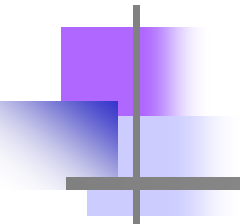


資料1-1



泊発電所3号炉 基準津波に関するコメント回答 (最新知見の反映に係るコメント回答)

令和6年6月11日
北海道電力株式会社

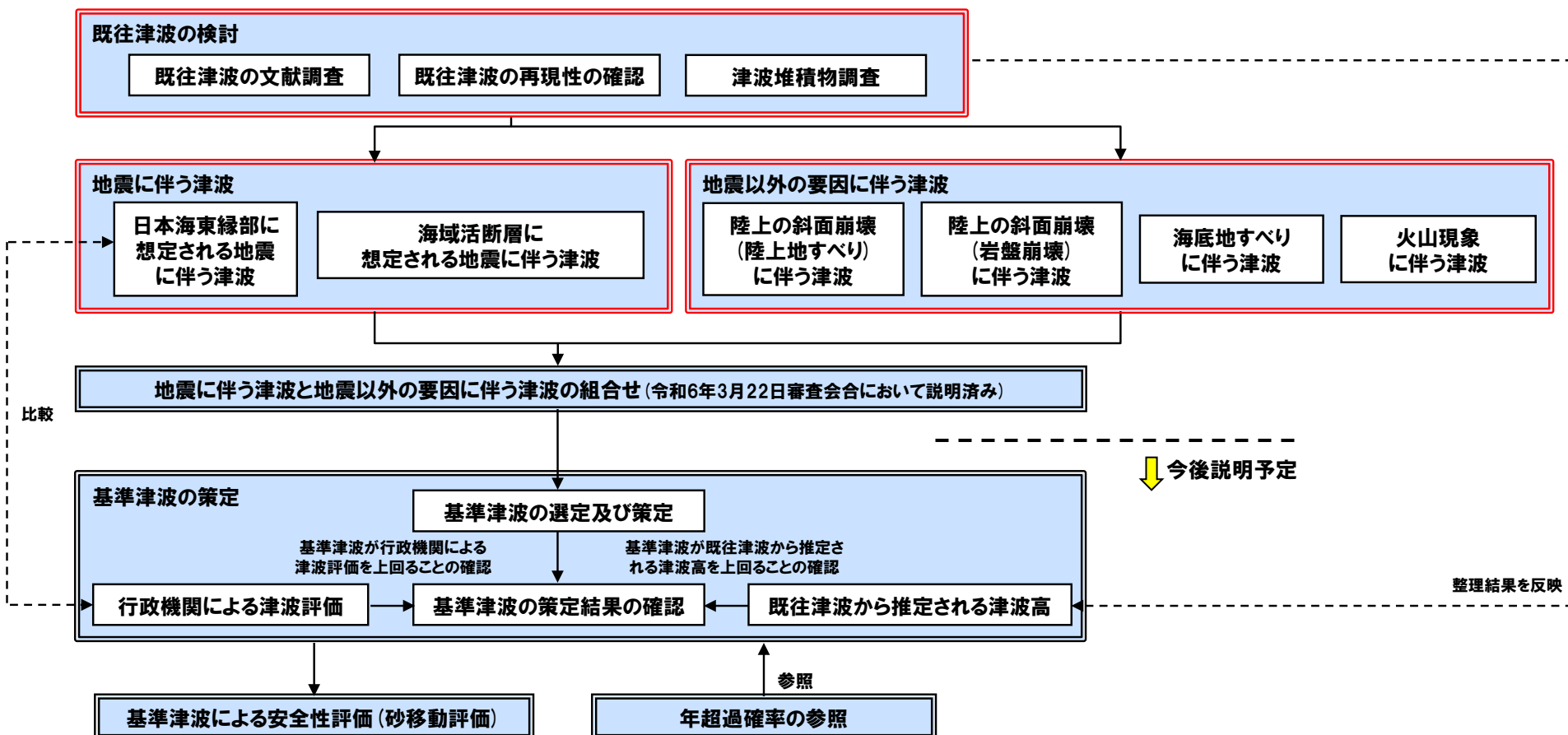
本資料の説明概要

本資料の説明範囲

- 本資料では、指摘事項に対するコメント回答として、「既往津波の検討」、「地震に伴う津波」及び「地震以外の要因に伴う津波」を対象に**最新知見の反映**内容を説明する（1章）。
- 「既往津波の検討」については、最新知見の反映に加え、最新知見を踏まえた資料構成の一部見直し等を行っていることから、反映後の一連の説明資料を2章に示す。

【基準津波に関する津波評価の全体の検討フロー】

 : 本資料における説明範囲（最新知見の反映）



本資料の説明概要

最新知見の反映の説明概要 (1/3)

- 指摘事項に対するコメント回答として、過去の審査会合※での説明から時間が経過している検討項目である「既往津波の検討」、「地震に伴う津波」及び「地震以外の要因に伴う津波」について、最新の知見を調査し、その結果を検討内容に反映した。
- 知見の反映結果は以下のとおりであり、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ評価結果」(令和6年3月22日審査会合にて説明済み)を含め、基準津波の策定に関するこれまでの評価結果に見直しは生じなかった。

《既往津波の検討》

○新たに3件の知見を抽出した。

- 既往津波に関する知見により、既往津波を追加した。
追加した既往津波は、津波規模が小さいことから、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」の抽出結果に見直しは生じなかった。
- 津波痕跡高に関する知見により、津波痕跡高データを更新した。
津波痕跡高データに軽微な更新はあるが、泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波の抽出結果に変更はなく、津波痕跡高データを用いた既往津波の再現性にも影響はなかった。
- 津波堆積物に関する知見により、津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータを更新した。
津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータは敷地周辺を含む北海道西岸全域に及ぶものの、既往津波の津波痕跡高と比較した結果、敷地周辺において、既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されないという評価結果に見直しは生じなかった。

