
下降量東西
位
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市

市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<</td><td>東西
位
位
二
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
</td><td>東西
位
位
方かつ
1000見大水位
上昇量見大水位
下降量南北
位
位
元南北
で
中
中
1.300一1.09m
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)高い
(1.47m)(1.27m)
(1.47m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)10°1.12m<td>

</td><td>Ref
位
位
位
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<br <="" td=""/><td>

 <b< td=""><td>

</td></b<></br></td></td></td></td></tr<></td> | 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 南北
下降量 南北
位置 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 東へ
100km -10° 1.30m -1.09m -1.47m -1.47m -1.0° 1.12m 基準 1.85m -1.47m -1.47m -1.0° 1.12m +10° 2.71m -1.61m -1.47m -1.0° 1.12m 東へ
50km -10° 1.41m -1.23m -10° 1.17m -10° 1.63m -1.70m -10° 1.17m -10° 1.63m -1.27m -00° 1.25m 40km -10° 1.63m -1.27m -10° 1.28m
410° 2.57m -1.74m -1.83m -10° 1.25m 50km -10° 1.40m -1.53m -10° 1.57m 50km -10° 1.25m -1.02m -10° 1.57m 10° 1.25m -1.02m -10° 1.57m 10° 1.25m -1.02m -10° 1.5m <tr< td=""><td>東西
位置 走向 最大水位
上昇量 最大水位
下降量 南北
位置 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 最大水位
下降量 第 -10° 1.30m -1.09m -10° 1.12m -1.02m 事べ
100km -10° 1.41m -1.04m -10° 1.12m -1.15m -10° 1.41m -1.23m -10° 1.14m -1.23m -10° 1.41m -1.23m -10° 1.17m -1.48m -10° 1.63m -1.74m -10° 1.17m -1.48m -10° 1.63m -1.27m -10° 1.18m -1.52m 基準 2.24m -1.53m -1.05m -1.05m -1.05m 基準 1.71m -1.63m -1.63m -1.05m -1.47m -10° 1.40m -1.53m -1.05m -1.47m -1.05m -10° 1.25m -1.02m -1.65m -1.05m -1.05m 100km 1.99m -1.65m -1.02m -1.02m -1.31m 10°<td>東西
位置走向最大水位
上昇量気大水位
下降量気大水位
で降量気水位
で降量南北
位置東へ
1000m-10°1.30m-1.09m
-1.41m-1.09m
-1.41m-1.09m
-1.01m-1.12m-1.02m
-1.02m東へ
50km-10°1.41m-1.23m
-1.41m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m東へ
50km-10°1.63m-1.70m
-1.73m-10°1.11m-1.04m
-1.48m-1.13m
-1.04m東へ
50km-10°1.63m-1.70m
-1.63m-1.70m
-1.74m-1.0°1.24m-1.13m
-1.52m水位
50km2.57m-1.74m
-1.63m-1.53m
-1.74m-1.0°1.25m-1.05m
-1.47m10°1.40m-1.53m
-1.63m-1.53m
-1.74m-1.0°1.55m-1.05m
-1.37m10°1.10m-1.63m-1.02m
-1.63m-1.63m
-1.63m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m
-1.63m-1.02m
-1.63m-1.35m-1.33m10°1.25m-1.02m
-1.55m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.08m
-1.95m-1.35m-1.35m10°1.23m-1.07m
-1.55m-1.55m-1.35m10°1.23m-1.07m-1.55m10°1.23m-1.07m
-1.25m-1.55m10°1.23m-1.07m
-1.95m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°</br></br></br></br></br></br></br></br></br></br></br></td><td>東西
前(0)一
上昇量最大水位
下降量南北
位東西
位虎向
点最大水位
上昇量雨北
下降量南北
位東西
位東へ
10001.30m-1.09m-1.09m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.15m-1.15m-1.15m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.11m-1.15m-1.15m-1.04m-1.18m第本
50k1.03m-1.12m-1.03m1.11m-1.04m-1.18m-1.52m-1.05m-1.05m第本
50k1.03m-1.27m-1.04m-1.52m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.74m-1.61m-1.02m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.10m-1.65m-1.05m-1.35m-1.35m-1.35m10°1.10m-1.05m-1.05m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.03m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m10°1.25m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m<</td><td>東空
位
位
中
中
1.00m最大水位
下降量最大水位
上昇量東水
下降量南北
市
下降量東西
位
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市

市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<</td><td>東西
位
位
二
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
</td><td>東西
位
位
方かつ
1000見大水位
上昇量見大水位
下降量南北
位
位
元南北
で
中
中
1.300一1.09m
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)高い
(1.47m)(1.27m)
(1.47m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)10°1.12m<td>

</td><td>Ref
位
位
位
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<br <="" td=""/><td>

 <b< td=""><td>

</td></b<></br></td></td></td></td></tr<> | 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 最大水位
下降量 南北
位置 東西
位置 走向 最大水位
上昇量 最大水位
下降量 第 -10° 1.30m -1.09m -10° 1.12m -1.02m 事べ
100km -10° 1.41m -1.04m -10° 1.12m -1.15m -10° 1.41m -1.23m -10° 1.14m -1.23m -10° 1.41m -1.23m -10° 1.17m -1.48m -10° 1.63m -1.74m -10° 1.17m -1.48m -10° 1.63m -1.27m -10° 1.18m -1.52m 基準 2.24m -1.53m -1.05m -1.05m -1.05m 基準 1.71m -1.63m -1.63m -1.05m -1.47m -10° 1.40m -1.53m -1.05m -1.47m -1.05m -10° 1.25m -1.02m -1.65m -1.05m -1.05m 100km 1.99m -1.65m -1.02m -1.02m -1.31m 10° <td>東西
位置走向最大水位
上昇量気大水位
下降量気大水位
で降量気水位
で降量南北
位置東へ
1000m-10°1.30m-1.09m
-1.41m-1.09m
-1.41m-1.09m
-1.01m-1.12m-1.02m
-1.02m東へ
50km-10°1.41m-1.23m
-1.41m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m-1.13m
-1.04m東へ
50km-10°1.63m-1.70m
-1.73m-10°1.11m-1.04m
-1.48m-1.13m
-1.04m東へ
50km-10°1.63m-1.70m
-1.63m-1.70m
-1.74m-1.0°1.24m-1.13m
-1.52m水位
50km2.57m-1.74m
-1.63m-1.53m
-1.74m-1.0°1.25m-1.05m
-1.47m10°1.40m-1.53m
-1.63m-1.53m
-1.74m-1.0°1.55m-1.05m
-1.37m10°1.10m-1.63m-1.02m
-1.63m-1.63m
-1.63m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m
-1.63m-1.02m
-1.63m-1.35m-1.33m10°1.25m-1.02m
-1.55m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.08m
-1.95m-1.35m-1.35m10°1.23m-1.07m
-1.55m-1.55m-1.35m10°1.23m-1.07m-1.55m10°1.23m-1.07m
-1.25m-1.55m10°1.23m-1.07m
-1.95m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°2.14m-1.57m
-1.37m10°</br></br></br></br></br></br></br></br></br></br></br></td> <td>東西
前(0)一
上昇量最大水位
下降量南北
位東西
位虎向
点最大水位
上昇量雨北
下降量南北
位東西
位東へ
10001.30m-1.09m-1.09m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.15m-1.15m-1.15m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.11m-1.15m-1.15m-1.04m-1.18m第本
50k1.03m-1.12m-1.03m1.11m-1.04m-1.18m-1.52m-1.05m-1.05m第本
50k1.03m-1.27m-1.04m-1.52m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.74m-1.61m-1.02m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.10m-1.65m-1.05m-1.35m-1.35m-1.35m10°1.10m-1.05m-1.05m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.03m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m10°1.25m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m<</td> <td>東空
位
位
中
中
1.00m最大水位
下降量最大水位
上昇量東水
下降量南北
市
下降量東西
位
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市

市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<</td> <td>東西
位
位
二
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
</td>
<td>東西
位
位
方かつ
1000見大水位
上昇量見大水位
下降量南北
位
位
元南北
で
中
中
1.300一1.09m
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)高い
(1.47m)(1.27m)
(1.47m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)10°1.12m<td>

</td><td>Ref
位
位
位
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<br <="" td=""/><td>

 <b< td=""><td>

</td></b<></br></td></td></td> | 東西
位置走向最大水位
上昇量気大水位
下降量気大水位
で降量気水位
で降量南北
位置東へ
 | 東西
前(0)一
上昇量最大水位
下降量南北
位東西
位虎向
点最大水位
上昇量雨北
下降量南北
位東西
位東へ
10001.30m-1.09m-1.09m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.15m-1.15m-1.15m-1.02m-1.02m第本
50k1.11m-1.11m-1.12m-1.02m-1.11m-1.15m-1.15m-1.04m-1.18m第本
50k1.03m-1.12m-1.03m1.11m-1.04m-1.18m-1.52m-1.05m-1.05m第本
50k1.03m-1.27m-1.04m-1.52m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.74m-1.61m-1.02m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.04m-1.53m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m-1.05m第本
10°1.10m-1.65m-1.05m-1.35m-1.35m-1.35m10°1.10m-1.05m-1.05m-1.35m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.03m-1.35m10°1.25m-1.02m-1.55m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m10°1.25m-1.35m10°1.25m-1.05m30km1.03m-1.55m< | 東空
位
位
中
中
1.00m最大水位
下降量最大水位
上昇量東水
下降量南北
市
下降量東西
位
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市