《地震に伴う津波》

○新たに1件の知見を抽出した。

- 積丹半島付近海底地質図に関する知見について、当社が実施した音波探査記録等を用いた確認の結果、当社の震源として考慮する活断層の評価に影響はないと判断した。

《地震以外の要因に伴う津波》

○新たに2件の知見を抽出した。

- 海底地すべり地形に関する知見について、当社が実施した地形判読等による確認の結果、当社の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある海底地すべり地形の抽出結果に影響はないと判断した。
- 火山に関する知見により、検討対象の火山を1件追加した。
追加した火山は、将来の活動可能性が十分小さいと評価できることから、「泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山」の抽出結果に見直しは生じなかった。

No	指摘事項
13	津波堆積物の評価結果について、過去の審査会合で説明した内容から 最新の知見 を反映し、基準津波策定時に併せて説明すること。
27	前回の説明から時間が経過している検討項目については、 新たな知見 として加わった内容及び波源モデルとして考慮すべき知見の有無を明確にして説明を行うこと。

※ 過去の審査会合

《既往津波の検討》
 ➢ 平成26年1月29日
 ➢ 平成26年12月5日
 ➢ 平成27年5月15日

《地震に伴う津波》
 ➢ 平成26年12月5日
 ➢ 令和4年5月27日

《地震以外の要因に伴う津波》
 ➢ 平成26年12月5日
 ➢ 平成27年5月15日
 ➢ 平成27年8月21日

本資料の説明概要

最新知見の反映の説明概要(2/3) 最新知見の調査プロセス及び調査結果

○過去の審査会合における説明から時間が経過している検討項目である「既往津波の検討」、「地震に伴う津波」及び「地震以外の要因に伴う津波」を対象に、以下のプロセスで最新知見を調査した結果、新たに以下①～⑥の知見を抽出した。

【主な情報収集範囲】

○各検討項目に関連し、「複数の専門家による客観的な評価が掲載されている国内外の最新の文献・論文を扱う学会」及び「公的機関」

＞土木学会 ＞日本火山学会 ＞日本活断層学会 ＞日本地すべり学会 ＞内閣府 ＞地震調査委員会 ＞東京大学地震研究所 ＞海外学術論文 等
＞日本地震学会 ＞日本建築学会 ＞物理探査学会 ＞日本地球惑星科学連合 ＞国土交通省 ＞国土地理院 ＞東北大学災害科学国際研究所
＞日本地震工学会 ＞日本地質学会 ＞歴史地震研究会 ＞産業技術総合研究所 ＞地震予知連絡会 ＞自治体 ＞北海道立総合研究機構地質研究所

【最新知見の調査プロセス】

- 広く「津波」に関連する知見を収集
- 検討項目毎に、キーワード(堆積物、地すべり等)を用いて知見を絞り込み
- 過去に説明済みの評価に、反映が必要となり得る知見を抽出

【最新知見の調査結果】

検討項目(過去の審査会合日)		文献調査を用いた検討内容	新たに抽出した知見		参照先
既往津波の検討	既往津波の文献調査 (平成26年12月5日)	「日本海を波源域とし、北海道から本州に襲った既往津波」について、その発生時期、規模、発生要因等を取りまとめた。 既往津波の津波痕跡高データを取りまとめた。	知見①: 既往津波の追加	宇佐美ほか(2013)	P15~16
	既往津波の再現性の確認 (平成26年12月5日)	既往津波の再現性の確認に当たり、適切な手法及び津波痕跡高データを用いた。	知見②: 津波痕跡高データの更新	東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」 (2024年4月確認)	P17~19
	津波堆積物調査 (平成26年1月29日, 平成26年12月5日, 平成27年5月15日)	北海道西岸(稚内から松前)を対象に、津波堆積物の有無、広域的な分布、供給源、津波の発生時期及び規模(津波高、浸水域等)等を取りまとめた。	知見③: 津波堆積物データの更新	川上ほか(2015) 川上ほか(2017a) Kawakami et al. (2017b) 東大地震研(2017)	P21~25
地震に伴う津波	日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 (令和4年5月27日)	日本海東縁部の特性を踏まえ、津波の数値シミュレーション及びそのパラメータスタディを適切に実施した。	過去に説明済みの評価に、反映が必要となり得る知見は抽出されなかった。		
	海域活断層に想定される地震に伴う津波 (平成26年12月5日)	泊発電所敷地前面海域及び敷地周辺海域における海域活断層を網羅的に抽出した。	知見④: 海底地質図に関する知見	岡村(2023)	P26~63
地震以外の要因に伴う津波	陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波 (平成27年5月15日)	泊発電所の敷地周辺沿岸部に分布する陸上地すべり地形を網羅的に抽出した。	過去に説明済みの評価に、反映が必要となり得る知見は抽出されなかった。		
	陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波 (平成27年8月21日)	泊発電所の敷地周辺沿岸部における岩盤崩壊事例を網羅的に抽出した。	過去に説明済みの評価に、反映が必要となり得る知見は抽出されなかった。		
	海底地すべりに伴う津波 (平成26年12月5日)	泊発電所敷地前面海域及び敷地周辺海域における海底地すべり地形を網羅的に抽出した。	知見⑤: 海底地すべり地形に関する知見	森木ほか(2017)	P64~83
	火山現象に伴う津波 (平成27年5月15日)	「泊発電所の敷地から半径約160km以内にある第四紀火山」を網羅的に抽出した。	知見⑥: 火山データの更新	西来ほか編(2012) (2024年4月確認)	P84~85

本資料の説明概要

最新知見の反映の説明概要 (3/3) 「新たに抽出した知見の概要」及び「過去に説明済みの評価結果に対する見直し検討結果」

○前頁より抽出した知見（新たに抽出した知見①～⑥）の概要は下表のとおり。

○新たに抽出した知見①～⑥を各検討項目に反映したが、いずれも過去の審査会合で説明済みの評価結果に見直しは生じなかった。

新たに抽出した知見		知見の概要	過去に説明済みの評価結果に対する見直し検討結果		参照先
			反映の内容	見直し検討結果	
知見①: 既往津波の追加	宇佐美ほか (2013)	○歴史地震の記録を取りまとめた知見 ○過去の審査会合 (平成26年12月5日) 時点で参照していた宇佐美ほか (2003) の改訂版	○日本海における既往津波の発生状況として、「2007年能登半島地震」及び「2007年新潟県中越沖地震」が追加となる。	○過去の審査会合 (平成26年12月5日) では、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」として5件を抽出していた。 ○知見の反映により追加した2件の既往津波は、津波規模が小さいことから、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」には該当せず、上記5件の抽出結果に見直しは生じなかった。	P15～16
知見②: 津波痕跡高データの更新	東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース (津波痕跡高情報)」 (2024年4月確認)	○東北大学及び原子力規制庁により整備された津波痕跡高のデータベース ○過去の審査会合 (平成26年12月5日) 時点で参照していた首藤 (1994) 等のデータ更新を含んでいる	○泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波のうち、「1983年日本海中部地震津波」及び「1993年北海道南西沖地震津波」の津波痕跡高が更新となる。	○過去の審査会合 (平成26年12月5日) では、泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波として、1993年北海道南西沖地震津波を抽出していた。 ○知見の反映により更新した津波痕跡高データにおいても、1993年北海道南西沖地震津波の抽出結果に見直しは生じなかった。 ○また、更新後の津波痕跡高データを用いて、1993年北海道南西沖地震津波の再現性を確認した結果、再現性の目安を満足したことから、当社の基準津波の策定に用いる水位変動の数値シミュレーションにおける地形モデル、計算手法等が妥当であるとの評価結果に見直しは生じなかった。	P17～19
知見③: 津波堆積物データの更新	川上ほか (2015) 川上ほか (2017a) Kawakami et al. (2017b) 東大地震研 (2017)	○北海道が実施した、日本海沿岸からオホーツク海沿岸域を対象とした津波堆積物の調査データを分析し、データの確実度を判定したうえで、津波堆積物の年代や分布標高を整理した知見 ○北海道南部 (桧山及び奥尻地域) を対象とした津波堆積物調査を新たに実施し、その結果を取りまとめた知見	○敷地周辺を含む北海道西岸全域において、津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータが更新となる。	○過去の審査会合では、既往津波の検討において、敷地周辺を含む北海道西岸全域における津波堆積物を整理していた。 ○知見の反映により更新した津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータと既往津波の津波痕跡高を比較した結果、敷地周辺において、既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されないという評価結果に見直しは生じなかった。	P21～25
知見④: 海底地質図に関する知見	岡村 (2023)	○積丹半島付近において、既往の公開データに基づき作成された海底地質図	○当社が実施した音波探査記録等を用いた確認の結果、当社の震源として考慮する活断層の評価に影響はないと判断した。	○評価に対する知見の反映は無いことから、海域活断層に想定される地震に伴う津波の対象断層について、過去の審査会合 (平成26年12月5日) にて説明済みの内容に変更はない。	P26～63
知見⑤: 海底地すべり地形に関する知見	森木ほか (2017)	○アナグリフ画像を用いて、日本海東縁部を含めた日本列島周辺5海域の海底地すべり・崩壊地形が判読された知見	○当社が実施した地形判読等による確認の結果、当社の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある海底地すべり地形の抽出結果に影響はないと判断した。	○評価に対する知見の反映は無いことから、泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある海底地すべりの抽出結果について、過去の審査会合 (平成26年12月5日) にて説明済みの内容に変更はない。	P64～83
知見⑥: 火山データの更新	西来ほか編 (2012) (2024年4月確認)	○第四紀に活動した火山岩体、及び、第四紀に貫入・固結し、その後の隆起・侵食作用によって地表に露出した貫入岩体を採録したデータベース	○「泊発電所の敷地から半径約160km以内にある第四紀火山」のうち「日本海に分布している海域火山」として「後志海山」が追加となる。	○過去の審査会合では、「泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山」として、渡島大島を抽出していた。 ○知見の反映により追加した後志海山は、将来の活動可能性が十分小さいと評価できることから、「泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山」には該当せず、渡島大島の抽出結果に見直しは生じなかった。	P84～85

余白

目次

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

1. 最新知見の反映

指摘事項に対する回答概要

○指摘事項に対する回答概要を以下に示す。

- なお、「津波堆積物の評価結果」は「前回の説明から時間が経過している検討項目」に含まれることから、指摘事項No.13とNo.27を併せて回答する。

No	指摘事項	回答概要
13	津波堆積物の評価結果について、過去の審査会合で説明した内容から 最新の知見 を反映し、基準津波策定時に併せて説明すること。	○過去の審査会合での説明から時間が経過している検討項目である「既往津波の検討」、「地震に伴う津波」及び「地震以外の要因に伴う津波」について、最新の知見を調査し、その結果を検討内容に反映した。 ○知見の反映結果は以下のとおりであり、地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ評価結果（令和6年3月22日審査会合にて説明済み）を含め、基準津波の策定に関するこれまでの評価結果に見直しは生じなかった。 《既往津波の検討》 ○新たに3件の知見を抽出した。 ➢ 既往津波に関する知見により、既往津波を追加した。 追加した既往津波は、津波規模が小さいことから、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」の抽出結果に見直しは生じなかった。 ➢ 津波痕跡高に関する知見により、津波痕跡高データを更新した。 津波痕跡高データに軽微な更新はあるが、泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波の抽出結果に変更はなく、津波痕跡高データを用いた既往津波の再現性にも影響はなかった。 ➢ 津波堆積物に関する知見により、津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータを更新した。 津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータは敷地周辺を含む北海道西岸全域に及ぶものの、既往津波の津波痕跡高と比較した結果、敷地周辺において、既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されないという評価結果に見直しは生じなかった。 《地震に伴う津波》 ○新たに1件の知見を抽出した。 ➢ 積丹半島付近海底地質図に関する知見について、当社が実施した音波探査記録等を用いた確認の結果、当社の震源として考慮する活断層の評価に影響はないと判断した。 《地震以外の要因に伴う津波》 ○新たに2件の知見を抽出した。 ➢ 海底地すべり地形に関する知見について、当社が実施した地形判読等による確認の結果、当社の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある海底地すべり地形の抽出結果に影響はないと判断した。 ➢ 火山に関する知見により、検討対象の火山を1件追加した。 追加した火山は、将来の活動可能性が十分小さいと評価できることから、「泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山」の抽出結果に見直しは生じなかった。
27	前回の説明から時間が経過している検討項目については、 新たな知見 として加わった内容及び波源モデルとして考慮すべき知見の有無を明確にして説明を行うこと。	