市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
市
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h< | 東西
位
位
二
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
 | 東西
位
位
方かつ
1000見大水位
上昇量見大水位
下降量南北
位
位
元南北
で
中
中
1.300一1.09m
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)南北
(1.47m)高い
(1.47m)(1.27m)
(1.47m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)(1.12m)
(1.12m)10°1.12m <td>

</td>
<td>Ref
位
位
位
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h<br <="" td=""/><td>

 <b< td=""><td>

</td></b<></br></td></td> |

 | Ref
位
位
位
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
中
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
h
<td>

 <b< td=""><td>

</td></b<></br></td> |

 |

 |





1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波(20/24)^(第02/回番留告) 229

<u>詳細パラメータスタディ(1/4):傾斜角・上縁深さ変化ケース</u>

・傾斜角及び上縁深さを変化させる検討を実施した。

・各パラメータの変動は、土木学会(2002)⁽⁵⁶⁾の既存断層パラメータの傾斜角のばらつき評価結果(約5[°])及び断層上 縁深さの不確かさ検討状況(0,1,2km)を参考に設定した。

計加バリケーダベダナイ								
	項目	変動範囲	ケース数					
傾斜角		基準(45°),基準±5°	土木学会(2002) ⁽⁵⁶⁾ の傾斜角 の標準偏差相当					
ト紀辺さ	海溝より東側の場合	Okm, 1km(基準), 2km	土木学会(2002) ⁽⁵⁶⁾ の不確か さ検討例を参考に設定					
「工稼沫さ	海溝より西側の場合	各波源位置のプレート境界面からの深さ Okm, 1km (基準), 2km						

詳細パラメータスタディ

既存断層パラメータのばらつきの評価結果

海域	海城小区分		萩原マップ	解析対象 データ	データ 数	走向(°)		すべり方向(゜)		すべり角(°)		傾斜角(*)	
大区分			海域区分			平均	標準嚴	平均	標準論	平均	標準職業	平均	標準副
日本海溝• 千島海溝 (南部)	千島海 溝南部 41°N	N以北	G1	プレート間 逆断層地震 のハーバー ド解	43	222.3	14.1	304.3	10.8			21.7	6.4
	日本海 溝北部 38~	41°N	G2		29	185.4	12.1	295.0	7.7			16.0	5.7
	日本海 溝南部 35.3~	~38 ° N	G3		14	204.2	13.5	292.3	12.2			21.1	5.1
日本海 東縁部	北部 40°N	N以北	E	新聞 r ズ a	6(3)	-2.7	9.6			91.7	11.3	43.3	14.0
	南部 40°N	N 以南 E 以東	Г	防虐モノル	5(3)	25.2	6.3			96.0	13.4	57.0	6.7

(注)・日本海溝および千島海溝(南部)沿い海域では、ハーバード CMT による発震機構解(1976年1月 ~2000年1月に発生した Mu6.0以上,深さ 60km 以下の地震)を解析対象とした。

・日本海東縁部では、発震機構解の節面の特定が困難であるため、津波の痕跡高を説明できる断層モデルのパラメータを用いてばらつきを評価した。

- ・「すべり方向」は、スリップベクトルの水平投影が真北から時計回りになす角度である。
- ・日本海東緑部のデータ数のうち括弧内の値は、走向に対して適用した1枚断層換算のモデル数である。
- ・日本海東縁部(南部)の新潟地震モデルには Noguera and Abe (1992) を採用している。天保山形 沖地震(1833)は沖合・沿岸近くの両モデルを採用している。
- ・ 萩原マップは萩原尊禮編(1991)による。
 土木学会(2002)⁽⁵⁶⁾に一部加筆

3.2.3 詳細パラメータスタディの結果

3 領域で基準断層モデルを位置移動した概略バラメータスタディでの計算ケースのうち、 以下の3波源を詳細バラメータスタディの基準断層モデルとした(図3.2.1・4 参照)。

(i)領域4の断層を最も南に配置したケース(岩手県南部〜宮城県北部で最大水位上昇量)
 (ii)領域3の断層を最も北に配置したケース(北海道南部〜岩手県北部で最大水位上昇量)
 (iii)領域3の断層を南から2番目に配置したケース(宮城県北部で最大水位上昇量)

上記基準断層モデルについて,同位置で以下のように断層パラメータを変化させた計算 を実施した。

(1)領域4 (プレート内正断層)

・断層上縁面深さ	:0,1,	2km
 ・傾斜角 δ 	:基準,	基準±5°
 走向 θ 	:基準,	基準±10°
(2)領域 3(逆断層)		
 ・傾斜角 δ 	: 基準,	基準±5°
 走向 θ 	: 基準,	基準±10°
・すべり方向	: 基準,	基準±10°
(すべり角は	すべり方	向を満足する

海域の領域区分

144

140

断層上縁深さの不確かさ考慮方法

第627回審杳会合

1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波(21/24) $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$

<u>詳細パラメータスタディ(2/4):検討結果</u>

 ・詳細パラメータスタディの結果は以下のとおりである。



※:小数第3位まで考慮すると,上縁深さ基準(1km)で最大

最大水位

下降量

-1.68m

-1.65m

-1.63m

-1.61m

-1.61m

-1.63m

-1.61m

-1.62m

-1.63m

-2.35m -2.37m

-2.37m

-2.47m

-2.48m

-2.48m

-2.56m

−2.57m[※]

-2.57m







三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波検討結果

三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波の検討結果は下表のとおりである。

各パラメータスタディの最大ケース一覧表

	敷地における 最大水位上昇量	取水ロスクリーン室前面における 最大水位下降量
概略パラメータスタディ	2.71m	—2.48m
詳細パラメータスタディ	2.90m	—2.57m



(余白)

目 次

3-6.基準津波

1. 地震による津波 1-1.既往津波の文献調査 1-2.津波堆積物調査 1-3. 地震による津波の計算条件 1-4.既往津波の再現計算 1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波 1-6-1.三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波 1-7.チリ沖に想定される地震に伴う津波 1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波 1-9. 地震による津波のまとめ 2. 地震以外の要因による津波 2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3.海底地すべりに起因する津波 2-4.火山現象に起因する津波 2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ 3. 基準津波の策定 3-1.津波発生要因の組合せに関する検討 3-2. 基準津波の選定 3-3.防波堤等の影響検討 3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較

235

OWER

: 次回以降ご説明予定

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(1/22)



<u>チリ沖に想定される地震に伴う津波の検討フロー</u>

チリ沖に想定される地震に伴う津波については、1960年チリ地震津波が当該海域における最大規模の津波であることを踏まえ、既往津波高を再現する波源モデルを基本として、以下のフローで検討を実施した。







基準波源モデルの設定(基本方針)

チリ沖に想定される地震に伴う津波の検討に当たっては、1960年チリ地震津波が当該海域における最大規模の津波であること、及び当該海域で発生する津波の敷地への影響が大きいと考えられること[※]を踏まえ、1960年チリ地震津波の波源モデルを基準波源モデルとして設定する。

※:補足説明資料「5. チリ沖に想定される地震に伴う津波の 影響検討」参照。

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(3/22)

POWER 基準波源モデルの設定(設定方法) コメントNo.S5-37 0 100 200 km 以下のフロー及び設定根拠に基づき、基準波源モデルを設定した。 設定根拠 基準波源モデル設定フロー 既往地震の発生履歴、破壊伝播に関 想定波源域の設定 → する検討に基づき設定 →後述P. 239~P. 243 地震波速度や密度に関する既往研究 → に基づき5.0×10¹⁰N/m²に設定(土木 **剛性率:** *μ*の設定 学会(2016)⁽³³⁾) →後述P.244 1960年の地震のKanamori and Cipar (1974)⁽⁴²⁾のパラメータのうち、北 長さ:L, 幅:W, すべり量:D 海道、青森県及び岩手県の痕跡津波 A. 上縁深さ:d. 走向: θ 0 高を再現できるように幅Wとすべり量 傾斜角:δ, すべり角:λの設定 Dark . Dを修正 →後述P.245 すべり量28.8m モーメントマグニチュード: Mwの算定 $Mw = (\log Mo - 9, 1) / 1, 5$ ここで、Mo=µLWD 1960年チリ沖地震津波の再現性が高 いモデル(後藤・佐藤 (1993)⁽⁸²⁾) ライズタイム: τの設定 → に基づき0sに設定 →後述P.246 00 C

第627回審査会合

資料1-1 P.224一部修正

238

-75° 基準波源モデル(修正K&CモデルMw=9.4)

-70°

-30°

-35°

-40

-45°

-50°

-80°

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(4/22)



波源領域の設定(1/5):既往地震の発生履歴



- 1960年チリ地震は、チリ沖合の海溝沿いにおけるナスカプレートの沈み 込みによって発生したプレート間地震であり、歴史上最大の地震(M9.5) である。
- 文献調査から、チリ沖の波源域で発生した津波のうち、津軽海峡沿岸及び敷地に最も影響を及ぼしたと考えられる津波としても、1960年チリ地 震津波を抽出している。



チリ沿岸の津波波源域分布(1900-2010)

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(5/22)



波源領域の設定(2/5):破壊伝播の検討(1/3)

チリ沖(北端)



Melnick et al. (2009)⁽⁸⁴⁾に一部加筆

チリ沖で約300年間隔で繰り返し発生させるM9クラスの巨大地震領域の北端は, Arauco半島の地下構造が不連続な位置と一致している。 Melnick et al.(2009)⁽⁸⁴⁾による

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(6/22)



波源領域の設定(3/5):破壊伝播の検討(2/3)

チリ沖(南端)



1960年チリ地震の南端は、主要な断裂帯及びプレート境界が破壊伝播のバリアとなっている可能性があると考えられる。

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(7/22)



波源領域の設定(4/5):破壊伝播の検討(3/3)

破壊伝播の検討のまとめ

1960年チリ地震の北端及び南端にはそれぞれ構造境界が存在すると考えられる。
 1960年チリ地震では、この構造境界のほぼ全域が破壊したと考えられる。



<u>波源領域の設定(5/5):安全評価上の想定波源域の考え方</u>



修正K&CモデルMw=9.4

1960年チリ地震では構造境界のほぼ全域が破壊したと考えられることから、安全評価上の想定波源域として、1960年チリ地震津波を再現するモデルの範囲とした。



<u>パラメータの設定(1/3): 剛性率の設定</u>





7.8 6.8 8.0 8.1 7.9 Et. T

(e)西南日本周辺(周藤・牛来, 1997)

P波速度構造に関する既往研究例 土木学会(2016) (33)

- 土木学会(2016)⁽³³⁾では、地震波速度や密度に関する既往研究に基づき、海域毎に標準値が設定されている。
- 想定した波源域は深さ20km以浅の浅部と以深の深部とをまたぐことから、浅部と深部の中間的値である5.0×10¹⁰N/m²を採用した。

Vp/Vs比に関する既往研究例

地域	上部地殼	下部地殼	上部マントル	文献・備考
近畿	1.	67	1.78	Yoshiyama(1957)
西南日本	1.	68	1.75~1.79	角田(1968)
紀伊半島	1.716:	±0.021		渡辺・黒磯(1967)
東北			1.77	宇津(1969)
中国	1.70~1.71	1.73		Hashizume(1970)
東北	1.66	1.75	$1.70 \sim 1.75$ $1.75 \sim 1.80$	堀内ほか(1977) マントルの値は火山フロントの東西
近畿北部	1.70			黒磯・渡辺(1977)
函館群発	(1.66)			高波ほか(1980) 表層の値
中部東海	1.68±0.02	1.75~1.81	1.77	Ukawa and Fukao(1981) 真の V _p , V _s から求めた値
四国	(1.58~1.65) 1.731	1.75	1.73	岡野・木村(1983) ()内は表層の値
飛騨周辺 長野県 北関東 甲府周辺 富士箱根 甲府周辺	$\begin{array}{c} 1.\ 67{\pm}0.\ 01\\ 1.\ 69{\pm}0.\ 01\\ 1.\ 71{\pm}0.\ 01\\ 1.\ 69{\pm}0.\ 01\\ 1.\ 69{\pm}0.\ 01\\ 1.\ 69{\pm}1.\ 78\\ 1.\ 66{\pm}1.\ 71 \end{array}$			橋田・鵜川 (1995)
日航付近 長野県西部 兵庫県南部	$\begin{array}{c} 1.682 {\pm}0.016 \\ 1.700 {\pm}0.053 \\ 1.680 {\pm}0.023 \end{array}$	1.686 1.686 1.76	1.90 1.76※	大東・伊藤(1995) ※は真の V _p , V _a から求めた値

土木学会(2016) (33)

震源付近の媒質の剛性率の標準値

海 域	根 拠	剛性率
 西南日本陸側プレート内 日本海東緑部 プレート境界浅部(断層面全体が深 さ 20km 以浅に存在する場合) 	Vp=6.0km/s Vp/Vs=1.6~1.7 ρ=2.7~2.8g/cm ³ とすれば, μ=3.36×10 ¹⁰ ~3.94×10 ¹⁰ N/m ² となる。この中間的値とする。	3.5×10 ¹⁰ N/m² (3.5×10 ¹¹ dyne/cm²)
 海洋ブレート内 ブレート境界深部(断層面全体が深 さ 20km 以深に存在する場合) 	<i>i</i> ^V p=8.0~8.1km/s <i>i</i> ^V p/ <i>V</i> s=1.75~1.80 ρ=3.2~3.5g/cm ³ とすれば、 μ=6.31×10 ¹⁰ ~7.50×10 ¹⁰ N/m ² となる。この中間的値とする。	7.0×10 ¹⁰ N/m² (7.0×10 ¹¹ dyne/cm²)
 ・ブレート境界中央部(断層面が深さ 20km 以浅と以深にまたがって存在 する場合) 	浅部と深部の中間的値とする。	5.0×10 ¹⁰ N/m ² (5.0×10 ¹¹ dyne/cm ²)
1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(10/22)



<u>パラメータの設定(2/3):長さ・幅・すべり量・走向・上縁深さ・傾斜角・すべり角の設定</u>

波源のパラメータの長さL,幅W,すべり量D,走向θ,上縁深さd,傾斜角δ及びすべり角λは、1960年チリ地震津波の既往津波高の再現性が高いモデル*のパラメータを採用した。

|--|

項目	諸元	設定根拠
長さ L (km)	800	
幅 W ※ (km)	150 (200)	
すべり量 D* (m)	28.8 (24.0)	1060年エリ地震法法の研
走向 θ (°)	10	1900年子り地震洋波の成 往津波高の再現性が高い モデルのパラメータを採
上縁深さ d (km)	1	用(P. 53, P. 54麥煎)
傾斜角 δ (°)	10	
すべり角 λ (゜)	90	



※Kanamori and Cipar(1974)⁽⁴²⁾の幅及びすべり量を修正して設定。

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(11/22)



<u>パラメータの設定(3/3):ライズタイムの設定</u>

• 以上を踏まえライズタイムは0秒(瞬時に変位完了)とした。

	明冶29年	昭和8年	昭和43年	チリ津波	備考
モデル	相田(1977) JU-6	相田(1977) SY-3	相田(1978) 02	Kanamori	
長さ * (ka)	210	185	150	800	
幅 (km) 上述の課さ(km)	50. I	50	100	200 53	
傾斜角 (*)	20	45	20	10	
傾斜万回 3 すべり量	506° W	N 90° W	566° W	580° E	
凝ずれ (m) 援ずれ (m)	-10.6 - 6.7	6.6 0.0	- 2.5 - 3.2	-24. 0 0. 0	+: 正断層 +: 左ずれ
断層の 構度 左上 経度	40° 57' 143° 18'	40° 10' 144° 30'	41° 35′ 143° 35′	=	
断層の 左下 経度	39° 14' 144° 15'	38° 30' 144° 30'	40° 19' 144° 13'	Ξ	

上記の断層パラメータが与えられると、断層近傍の海 底面(地表面)での鉛直変位分布は弾性論を基礎とした Mansinha and Smylie¹⁰の方法により計算で求める ことができる。この鉛直変位を海面の水位として与えて、 津波数値計算の初期条件とする。

海底の変位を海面上に与える際には、変動全体が瞬時 に完了するものとしている。実際の地震断層運動におい ては、変動は瞬間的に生じるのではなく、数秒から100 秒程度の継続時間を持つことが知られているが、津波の 発生時の水位変動としては、瞬間的に海面上に変化が生 じた場合と、1から2分の立ち上がり時間で完了させた 場合とでは、ほとんど差がないことが確認されてい る¹¹⁰。

後藤・佐藤(1993)⁽⁸²⁾に一部加筆

[•] 後藤・佐藤(1993)⁽⁸²⁾の1960年チリ地震津波の津波痕跡高さ再現モデルでは、海底の変位を海面上に与える際には、 変動全体が瞬時に完了するものとしている。

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(12/22)