1. 最新知見の反映

(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加（知見①）	15
b. 津波痕跡高データの更新（知見②）	17
c. 津波堆積物データの更新（知見③）	21
d. 海底地質図に関する知見（知見④）	26
e. 海底地すべり地形に関する知見（知見⑤）	64
f. 火山データの更新（知見⑥）	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

1. 最新知見の反映

(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果

○過去の審査会合における説明から時間が経過している検討項目である「既往津波の検討」、「地震に伴う津波」及び「地震以外の要因に伴う津波」を対象に、以下のプロセスで最新知見を調査した。

○調査の結果、新たに下表①～⑥の知見を抽出した。

○P12～14にて、過去の審査会合における説明内容を示すとともに、新たに抽出した知見①～⑥の関連箇所を示す。

【主な情報収集範囲】

○各検討項目に関連し、「複数の専門家による客観的な評価が掲載されている国内外の最新の文献・論文を扱う学会」及び「公的機関」

土木学会 日本火山学会 日本活断層学会 日本地すべり学会 内閣府 地震調査委員会 東京大学地震研究所
 日本地震学会 日本建築学会 物理探査学会 日本地球惑星科学連合 国土交通省 国土地理院 東北大学災害科学国際研究所
 日本地震工学会 日本地質学会 歴史地震研究会 産業技術総合研究所 地震予知連絡会 自治体 北海道立総合研究機構地質研究所

【最新知見の調査プロセス】

○広く「津波」に関連する知見を収集

○検討項目毎に、キーワード(堆積物、地すべり等)を用いて知見を絞り込み

○過去に説明済みの評価に、反映が必要となり得る知見を抽出

【最新知見の調査結果】

検討項目(過去の審査会合日)		文献調査を用いた検討内容	新たに抽出した知見		参照先
既往津波の検討	既往津波の文献調査 (平成26年12月5日)	「日本海を波源域とし、北海道から本州に襲った既往津波」について、その発生時期、規模、発生要因等を取りまとめた。	知見①: 既往津波の追加	宇佐美ほか(2013)	P15～16
	既往津波の再現性の確認 (平成26年12月5日)	既往津波の津波痕跡高データを取りまとめた。	知見②: 津波痕跡高データの更新	東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」 (2024年4月確認)	P17～19
	津波堆積物調査 (平成26年1月29日, 平成26年12月5日, 平成27年5月15日)	北海道西岸(稚内から松前)を対象に、津波堆積物の有無、広域的な分布、供給源、津波の発生時期及び規模(津波高、浸水域等)等を取りまとめた。	知見③: 津波堆積物データの更新	川上ほか(2015) 川上ほか(2017a) Kawakami et al. (2017b) 東大地震研(2017)	P21～25
地震に伴う津波	日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 (令和4年5月27日)	日本海東縁部の特性を踏まえ、津波の数値シミュレーション及びそのパラメータスタディを適切に実施した。	過去に説明済みの評価に、反映が必要となり得る知見は抽出されなかった。		
	海域活断層に想定される地震に伴う津波 (平成26年12月5日)	泊発電所敷地前面海域及び敷地周辺海域における海域活断層を網羅的に抽出した。	知見④: 海底地質図に関する知見	岡村(2023)	P26～63
地震以外の要因に伴う津波	陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波 (平成27年5月15日)	泊発電所の敷地周辺沿岸部に分布する陸上地すべり地形を網羅的に抽出した。	過去に説明済みの評価に、反映が必要となり得る知見は抽出されなかった。		
	陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波 (平成27年8月21日)	泊発電所の敷地周辺沿岸部における岩盤崩壊事例を網羅的に抽出した。	過去に説明済みの評価に、反映が必要となり得る知見は抽出されなかった。		
	海底地すべりに伴う津波 (平成26年12月5日)	泊発電所敷地前面海域及び敷地周辺海域における海底地すべり地形を網羅的に抽出した。	知見⑤: 海底地すべり地形に関する知見	森木ほか(2017)	P64～83
	火山現象に伴う津波 (平成27年5月15日)	「泊発電所の敷地から半径約160km以内にある第四紀火山」を網羅的に抽出した。	知見⑥: 火山データの更新	西来ほか編(2012) (2024年4月確認)	P84～85

1. 最新知見の反映

(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加（知見①）	15
b. 津波痕跡高データの更新（知見②）	17
c. 津波堆積物データの更新（知見③）	21
d. 海底地質図に関する知見（知見④）	26
e. 海底地すべり地形に関する知見（知見⑤）	64
f. 火山データの更新（知見⑥）	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

1. 最新知見の反映

(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所

既往津波の検討

- 過去の津波来襲実績を踏まえ、施設に影響を与えるおそれがある津波を把握するため、「既往津波の検討」を実施し、平成26年1月29日、平成26年12月5日及び平成27年5月15日の審査会合において、以下□のとおりに説明している。
- 新たに抽出した知見①～③(P10参照)は以下□部に関連するため、説明済みの評価結果について見直しの必要性を検討した(P15～25参照)。