<u>基準波源モデルの設定(まとめ)</u>

 想定波源域及び地震規模は、1960年チリ地震津波の既往津波高 を再現するモデル[※]を参照し設定した。

基準波源モデルのパラメータ

項目	諸元	主な設定根拠
モーメントマグニチュード Mw	9.4	Mw=(logMo-9.1)/1.5
長さ L (km)	800	1960年チリ地震津波の痕跡高 の再現性が高いモデル
幅 W [※] (km)	150 (200)	1960年チリ地震津波の痕跡高 の再現性が高いモデルを基本
すべり量 D*(m)	28.8 (24.0)	とし、再現性が確認できる量 に修正
剛性率 μ (N/m²)	5. 0 × 10 ¹⁰	土木学会(2016) ⁽³³⁾
地震モーメントMo(N・m)	1. 73 × 10 ²³	$Mo=\mu LWD$
走向 θ (°)	10	
上縁深さ d (km)	1	
傾斜角 δ (°)	10	1960年ナリ地震津波の狼跡 高の再現性が高いモデル
すべり角 λ (°)	90	
ライズタイム τ (s)	0	

※Kanamori and Cipar (1974)⁽⁴²⁾の幅及びすべり量を修正して設定。



基準波源モデル

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(13/22)



<u>パラメータスタディ</u>

・概略パラメータスタディとして、断層の位置、及び走向を組合せた検討を実施した。

・概略パラメータスタディにおける最大水位上昇ケース及び最大水位下降ケースとなる2つの波源モデルを対象に、 傾斜角及び上縁深さを組合せた検討を実施した。



概略パラメータスタディ

項目	変動範囲	ケース数		
断層の位置 基準,北方へ100km, 200km		3	計	
走向	基準(10°),基準±5°	3	9	

詳細パラメータスタディ

項目	変動範囲	ケース数		
傾斜角	基準(10°:概略パラスタケース), 基準±5°	3	ŧ	
上縁深さ	Okm, 1km(基準:概略パラスタケース), 2km	3	9 9	

基準波源モデル

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(14/22)



:走向+5°

: 走向基準 : 走向-5°

<u> 概略パラメータスタディ(1/4):断層の位置・走向変化ケース</u>

・断層の位置と走向を変化させる検討を実施した。

概略パラメータスタディ

項目	値の範囲	備考
断層の位置	基準 北方へ100km 北方へ200km	プレート境界(S46°付近)や構造境界 (S37°付近)を考慮して波源長さ(800km) の1/10程度を移動。
走向	基準(10°) 基準±5°	海溝軸から大きくはみ出さない範囲で設定。





1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(15/22)



概略パラメータスタディ(2/4):検討結果

概略パラメータスタディの結果は以下のとおりである。

最大水位上昇および最大水位下降ケー	・ス
• 位置:基準	
 ・走向:基準 	



概略パラメータスタディ結果一覧

南北位置	走向	最大水位上昇量	最大水位下降量
	-5°	2.07m	—2.48m
北方へ+200km	基準	1.99m	—2.39m
	+5°	1.87m	-2.00m
	-5°	2.18m	—2.71m
北方へ+100km	基準	2.14m	—2.69m
	+5°	2.00m	—2.11m
	-5°	2.34m	—2.68m
基準	基準	2. 34m [*]	—2. 79m
	+ 5 °	1.95m	-2.34m

※:小数第3位まで考慮すると基準走向で最大。



※地震発生20時間後を0時間としている。

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(17/22) 資料1-1 P. 238再揭 POWER 概略パラメータスタディ(4/4):最大水位下降ケース検討結果

取水ロスクリーン室前面における概略パラメータスタディの最大水位下降ケース検討 結果は以下のとおりである。

120

240

360

最大水位下降ケース · 位置:基準 走向:基準 0 100 200 km -30 -35 5 -1 Ã -40 0 -45° 20 -50° -80° -75 -70

波源モデル



水位時刻歴波形 ※地震発生20時間後を0時間としている。

第627回審査会合

①防波堤開口部

15

15

15

③取水口CW前面

④取水口SC前面

12

12

12

12

②港内中央

2.30)

-2.57)

2.33)

-2.67)

2.34)

-2.75)

-(2.34)

-2.79)

1. 2.

3

252

1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(18/22)



詳細パラメータスタディ(1/4):傾斜角・上縁深さ変化ケース

• 傾斜角と上縁深さを変化させる検討を実施した。

詳	細パラメータスタディ

項目	値の範囲	備考
傾斜角	基準(10°) 基準± 5°	土木学会(2002) ⁽⁵⁶⁾ の日本海溝・千島海溝の 標準偏差を参照した。
上縁深さ	基準(1 km) 基準±1 km	再現モデルが1kmであることから, ごく浅いと 想定し, ±1kmとした。

既存断層パラメータのばらつきの評価結果

海域	्रता ।	#1.17A	萩原マップ	解析対象	データ	走	向(*)	すべり)方向(^)	すへ	い角(゜)	傾	糾角(゜)
大区分	144.4	败小凶刀	海城区分 データ		数		標準嚴	平均	標準嚴	平均	標準嚴	平均	標準顧
口大流港.	千島海 溝南部	41°N 以北	G1	プレート間	43	222.3	14.1	304.3	10.8			21.7	6.4
日本海溝 千島海溝 (南部)	日本海 溝北部	38∼41 ° N	G2	逆断層地震 のハーバー ド解	29	185.4	12.1	295.0	7.7			16.0	5.7
	日本海 溝南部	35.3~38 [°] N	G3		14	204.2	13.5	292.3	12.2			21.1	5.1
日本海東縁部	北部	40°N以北	E	麻屋を見た	6(3)	-2.7	9.6			91.7	11.3	43.3	14.0
	南部	40°N以南 138°E以東	Г	例 増モ ア ル	5(3)	25.2	6.3			96.0	13.4	57.0	6.7

(注)・日本海溝および千島海溝(南部)沿い海域では、ハーバード CMT による発震機構解(1976年1月 ~2000 年1月に発生した Mr6.0 以上, 深さ 60km 以下の地震) を解析対象とした。

 ・日本海東縁部では、発震機構解の節面の特定が困難であるため、津波の痕跡高を説明できる断層モ デルのパラメータを用いてばらつきを評価した。

「すべり方向」は、スリップベクトルの水平投影が真北から時計回りになす角度である。

・日本海東縁部のデータ数のうち括弧内の値は、走向に対して適用した1枚断層換算のモデル数であ る。

・日本海東縁部(南部)の新潟地震モデルには Noguera and Abe (1992)を採用している。天保山形 沖地震(1833)は沖合・沿岸近くの両モデルを採用している。

・萩原マ	,プは萩原尊禮編(1991)による。	土木学会	(2002)	(56)	こー部加筆
------	--------------------	------	--------	------	-------



1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(19/22)



<u>詳細パラメータスタディ(2/4):検討結果</u>

詳細パラメータスタディの結果は以下のとおりである。

最大水位上昇および最大水位下降ケース ・位置:基準

- ・ 走向:基準
- ・ 傾斜角:+5°
- 順科用:• 3





詳細パラメータスタディ結果一覧

南北位置	走向	傾斜角	上縁深さ	最大水位上昇量	最大水位下降量				
			O km	1.39m	—1.73m				
		-5°	1 km	1.38m	—1.74m				
			2 km	1.43m	—1.83m				
			O km	2.35m	—2.79m				
基準	基準	基準	1 km	2.34m	—2.79m				
							2 km	2.37m	—2.86m
			O km	3. 04m	—3.43m				
		+5°	1 km	3. 02m	—3. 43m				
			2 km	3.06m	—3.48m				



波源モデル

※地震発生20時間後を0時間としている。

256 1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波(21/22) 資料1-1 P. 242再揭 POWER 詳細パラメータスタディ(4/4):最大水位下降ケース検討結果 取水ロスクリーン室前面における詳細パラメータスタディの最大水位下降ケース検討 結果は以下のとおりである。 1. 最大水位下降ケース 2• (3) • · 位置:基準 走向:基準 •傾斜角:+5° 200 400m 上縁深さ:2km 0 200 400 m N 3.00m (511.6分) ①防波堤開口部 0 100 200km 240 3.00) 120 水 2 0 -30 G領域 ⊿s=5m 位 -2.0 (m) -3.24) -3.24m(575.3分 - 4 -0.5m 12 15 120 -1.0 ②港内中央 4 (3 03m(511 3分) -3.48m 3.03) 2 -35° -1.5 位 -2.0 - 2 (m) -3.33) - 4 -3.33m(575.3分 -2.5 15 240 -3.03.04m(511.2分) ③取水口CW前面 3.04) -3.5 -40 -4.0 位 -4.5 (m) -3.42) - 4 -3.42m(575.4分) 360 -5.0m 15 3.06m(511.2分) ④取水口SC前面 3.06) лk 2 -45 位 最大水位下降量分布 -2. 25 (m) -(-3.48) -3.48m(575.7分 _____ -6.0 (時間) ※ 暁 問 水位時刻歴波形 -50 -75 -80 -70

波源モデル

※地震発生20時間後を0時間としている。

第627回審査会合



<u>チリ沖に想定される地震に伴う津波検討結果</u>

チリ沖に想定される地震に伴う津波の検討結果は下表のとおりである。

チリ沖に想定される地震に伴う津波検討結果

	敷地における 最大水位上昇量	取水ロスクリーン室前面における 最大水位下降量
概略パラメータスタディ	2. 34m	—2.79m
詳細パラメータスタディ	3. 06m	— 3. 48m

目 次

1. 地震による津波 1-1.既往津波の文献調査 1-2. 津波堆積物調査 1-3. 地震による津波の計算条件 1-4.既往津波の再現計算 1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波 1-6-1.三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波 1 - 7 . チリ沖に想定される地震に伴う津波 1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波 1-9. 地震による津波のまとめ 2. 地震以外の要因による津波 2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3. 海底地すべりに起因する津波 2-4.火山現象に起因する津波 2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ 3. 基準津波の策定 3-1.津波発生要因の組合せに関する検討 3-2. 基準津波の選定 3-3.防波堤等の影響検討 3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較 3-6.基準津波

OWER

: 次回以降ご説明予定

1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波(1/4)

※1:各検討対象海域の津波による敷地における最大水位上昇量のうち最低値。

(三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波の敷地における最大水位上昇量)

対象活断層及び評価方針

- ・ 地震規模及び敷地との距離・位置関係を考慮し、津軽海峡周辺において活動が 後期更新世以降に及んでいることを否定できない断層のうち主要なものを対象 とした。
- 阿部(1989)⁽⁸⁷⁾の簡易予測式を用いた推定津波高を基に以下の通りスクリー ニングを実施する。

✓推定津波高さが2.90m^{※1}未満の場合は推定津波高さを採用する。
 ✓推定津波高さが2.90m^{※1}以上の場合は、数値シミュレーションにより敷地への影響を確認する。

対象断層

場 所		名 称	断層長さ L (km)	津波の伝播 距離
	F-14断層		3. 4	12
	敷地西	方沖断層	7. 2	20
津軽海峡内	函館平野西縁断層帯	海域南西延長部を含む	33	36
		海域南東延長部を含む	31	33
	根岸西	方断層	38	49
太平洋側	恵山岬	東方沖断層	47	74
日本海側	奥尻海 奥尻海 西津軽	盆北東縁断層~ 盆東縁断層~ 海盆東縁断層の連動 ^{※2}	137	90

※2:国交省(2014)⁽²²⁾のF18断層の位置で評価

注:現在,審議中である敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造に関する審議内容を反映 して作成。今後,上記の断層長さ等が変更となった場合には、本資料に反映する。 なお、下北半島西部の「相対的に隆起が速い領域」を説明しうる仮想的な断層につい ては、仮想的な断層の評価が決まった段階で反映する。



第627回審査会合

資料1-1 P.245一部修正

259

POWER

凡例

活断層分布

1-8. 海域活断層に想定される地震に伴う津波(2/4)

検討結果

- 海域活断層に想定される地震に伴う津波の推定津波高は、最大で奥尻海盆北東縁断層〜奥尻海盆東縁断層〜西津軽海盆東縁断層の連 動^{※1}(以下「奥尻海盆東縁断層等の連動」という。)の3.9mである。
- 奥尻海盆東縁断層等の連動による推定津波高さが2.90mを上回ったため、奥尻海盆東縁断層等の連動による影響評価について数値シミ ュレーションによる詳細検討を実施する。(P.261, P.262参照)

簡易予測式による推定津波高の算定手順 活断層調査結果より. 対象断層の位置と長さしを設定 簡易予測式による推定津波高の算定結果 L <22. 5km² L ≧22. 5km^{%2} 海域部 海域部 津波の 海域部の 活断層の長さし 断層 断層 すべ 地震 の断層 の地震 伝播 モーメント 断層幅が上限に 断層幅が上限に 達していない時 場所 名称 長さ 幅 り量 モーメント 長さ モーメント 距離 マグニ 達している時 1' L D Мо Mo' チュード Λ 武村(1998)⁽⁸⁸⁾の関係により断層幅Wを算定 (km) (N · m) (km) (km) (km) (m) (N • m) L/W= 1.5 武村(1998)⁽⁸⁸⁾の関係により地震モー 7.66 $\times 10^{16}$ 2.3 3.4 7 66×10^{16} 12 52 断層幅の上限値に対応する断層長さL,及び メントM。を算定 F-14断層 3.4 0.28 すべり量D.よりすべり量Dを算定*3 $\log M_0 = 2.0 \log L + 16.64$ $D=D_+ \times (L/L_+)$ L∝D, W=const. 7.2 4.8 0.60 7.26×1017 7.26×1017 7.2 20 58 敷地西方沖断層 津軽海峡内 活断層の剛性率µにより地震モーメントM。を 海域南西延長部 函西 33 15 2.74 4.75×10¹⁹ 2.16×10¹⁹ 68 15 36 算定 館縁 を含む $\mu = 3.5 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ 島 平 野 帯 $M_0 = \mu D L W$ 海域南東延長部 31 15 2.58 4.19×10¹⁹ 14 1.89×10^{19} 33 6.8 を含む 地震モーメントM₀^{※4}からモーメントマグニチュードM₁₀を算定[Kanamori (1977)⁽⁸⁹⁾] $M_{\rm m} = (\log M_{\rm o} - 9.1)/1.5$ 根岸西方断層 38 15 3 16 6 30×10^{19} 32 5. 31 × 10¹⁹ 49 7 1 日本海側及び 太平洋側 恵山岬東方沖断層 47 3.91 9.65 \times 10¹⁹ 9.65 \times 10¹⁹ 74 7.3 15 47 津軽海峡内 太平洋側 活断層の長さし 奥尻海盆北東縁断層~ 阿部(1989)⁽⁸⁷⁾の予測式により推定津波 阿部(1989)⁽⁸⁷⁾の予測式により推定津波 奥尻海盆東縁断層~ 日本海側 137 8.19×10²⁰ 7.9 15 11.4 137 8. 19 × 10²⁰ 90 高H₊を算出 高H₊を算出 西津軽海盆東縁断層の $\log H_{\star} = M_{\rm W} - \log \Delta - 5.35$ $\log H_{+} = M_{w} - \log \Delta - 5.55$ 連動※1

※2: 断層幅の上限W,は. 地震発生層の厚さH。を15kmとし, 傾斜角 δ を90°(45°~90°のうちM。が最大となる値)とした 際には、Wt=He /sin δ = 15kmとなる。また、断層幅の上限に対応する断層長さL₊は、 L₊= 1.5W₊ = 22.5kmとなる。

※3: 断層幅の上限に対応するすべり量Dtは、モーメントマグニチュードをM_{et}=(logL_t+3.77)/0.75 = 6.83, 地震モーメントをM_{ot}= 10^{(1.5M}_{et}+9.1) = 2.21×10¹⁹ N·m, 剛性率をμ= 3.50×10¹⁰ N/m²とした際には、 $D_{t}=M_{ot}/(\mu L_{t}W_{t}) = 1.87m kas^{2}$

※4:対象となる活断層が海域と陸域に連続して分布する場合には、M₀を海域部の断層長さしょと全体の断層長さしとの 比で按分した値を用いている。

[土木学会(2016)⁽³³⁾を参考に作成]

※1:国交省(2014)⁽²²⁾のF18断層の位置で評価

注:現在,審議中である敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造に関する審議内容 を反映して作成。今後、上記の断層長さ等が変更となった場合には、本資料に 反映する。

260

推定

津波高

Ht

(m)

0.1

0.1

0.8

0.9

1 1

0.8

3.9

Mw

POWER コメントNo.S5-37

第627回審査会合

資料1-1 P.246一部修正

1-8. 海域活断層に想定される地震に伴う津波(3/4)



- ・奥尻海盆東縁断層等の連動は、国交省(2014)⁽²²⁾(日本海における大規模地震に関する調査検討会)において検討された F18断層の位置で評価した。
- ・したがって、F18断層の断層パラメータを用いて奥尻海盆東縁断層等の連動による津波の敷地への影響について検討する。

検討会公表パラメータ

津波断層 モデル	Mw	上縁深さ (T.Pkm)	下縁深さ (T.Pkm)	走向 (°)	傾斜 (°)	すべり角 (°)	断層長さ (km)	断層幅 (km)	平均すべり量 (m)
F10	7 71	0.0	15.0	348	45	87	37. 4	18. 1	E EQ
FIØ	7.71	Ζ. Ζ	15.0	7	45	95	100. 0	18. 1	J. JZ



261

POWER

1-8. 海域活断層に想定される地震に伴う津波(4/4)

奥尻海盆北東縁断層〜奥尻海盆東縁断層〜西津軽海盆東縁断層の連動による津波の敷地への影響について(2/2)