《既往津波の検討》

平成26年1月29日、平成26年12月5日及び平成27年5月15日の審査会合における説明内容

既往津波の文献調査

新たに抽出した知見①：
既往津波の追加(P15～16参照)

【検討内容】

- 文献調査により、日本海における既往津波を整理し、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」を抽出した。
- 抽出した既往津波を対象に、敷地周辺を含む北海道西岸全域における津波痕跡高を整理した。

【検討結果】

- 以下5件の既往津波を抽出し、北海道西岸全域における津波痕跡高を整理した。
 - 1741年(渡島西岸)津波
 - 1792年(後志)地震津波
 - 1940年積丹半島沖地震津波
 - 1983年日本海中部地震津波
 - 1993年北海道南西沖地震津波
- 泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波は、1993年北海道南西沖地震津波であった。

新たに抽出した知見②：
津波痕跡高データの更新(P17～18参照)

泊発電所における津波痕跡高が最も大きかった1993年北海道南西沖地震津波を対象に、既往津波の再現性の確認を実施する。

既往津波の再現性の確認

新たに抽出した知見②：
津波痕跡高データの更新(P19参照)

【検討内容】

- 1993年北海道南西沖地震津波の津波痕跡高を対象に、津波の数値シミュレーションとの比較を実施し、再現性を確認した。

【検討結果】

- 再現性の目安を満足しており、津波の数値シミュレーションが妥当であることを確認した。

津波堆積物調査

【検討内容】

- 文献調査により、北海道西岸全域における津波堆積物を整理した。
- 敷地近傍の岩内平野を対象に、北海道(2013)の調査結果を補間する目的で、ボーリング調査を実施した。

【検討結果】

- 北海道(2013)より、敷地周辺のうち岩内平野において、約7,000年前の津波又は高潮起源の可能性を示唆するとされているイベント堆積物が確認された。
- 当社のボーリング調査により、岩内平野にてイベント堆積物が確認されたが、津波起源を示す積極的な証拠はなかった。
- 敷地周辺を含む北海道西岸全域における津波堆積物を整理した。
- 敷地周辺において、既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。

新たに抽出した知見③：
津波堆積物データの更新(P21～25参照)

既往津波の規模や発生要因等を踏まえ、地震に伴う津波を検討する。

地震に伴う津波

既往津波の規模や発生要因等を踏まえ、地震以外の要因に伴う津波を検討する。

地震以外の要因に伴う津波

敷地周辺における津波痕跡高及びイベント堆積物から推定される津波の水位と、基準津波による水位とを比較する。

基準津波の策定

1. 最新知見の反映

(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所

地震に伴う津波

- 津波の発生要因として、地震のほか、地震以外の要因及びこれらの組合せによるものを複数選定し、不確かさを考慮した数値解析を実施したうえで基準津波を策定するため、「地震に伴う津波」について検討し、平成26年12月5日及び令和4年5月27日の審査会合において、以下□のとおりに説明している。
- 新たに抽出した知見④ (P10参照) は以下□部に関連するため、説明済みの評価結果について見直しの必要性を検討した (P26～63参照)。

《地震に伴う津波》

平成26年12月5日及び令和4年5月27日の審査会合における説明内容

日本海東縁部に想定される地震に伴う津波

【検討内容】

- 日本海東縁部の特性を踏まえ、関連する知見に基づき想定波源域及び基準波源モデルを設定した。
- 津波の数値シミュレーション及びそのパラメータスタディを実施した。

【検討結果】

- 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の最大ケースを選定した。

海域活断層に想定される地震に伴う津波

【検討内容】

- 発電所前面海域から、阿部 (1989) の簡易予測式に基づき推定津波高が大きい海域活断層を抽出し、基準断層モデルを設定した。
- 津波の数値シミュレーション及びそのパラメータスタディを実施した。

新たに抽出した知見④:

海底地質図に関する知見 (P26～63参照)

- 海域活断層に想定される地震に伴う津波の最大ケースを選定した。

【まとめ】

- 泊発電所の敷地周辺への影響が最も大きい津波として、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の最大ケースを選定した。

日本海東縁部に想定される地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価を実施する。

令和6年3月22日の審査会合にて説明

地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ

1. 最新知見の反映

(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所

地震以外の要因に伴う津波

- 津波の発生要因として、地震のほか、地震以外の要因及びこれらの組合せによるものを複数選定し、不確かさを考慮した数値解析を実施したうえで基準津波を策定するため、「地震以外の要因に伴う津波」について検討し、平成26年12月5日、平成27年5月15日及び8月21日の審査会合において、以下□のとおりに説明している。
- 新たに抽出した知見⑤及び⑥(P10参照)は以下□部に関連するため、説明済みの評価結果について見直しの必要性を検討した(P64～85参照)。

《地震以外の要因に伴う津波》

平成26年12月5日、平成27年5月15日及び8月21日の審査会合における説明内容

新たに抽出した知見⑤:

海底地すべり地形に関する知見(P64～83参照)

新たに抽出した知見⑥:

火山データの更新(P84～85参照)

陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波

【検討内容】

- 地表地質踏査等を実施し、泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある地すべり地形を抽出した。
- 抽出した地すべり地形を対象に、津波の数値シミュレーションを実施した。

【検討結果】

- 陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波の最大ケースとして、「川白」を選定した。

陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波

【検討内容】

- 地形判読を実施し、泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある岩盤崩壊の地点を抽出した。
- 抽出した岩盤崩壊地点を対象に、津波の数値シミュレーションを実施した。

【検討結果】

- 陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波の最大ケースとして、「ビンノ岬付近」を選定した。