・奥尻海盆東縁断層等の連動による津波の検討結果は以下のとおりである。

奥尻海盆東縁断層等の連動による津波検討結果

	敷地における 最大水位上昇量	取水ロスクリーン室前面における 最大水位下降量
奥尻海盆東縁断層等の 連動 [※] による津波	2. 25m	—2.46m

※:国交省(2014)⁽²²⁾のF18断層の位置で評価





最大水位下降量分布

注:検討の詳細は「3-4.行政機関の津波評価との比較」参照。

OWER

目 次

1. 地震による津波 1-1.既往津波の文献調査 1-2. 津波堆積物調査 1-3. 地震による津波の計算条件 1-4.既往津波の再現計算 1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波 1-6-1.三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波 1-7.チリ沖に想定される地震に伴う津波 1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波 1-9. 地震による津波のまとめ 2. 地震以外の要因による津波 2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3.海底地すべりに起因する津波 2-4.火山現象に起因する津波 2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ 3. 基準津波の策定 3-1.津波発生要因の組合せに関する検討 3-2. 基準津波の選定 3-3.防波堤等の影響検討 3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較 3-6.基準津波

:次回以降ご説明予定

263

OWER

地震による津波の検討結果によると、敷地においては日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の影響が最も大きい。

	敷地における 最大水位上昇量	取水ロスクリーン室前面における 最大水位下降量	申請時からの 変更要因 ^{※4}
日本海東縁部に想定される地震に伴う津波	5.85m (5.72m)	— 3.78m (— 3.75m)	123
三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波	3.69m (4.34m) ⁽ 暫定) ^{※3}	—3.53m (—3.11m) ⁽ 暫定) ^{※3}	123
三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波	2.90m (3.30m)	-2.57m (-1.71m)	124
チリ沖に想定される地震に伴う津波	3.06m (3.06m)	-3.48m (-3.50m)	12
海域活断層に想定される地震に伴う津波 (奥尻海盆北東縁断層〜奥尻海盆東縁断層〜 西津軽海盆東縁断層の連動 ^{※1} による地震)	2.25m (1.1m) ^{※2}	-2.46m (_)	(5)

地震による津波の検討結果一覧

(): 平成26年12月16日原子炉設置変更許可申請時の検討結果

※1:国交省(2014)⁽²²⁾のF18断層の位置で評価

※2:根岸西方断層を対象とした簡易予測式による推定津波高。

※3:次回以降ご説明の対象

 ※4:申請時からの変更要因
 ①地形変更
 ②評価水位抽出位置変更
 ③アスペリティ位置詳細検討追加
 ④詳細パラメータスタディ追加
 ⑤敷地周辺及び敷地近傍の地質・地 質構造に関する審議内容を反映

264

POWER

第627回審査会合

資料1-1 P.250一部修正



(余白)

目 次

- 1. 地震による津波
 1-1. 既往津波の文献調査
 1-2. 津波堆積物調査
 1-3. 地震による津波の計算条件
 1-4. 既往津波の再現計算
 1-5. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波
 1-6. 三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波
 - 1-6-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波
 1-7. チリ沖に想定される地震に伴う津波
 1-8. 海域活断層に想定される地震に伴う津波
 1-9. 地震による津波のまとめ

2. 地震以外の要因による津波

2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件
2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波
2-3. 海底地すべりに起因する津波
2-4. 火山現象に起因する津波
2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ
3. 基準津波の策定
3-1. 津波発生要因の組合せに関する検討
3-2. 基準津波の選定
3-3. 防波堤等の影響検討

3-4.行政機関の津波評価との比較 3-5.既往津波との比較

3-6.基準津波

:次回以降ご説明予定

266

2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件(1/7)

伝播領域の津波シミュレーション方法

近海域における数値シミュレーションの計算条件及び基礎方程式は以下のとおり。

領域項目	A領域	B領域	C領域	D領域	E領域	F領域	G領域
計算格子間隔⊿s	2. 5 k m	833m (2500/3)	278m (2500/9)	93m (2500/27)	31m (2500/81)	10m (2500/243)	5m (2500/486)
計算時間間隔⊿t	0. 2秒, 0. 25秒						
基礎方程式	線形長波式 非線形長波式						
沖合境界条件	自由透過	ーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーー					
陸側境界条件	完全反射条件 小谷ほか(1998) ⁽³¹⁾ の遡上境界条件						
外力条件	kinematic landslideモデルを用いて地盤変位を海面上に与える。または,二層流モデルで得られた波形を境界条件として与える。						
海底摩擦	考慮しない	考慮しない マニングの粗度係数 n = 0.03m ^{-1/3} s(土木学会(2016) ⁽³³⁾ より)					
水平渦動粘性係数	考慮しない						
潮位条件	T. P. ±0. 0m						
計算時間							

近海域計算条件一覧

第627回審査会合

資料1-1 P.253一部修正

267

POWER

コメントNo.S5-37

【基礎方程式:非線形長波[浅水理論]の連続式及び運動方程式】

	20		
連続式:	$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} = 0$	<i>x</i> , <i>y</i>	: 位置(水平直交座標)
	$\mathcal{O}i \mathcal{O}x \mathcal{O}y$	g	:皇刀加速度
	$\int \partial Q_x + \partial \left(Q_x^2 \right) + \partial \left(Q_x Q_y \right) + \partial \eta + g n^2 \rho \sqrt{\rho^2 + \rho^2} = 0$	D	:全水深(=静水深+水位)
	$\left \frac{\partial t}{\partial t} + \frac{\partial x}{\partial x}\right \frac{D}{D} \right + \frac{\partial y}{\partial y} \left(\frac{D}{D}\right) + \frac{g}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial x} + \frac{\partial y}{D^{7/3}} \mathcal{Q}_x \sqrt{\mathcal{Q}_x} + \mathcal{Q}_y = 0$	η	:静水面からの水位
雷新士纪士		n	: Manningの粗度係数
建到力性式:	$\frac{\partial Q_{y}}{\partial Q_{y}} + \frac{\partial (Q_{x}Q_{y})}{\partial Q_{y}} + \frac{\partial (Q_{y}^{2})}{\partial Q_{y}} + gn^{2} \partial \eta + gn^{2} \partial \eta - Q^{2} + Q^{2} = 0$	Qx, Qy	: x, y方向の単位幅当たりの流量(=流速×全水深)
	$\begin{bmatrix} \partial t & \partial x \\ D & \int \partial y \\ D & \int \partial y \\ D & \partial $		



波源域の数値シミュレーション方法(1/3):評価方針

波源域の数値シミュレーション方法として、二層流モデルとkinematic landslide モデルの2つの手法を用いて敷地への影響 を総合的に評価した。

<u>波源域の数値シミュレーション方法</u>



2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件(3/7)



<u>波源域の数値シミュレーション方法(2/3):二層流モデル</u>

波源域の数値シミュレーション方法の1つとして, Kawamata et al. (2005)⁽⁹⁰⁾で1741年渡島大島火山津波の再現実績のある 二層流モデルを採用した。



ν :水平拡散係数

2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件(4/7)



<u>波源域の数値シミュレーション方法(3/3):kinematic landslideモデル</u>

波源域の数値シミュレーション方法の1つとして, Satake(2007) ⁽⁴¹⁾で1741年渡島大島火山津波の再現実績のある kinematic landslide モデルを採用した。

kinematic landslide モデルを用いた解析の概要 ✓ 崩壊土砂が①水平移動速度Uで移動し,堆積域の各地点における比高変化が②継続時間Tで終了すると仮定して,③ 崩壊前後の地形変化量(比高変化)を海面上に与えて津波を発生させる。





陸上の斜面崩壊及び海底地すべりに起因する津波の計算領域



各領域の地形モデルは,海域についてはM7000(日本水路協会)等^{(34),(35),(36),(38)}を,陸域については国土地理院50mメッシュ(標高)⁽³⁹⁾等を用いて作成した。

2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件(6/7)



火山現象に起因する津波の計算領域



各領域の地形モデルは、海域についてはM7000(日本水路協会)等^{(34)~(38)}を、陸域については国土地理院50mメッシュ(標高)⁽³⁹⁾等を用いて作成した。

2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件(7/7)

第627回審査会合 資料1-1 P. 259再揭 **273**

<u>敷地周辺計算領域</u>



敷地周辺の地形モデルは、敷地前面の港湾施設の影響を考慮した予測計算を行うために、深浅測量による詳細な海底地形図 等^{※ (36), (39)}を用いて作成した。

※G領域の地形データ:海底地形データ:深浅測量データ(平成29年測量),陸域地形データ:航空レーザー測量による0.5mメッシュデータ(平成25年測量)





目 次

1. 地震による津波
1-1.既往津波の文献調査
1-2.津波堆積物調査
1-3.地震による津波の計算条件
1-4.既往津波の再現計算
1-5.日本海東縁部に想定される地震に伴う津波
1-6.三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波
1-6-1.三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波
1-6-2.三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波
1-7.チリ沖に想定される地震に伴う津波
1-8.海域活断層に想定される地震に伴う津波
1-9.地震による津波のまとめ