海底地すべりに伴う津波

【検討内容】

- 文献調査結果、海上音波探査記録を参照し、地形判読により、泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある地すべり地形を抽出した。
- 抽出した地すべり地形を対象に、津波の数値シミュレーションを実施した。

【検討結果】

- 海底地すべりに伴う津波の最大ケースとして、「海底地すべりE」を選定した。

火山現象に伴う津波

【検討内容】

- 文献調査を実施し、泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山を抽出した。
- 抽出した火山の山体崩壊を対象に、津波の数値シミュレーションを実施した。

【検討結果】

- 火山現象に伴う津波の最大ケースとして、「渡島大島」を選定した。

【まとめ】

- 泊発電所の敷地周辺への影響が最も大きい津波として、陸上地すべり(川白)に伴う津波を選定した。

地震に伴う津波と陸上地すべり(川白)に伴う津波との組合せ評価を実施する。

令和6年3月22日の審査会合にて説明

地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ

1. 最新知見の反映

(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

a. 既往津波の追加(知見①)

新たに抽出した知見①: 既往津波の追加

【新たに抽出した知見の反映に伴う変更】

- 最新知見の調査結果(P10参照)のとおり、新たに以下の知見を抽出した。
 - 宇佐美ほか(2013)※
- 宇佐美ほか(2013)を反映することで、日本海における既往津波の発生状況として、以下2件が追加となる(P95参照)。
 - 2007年能登半島地震
 - 2007年新潟県中越沖地震

【評価結果の見直し検討】

- 過去の審査会合における説明内容(P12参照)のとおり、既往津波の検討では、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」として以下5件を抽出していた。
 - 1741年(渡島西岸)津波
 - 1792年(後志)地震津波
 - 1940年積丹半島沖地震津波
 - 1983年日本海中部地震津波
 - 1993年北海道南西沖地震津波
- 宇佐美ほか(2013)の反映により追加となる2件の既往津波は、津波規模が小さいことから、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」には該当せず、上記5件の抽出結果に見直しは生じなかった(下表参照)。

※過去に説明した審査会合(平成26年12月5日)時点では、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」の抽出に必要な既往津波を整理していたが、最新の審査実績を踏まえ、日本海における既往津波の発生状況を広く取りまとめることが妥当と判断し、宇佐美ほか(2013)から上記2件の既往津波をあらためて追加した。

【日本海における既往津波の発生状況(宇佐美ほか(2013)による追加分)】

発生日元号	波源域※1	震央※2		地震規模※2(M)	津波規模※3(m)	地震津波の概要※4	発電所近傍の 痕跡高※5(m)
		経度(°E)	緯度(°N)				
2007年3月25日 平成19年	能登地方 「能登半島地震」	37° 13.2'	136° 41.2'	6.9	-1	・海陸境界域の横ずれ成分を含む逆断層型地殻内地震。死1, 傷356, 住家全壊686, 半壊1740(2009年1月現在)。最大震度6強(石川県3市町)、珠洲と金沢で0.2mの津波。	記録なし
2007年7月16日 平成19年	柏崎沖 「新潟県中越沖地震」	37° 33.4'	138° 36.6'	6.8	-1	・新潟県沿岸海域の逆断層型地殻内地震(深さ17km)。2004年中越地震に近いが余震活動は不活発。震源域内の原子力発電所が被災した初めての例。死15, 傷2346, 住家全壊1331, 半壊5710。最大震度6強(新潟県3市村、長野県1町)。地盤変状・液状化なども目立った。日本海沿岸で最大35cm(柏崎)の津波。	記録なし

新たに抽出した知見①: 既往津波の追加

反映後の一覧表は、P94～95参照

※1: 渡辺(1998)、羽鳥(1984)、及び宇佐美ほか(2013)を参照※6。

※2: 宇佐美ほか(2013)を参照。

※3: 宇佐美ほか(2013)を参照。

各文献で値が異なる場合は、最も大きな値を記載。

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

$$m = 2.7 \log H + 2.7 \log \Delta - 4.3 \quad (\text{単位} H: \text{m}, \Delta: \text{km})$$

H: 津波の高さ, Δ: 距離(震央から観測点までの海洋上の最短距離)

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

※4: 地震・津波の概要に出版の記載がないものは国立天文台編(2016)による。

※5: 東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」を参照(2024年4月確認)。信頼度Aの値を記載。

※6: 文献としてまとめられていないものの、2024年能登半島地震を含め2013年以降も日本海において津波が発生しているが、

泊発電所の敷地に対して影響を及ぼすような津波は来襲していない。

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

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

b. 津波痕跡高データの更新(知見②)

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

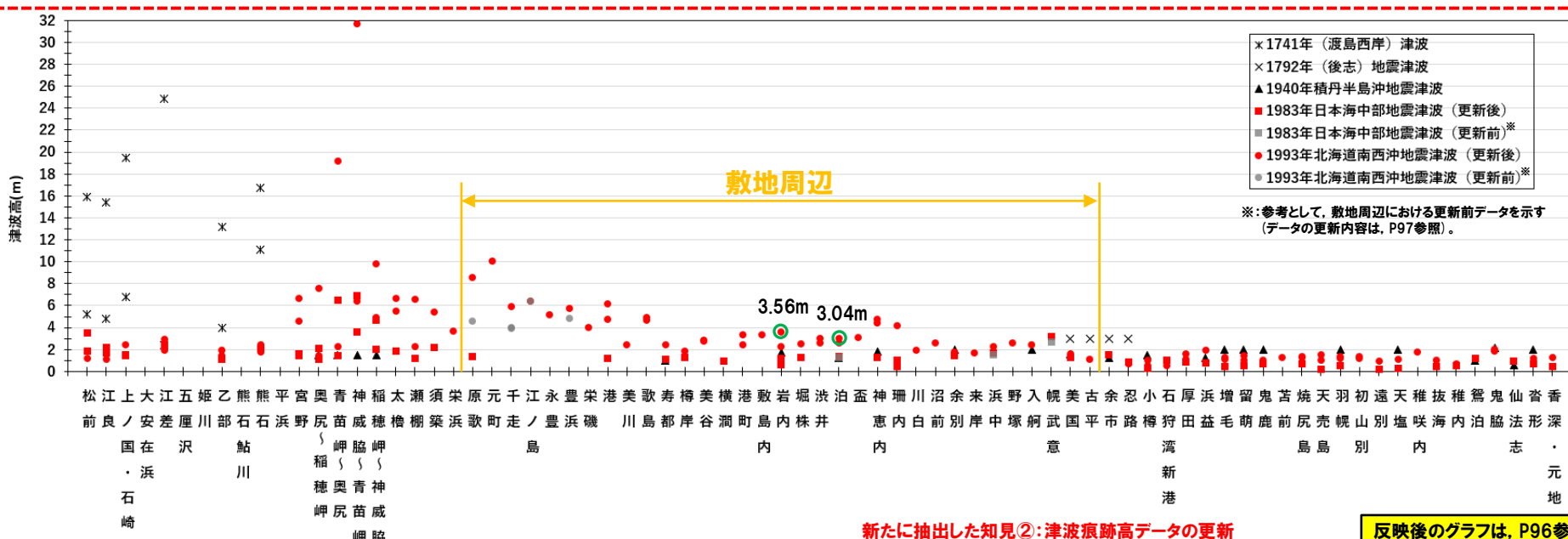
新たに抽出した知見②: 津波痕跡高データの更新(1/2)

【新たに抽出した知見の反映に伴う変更】

- 最新知見の調査結果(P10参照)のとおり、新たに以下の知見を抽出した。
 - 東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」(2024年4月確認, 以下本頁において同様)
- 東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」を反映することで、以下2件の既往津波に関する津波痕跡高データが更新となる。
 - 1983年日本海中部地震津波(更新前: ■, 更新後: ■)
 - 1993年北海道南西沖地震津波(更新前: ●, 更新後: ●)

【評価結果の見直し検討(1/2)】

- 過去の審査会における説明内容(P12参照)のとおり、既往津波の検討では、泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波として1993年北海道南西沖地震津波を抽出していた(泊村: 3.04m, 岩内町: 3.56m)。
- 東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」反映後の津波痕跡高(下図参照)のとおり、更新前後の津波痕跡高の変更は軽微であり、1993年北海道南西沖地震津波を抽出した結果に見直しは生じなかった(データの更新内容は、P97参照)。
 - なお、1993年北海道南西沖地震津波の泊村及び岩内町における津波痕跡高に更新はなかった。
- 更新前後の津波痕跡高の変更は軽微であり、1993年北海道南西沖地震津波を対象とした既往津波の再現性にも影響はなかった(次頁参照)。



新たに抽出した知見②: 津波痕跡高データの更新

反映後のグラフは、P96参照

【泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波の津波痕跡高(東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」反映前後比較)】

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

b. 津波痕跡高データの更新(知見②)

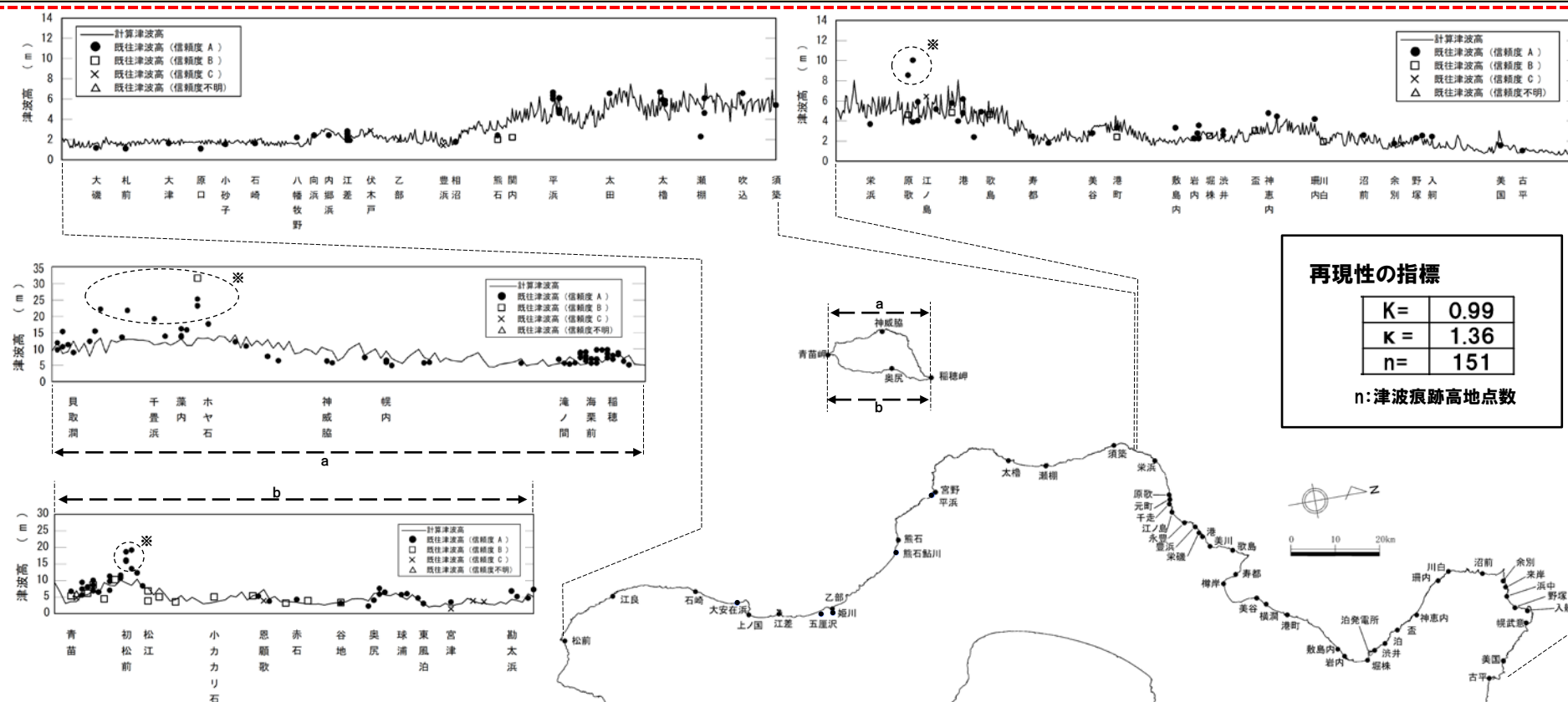
新たに抽出した知見②: 津波痕跡高データの更新(2/2)