2. 地震以外の要因による津波

2-1. 地震以外の要因による津波の計算条件 2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波 2-3. 海底地すべりに起因する津波 2-4. 火山現象に起因する津波 2-5. 地震以外の要因による津波のまとめ

3.基準津波の策定
3-1.津波発生要因の組合せに関する検討
3-2.基準津波の選定
3-3.防波堤等の影響検討
3-4.行政機関の津波評価との比較
3-5.既往津波との比較
3-6.基準津波

OWER



第627回審査会合 276 資料1-1 P. 262再掲

陸上の斜面崩壊に起因する津波の検討フロー

陸上の斜面崩壊に起因する津波は、地震による津波に比べて短波長成分が卓越するため減衰傾向が大きくなること、及び津 軽海峡の外で発生する陸上の斜面崩壊の崩壊方向を考慮すると津軽海峡内に入りにくいことより、陸上の斜面崩壊に起因す る津波については、津軽海峡内を検討対象とし、以下のフローで検討を実施した。

検討フロー

【ステップ1】: 津軽海峡内地すべり地形の抽出



2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(2/27)



<u>津軽海峡内地すべり地形の抽出【ステップ1】(1/2):地すべり地形分布図(北海道側)</u>

防災科研による地すべり地形分布図データベースに示されている地すべり地形を確認した結果*,「恵山」,「函館」及び「知内」エリアの海沿いに比較的規模の大きな地すべり地形が認められた。



※詳細情報は「補足説明資料P.181~P.187」参照

2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(3/27)



<u>津軽海峡内地すべり地形の抽出【ステップ1】(2/2):地すべり地形分布図(青森県側)</u>

防災科研による地すべり地形分布図データベースに示されている地すべり地形を確認した結果[※],「佐井」及び「竜飛崎」エリアの 海沿いに比較的規模の大きな地すべり地形が認められた。

※詳細情報は「補足説明資料P.188~P.194」参照





(余白)

2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(4/27)



<u>発電所に影響のある津波を発生させる可能性がある地すべり地形の抽出</u> <u>及びエリア毎の検討対象地すべり地形の選定【ステップ2】(1/7):(北海道側・恵山)</u>



 ・恵山エリアの検討対象地すべり地形の抽出に係り、防災科研地 すべり地形分布図に記載されている地すべり地形より、発電所 に影響のある津波を発生させる可能性がある地すべり地形とし て左記に示す3つのブロックを抽出した。
 ・恵山エリアの地すべりブロックを比較した結果、地すべりブロ ック「東山のの」の概算体現が見ませたいこととし、「東山の

ック「恵山①②」の概算体積が最も大きいことより、「恵山① ②」を恵山エリアの検討対象地すべり地形に選定する。

地すべりブロックの概算体積の比較

ー塊の地すべりとして考慮※1

同時崩壊(連動)を想定※2

280

ブロック	A 面積 (m ²)	L 長さ (m)	₩ 平均幅 (m)	n ^{※3} 係数	D 厚さ (D=W×n) (m)	V (A×D) 概算体積 (一塊) (m ³)
恵山①	423, 892	852	674	1/10	67	2. 84 × 10 ⁷
恵山②	1,031,468	2, 103	542	1/10	54	5. 57 × 10 ⁷
恵山③	132, 247	566	278	1/7	40	5. 29 × 10 ⁶
恵山④	449, 789	902	691	1/10	69	3. 10 × 10 ⁷
恵山⑤	96, 771	310	364	1/10	36	3. 48 × 10 ⁶

	ブロック	v (A × D) 概算体積 (同時崩壊) (m ³)
]}	恵山①②	8. 41 × 10 ⁷
]	恵山3④	3.63×10 ⁷
]	_	_

※1 隣接する地すべり群のうち、地すべり土塊頂部が接する、或いは頂部が重複するものは、一塊の地すべりとして考慮 ※2 一塊の地すべりが近接し、崩壊方向が同方向の場合、これらの同時崩壊(運動)を想定 ※3 地すべりの厚さの係数nは、高速道路調査会(1985)⁽⁹¹⁾に従い下記のとおりとした。

幅:W	係数 : n	
50~100m	幅の1/5~1/7	
200m前後	幅の1/7~1/10	
300m以上	幅の1/10~1/15	

防災科学技術研究所(2009)⁽⁹²⁾に一部加筆
2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(5/27)

第627回審査会合 資料1-1 P.267再掲

50~100m

200m前後 300m以上 幅の1/5~1/7 幅の1/7~1/10

幅の1/10~1/15

281

<u>発電所に影響のある津波を発生させる可能性がある地すべり地形の抽出</u> 及びエリア毎の検討対象地すべり地形の選定【ステップ2】(2/7):(北海道側·函館)



防災科学技術研究所(2009)⁽⁹²⁾に一部加筆

2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(6/27)



300m以上

幅の1/10~1/15

282

<u>発電所に影響のある津波を発生させる可能性がある地すべり地形の抽出</u> 及びエリア毎の検討対象地すべり地形の選定【ステップ2】(3/7):(北海道側・知内)



防災科学技術研究所(2009)⁽⁹²⁾に一部加筆

2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(7/27)

第627回審査会合 資料1-1 P.269再掲

283

<u>発電所に影響のある津波を発生させる可能性がある地すべり地形の抽出</u> <u>及びエリア毎の検討対象地すべり地形の選定【ステップ2】(4/7):(青森県側・佐井)</u>



防災科学技術研究所(2009)⁽⁹³⁾に一部加筆

幅:W	係数:n	
50~100m	幅の1/5~1/7	
200m前後	幅の1/7~1/10	
300m以上	幅の1/10~1/15	

2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(8/27)



284

<u>発電所に影響のある津波を発生させる可能性がある地すべり地形の抽出</u> 及びエリア毎の検討対象地すべり地形の選定【ステップ2】 (5/7): (青森県側・竜飛崎)



2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(9/27)

<u>発電所に影響のある津波を発生させる可能性がある地すべり地形の抽出</u> 及びエリア毎の検討対象地すべり地形の選定【ステップ2】(6/7) :各エリアの検討対象地すべり地形の比較(1/2)

各エリア毎に選定した検討対象地すべり地形は以下のとおりである。







第627回審査会合

資料1-1 P.271再揭

285

POWER

防災科学技術研究所(2009)(92)に一部加筆



「国土地理院の空中写真」



既に地すべり後の凹地形を呈している



「国土地理院の空中写真」



^{「国土地理院の空中写真」} 「恵山」エリア

「知内」エリア

「函館」エリア

2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(10/27)

<u>発電所に影響のある津波を発生させる可能性がある地すべり地形の抽出</u> 及びエリア毎の検討対象地すべり地形の選定【ステップ2】 (7/7) :各エリアの検討対象地すべり地形の比較(2/2)

各エリア毎に選定した検討対象地すべり地形は以下のとおりである。



防災科学技術研究所(1987)⁽⁹⁴⁾に一部加筆



防災科学技術研究所(2009)⁽⁹³⁾に一部加筆

第627回審査会合

資料1-1 P.272再掲

286

POWER





「国土地理院の空中写真」





「国土地理院の空中写真」

「竜飛崎」エリア

「佐井」エリア



検討対象地すべり地形の選定【ステップ3】



各エリア検討対象地すべり地形 地すべり規模

エリア	概算体積	敷地までの距離
恵山	8.41 × $10^7 m^3$	約40km
函館	1.74×10 ⁷ m ³	約30km
知内	4. $26 \times 10^{7} \text{m}^{3}$	約40km
佐井	1.67×10 ⁸ m ³	約15km
竜飛崎	$1.37 \times 10^{7} \text{m}^{3}$	約40km

各エリア検討対象地すべり地形位置

各エリアの検討対象地すべり地形のうち、佐井エリアの検討対象地すべり地形が、概算体積が最も大きいこと、敷地までの距離が最も近いこと、及び概略影響比較(P.301~P.304参照)を踏まえ、佐井エリアの検討対象地すべり地形を全体の検討対象地すべり地形として選定した。

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(12/27)



<u>数値シミュレーション【ステップ4】(1/11):解析モデル①<二層流モデル>(1/7)</u>

すべり面及び崩壊量の設定【佐井エリアの地すべり地形】



波源モデル

2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(13/27)

第627回審査会合 資料1-1 P. 275再掲 アのWER

<u>数値シミュレーション【ステップ4】(2/11):解析モデル①<二層流モデル>(2/7)</u>

検討対象地すべり地形 縦断面図(1/3) 【ブロック佐井⑥】



2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(14/27)

<u>数値シミュレーション【ステップ4】(3/11):解析モデル①<二層流モデル>(3/7)</u>

検討対象地すべり地形 縦断面図(2/3) 【ブロック佐井⑦】





第627回審査会合

資料1-1 P.276再揭

290

POWER



2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(15/27)

<u>数値シミュレーション【ステップ4】(4/11):解析モデル①<二層流モデル>(4/7)</u>

検討対象地すべり地形 縦断面図(3/3) 【ブロック佐井⑧】











第627回審査会合

資料1-1 P.277再掲

291

POWER

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(16/27)



<u>数値シミュレーション【ステップ4】(5/11):解析モデル①<二層流モデル>(5/7)</u>

計算条件【佐井エリアの地すべり地形】

- 二層流モデルの計算条件は下表のとおりである。なお、佐井⑥⑦⑧が同時に崩壊開始(同時に海域に突入)するものとした。
- 敷地への津波の伝播シミュレーションは、二層流モデル計算領域の境界部で得られた時刻歴波形を津波伝播計算領域に接続して実施した。



2-2.陸上の斜面崩壊に起因する津波(17/27)



1. 2. 3

> 200 400m

> > 1.64)

-1 52)

2.05)

-1.95

2.57)

-2.33)

2.97)

-2 63

180

数値シミュレーション【ステップ4】(6/11):解析モデル①<二層流モデル>(6/7)

計算結果【佐井エリアの地すべり地形】

陸上の斜面崩壊に起因する津波の二層流モデルによる計算結果(上昇側)は下表のとおりである。

検討対象	解析モデル	敷地における 最大水位上昇量	
佐井エリアの 地すべり地形	二層流モデル	4. 70m	

陸上の斜面崩壊に起因する津波検討結果(上昇側)



波源モデル

270

180

210

240

最大水位上昇量分布

水位時刻歴波形

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(18/27)

第627回審査会合 資料1-1 P.280再掲 POWER

①•

2•

3.

294

数値シミュレーション【ステップ4】(7/11):解析モデル①<二層流モデル>(7/7)

計算結果【佐井エリアの地すべり地形】

陸上の斜面崩壊に起因する津波の二層流モデルによる計算結果(下降側)は下表のとおりである。

陸上の斜面崩壊に起因する津波検討結果(下降側) 取水ロスクリーン室前面における 検討対象 解析モデル 最大水位下降量 佐井エリアの 二層流モデル -2.64m地すべり地形

0

240

200 400 m





2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(19/27)

<u>数値シミュレーション【ステップ4】(8/11):解析モデル②<kinematic landslideモデル>(1/4)</u>

崩壊地形データの作成【佐井エリアの地すべり地形】

・解析モデル②としてkinematic landslideモデルを採用した。

・kinematic landslideモデルの崩壊地形データ(比高分布)は、現地形(モデル上の崩壊前地形)と二層流モデルにより得られた崩 壊後地形から作成した。なお、佐井⑥⑦⑧の崩壊物が同時に海域に突入するものとした。



295

POWER

第627回審査会合

資料1-1 P.281再掲

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(20/27)

<u>数値シミュレーション【ステップ4】(9/11):解析モデル②<kinematic landslideモデル>(2/4)</u>



kinematic landslideモデルに用いるU及びT

(二層流モデル解析による崩壊測線上の崩壊物の移動状況より設定)

296

POWER

第627回審杳会合

資料1-1 P.282再掲

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(21/27)

<u>数値シミュレーション【ステップ4】(10/11):解析モデル②<kinematic landslideモデル>(3/4)</u>

計算結果【佐井エリアの地すべり地形】

陸上の斜面崩壊に起因する津波のkinematic landslideモデルによる計算結果(上昇側)は下表のとおりである

陸上の斜面崩壊に起因する津波検討結果(上昇側) 0. 敷地における 2. 検討対象 解析モデル 最大水位上昇量 佐井エリアの kinematic landslide 200 400 4.97m 地すべり地形 モデル 水位時刻歷波形出力点 200 400 m 0 Ν 240 1000 1500 2000 m 500 G領域 /Is=5m 1.83m(26.3分 Ν 水 1.83) 180 210 240 270 300 330 位 120 5.0m 20m (m) -2 07m(30 推定崩壊範囲 ①防波堤開口部 0-2.0 16m 4.5 150 150 120 12m 44m (14 7 4) 4.0 8. 4.97m 3.5 位 180 100.0 (m) ②港内中央 3.0 150 210 2.5 20 m 2.0 -40m 位 240 1.5 -60m (m) ③取水口CW前面 1.0 -80m 150 270 -100m 0.5 360 0.0m 位 300 (m) -3 49 波源モデル 水位時刻歴波形

最大水位上昇量分布

POWER

第627回審査会合

資料1-1 P.283再掲

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(22/27)

資料1-1 P. 284再揭

第627回審査会合

298

<u>数値シミュレーション【ステップ4】(11/11):解析モデル②<kinematic landslideモデル>(4/4)</u>

計算結果【佐井エリアの地すべり地形】

陸上の斜面崩壊に起因する津波のkinematic landslideモデルによる計算結果(下降側)は下表のとおりである







陸上の斜面崩壊に起因する津波検討結果

• 陸上の斜面崩壊に起因する津波の検討結果は以下のとおりである。

陸上の斜面崩壊に起因する津波

区分	解析モデル	敷地における 最大水位上昇量	取水ロスクリーン室前面 における 最大水位下降量
陸上の斜面崩壊に起因する津波	kinematic landslideモデル	4.97m	— 3. 49m



(余白)

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(24/27)



<u>(参考)検討対象地すべり地形の選定【ステップ3】:概略影響比較(1/4)</u>

検討方針

各エリアの検討対象地すべり地形について、概略的に発電所への津波影響を比較することを目的として、仮想的な崩壊後 の堆積域・堆積厚さを仮定し、海面にその堆積厚さ分布を与えることによる津波伝播解析を実施する。



各エリア検討対象地すべり地形 地すべり規模

エリア	概算体積	敷地までの距離
恵山	8.41 × $10^7 m^3$	約40km
函館	1. $74 \times 10^{7} \text{m}^{3}$	約30km
知内	4. $26 \times 10^{7} \text{m}^{3}$	約40km
佐井	$1.67 \times 10^{8} \text{m}^{3}$	約15km
竜飛崎	$1.37 \times 10^{7} \text{m}^{3}$	約40km

各エリア検討対象地すべり地形位置

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(25/27)



<u>(参考)検討対象地すべり地形の選定【ステップ3】:概略影響比較(2/4)</u>

検討パラメータの設定

- ・概略影響評価上の堆積範囲・堆積厚さ及び比高変化継続時間は以 下のとおり設定した。
- ①堆積範囲は、各崩壊体積に応じた半円を仮定し、それぞれの堆積範囲の半径rは佐井エリアを対象に実施した二層流モデル解析結果(下図参照)の堆積範囲を基に設定する。
- ②堆積厚さは、概算崩壊体積が全て海域に流入するものとして、半径rの 半円の範囲に、堆積厚さ一定で堆積すると仮定する。
- ③比高変化継続時間は、各崩壊体積に比例すると仮定し、佐井エリアを 対象に実施した二層流モデルの解析結果(下図参照)の比高変化継続 時間を基に、以下のとおり設定する。

$$r = r_s \times \sqrt[3]{\frac{V}{V_s}} \qquad \qquad T = T_s \times \frac{V}{V_s}$$

r:検討対象地すべり地形の堆積範囲の海岸線からの半径(km) r_s:佐井エリアの堆積範囲の海岸線からの半径(二層流モデルから得られた1.8km) T:検討対象地すべり地形の比高変化継続時間(s) T_s:佐井エリアの比高変化継続時間(二層流モデルから得られた300s) V:対象斜面崩壊の概算体積(m³) V_s:佐井エリアの概算体積(1.67×10⁸ m³)



佐井エリアの二層流モデル解析で得られた比高分布



エリア	概算体積 V (m ³)	堆積範囲の半径r (km)	堆積厚さ H (m)	比高変化継続時間T (s)
恵山	8. 41 × 10 ⁷	1. 43	26	151
函館	1. 74 × 10 ⁷	0. 85	15	31
知内	4. 26 × 10 ⁷	1.14	21	77
佐井	1. 67 × 10 ⁸	1.80	33	300
竜飛崎	1.37×10^7	0. 78	14	25

検討パラメータ

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(26/27)



<u>(参考)検討対象地すべり地形の選定【ステップ3】:概略影響比較(3/4)</u>

検討結果(津軽海峡内の最大水位上昇量分布)







• 敷地周辺では、佐井エリアの斜面崩壊による津 波の影響が最も大きい。

2-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波(27/27)



(参考)検討対象地すべり地形の選定【ステップ3】:概略影響比較(4/4)

検討結果(敷地における最大水位変動量)

• 概略影響検討の結果,敷地における津波の影響は,佐井エリアの斜面崩壊による津波が最も大きい。

エリア	最大水位 上昇量	最大水位 下降量
恵山	1.33m	—2.16m
函館	0. 35m	—0.39m
知内	1.59m	—2.06m
佐井	3.65m	—2.28m
竜飛崎	0. 92m	— 1.42m





(余白)