【評価結果の見直し検討(2/2)】

- 前頁に記載のとおり、東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」(2024年4月確認)の反映により、1993年北海道南西沖地震津波の津波痕跡高データを更新したことから、更新後のデータを用いて、1993年北海道南西沖地震津波の再現性をあらためて確認した(下図参照)。
- 結果、相田(1977)による幾何平均値 K 及び幾何標準偏差 κ は以下のとおり変更となるが、土木学会(2016)に示される再現性の目安($0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$)を満足しており、当社の基準津波の策定に用いる水位変動の数値シミュレーションにおける地形モデル、計算手法等が妥当であるとの評価結果に見直しは生じなかった。
- 変更前: $K=0.99$, $\kappa=1.37$ (平成26年12月5日審査会合)
 - 変更後: $K=0.99$, $\kappa=1.36$ (今回)

反映後の再現性の確認に関する詳細は、P99～103参照

新たに抽出した知見②: 津波痕跡高データの更新



余白

c. 津波堆積物データの更新(知見③)

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

c. 津波堆積物データの更新(知見③)

新たに抽出した知見③: 津波堆積物データの更新(1/4)

【新たに抽出した知見の反映に伴う変更】

- 最新知見の調査結果(P10参照)のとおり、新たに以下の知見を抽出した。
 - 川上ほか(2015)* ➢ Kawakami et al.(2017b)
 - 川上ほか(2017a) ➢ 東大地震研(2017)
- これらの知見を反映することで、敷地周辺を含む北海道西岸全域において、津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータが右表及び次頁のとおり更新される。
- 川上ほか(2015)においては、確認されたイベント堆積物に対して、小松原(2012)に示された津波堆積物の識別基準を満たすかどうかをもとに、津波堆積物としての確実度を判定しており、確実度が高いもの(識別基準を1つ以上満たす場合)を右表に、確実度が低いもの(識別基準を満たさないものの津波堆積物の可能性が否定できないもの)を次頁の表に整理した。

【評価結果の見直し検討(1/3)】

- 過去の審査会合における説明内容(P12参照)のとおり、既往津波の検討では、敷地周辺を含む北海道西岸全域における津波堆積物を整理していた。
- 右表及び次頁に示すとおり津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータが更新となるが、敷地周辺において、既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されないという評価結果に見直しは生じなかった(P25参照)。

※川上ほか(2015)は、発行平成27年3月であり過去の審査会合(平成27年5月15日)時点では未反映。

【津波堆積物の文献調査結果まとめ(新たに抽出した知見③の反映により新規作成)】

地域	文献	堆積物の標高	堆積物の年代	堆積物の層厚
泊発電所敷地周辺	北海道(2013) 北海道立総合研究機構(2013)	約-3.2m*1	約7000年前	数cm程度*2
渡島半島 松山地域	せたな町 平浜	約4.0m*2	1741年	約7cm~約20cm*2
		約3.5m*2	12世紀	数cm~約35cm*2
		約4.8m*2	2500年前頃	約21cm*2
	八雲町 熊石鮎川	約2.4m~約2.7m*2	1741年	約16cm~約64cm*2
		1.95m~2.4m	1741年	2~17cm
	乙部町 姫川	約1.0m*2	13世紀頃	約10cm*2
		約5.5m~約6.5m*2	1741年	数cm~約75cm*2
	江差町 五厘沢	4.8m~7.1m	14~15世紀頃	約35cm
		約4.8m~約6.2m*2	12世紀	数cm~約60cm*2
		5m	年代不詳	詳細な記載なし
奥尻島	上ノ国町 大安在浜	6.88m~7m	1741年	詳細な記載なし
		6.4m~6.9mの間	12世紀	詳細な記載なし
		5.1m~8.5m	年代不詳	詳細な記載なし
		約9.6m*2	1993年	詳細な記載なし
	奥尻町 貝取瀬	約7.3m~約9.3m*2	1741年	詳細な記載なし
		約7.1m*2	13~15世紀	詳細な記載なし
		約6.9m*2	紀元前100年~4世紀	詳細な記載なし
	奥尻町 ワサビヤチ	約4.3m~約4.7m*2	11~13C頃	3cm~30cm
		約4.1m~約4.3m*2	1~3C頃	3cm~5cm
		約4.2m*2	2000年前頃	2cm
		約3.6m~約4.1m*2	2500年前頃	10cm~20cm
		約3.2m~約3.7m*2	3000年前頃	10cm~60cm
		約3.0m~約3.6m*2	3100年前頃	10cm~21cm
	奥尻町 赤川	約5.4m~約5.6m*2	13世紀頃	数mm以下
		約4.9m~約5.2m*2	BC110~3世紀	数mm以下
		約4.3m*2	2500年前頃	数mm以下

新たに抽出した知見③: 津波堆積物データの更新

津波堆積物調査の詳細は、P104~134参照

※1: 北海道(2013)及び北海道立総合研究機構(2013)による調査結果は、川上ほか(2015)として最終的にまとめられている。このうち、岩内平野におけるイベント堆積物(KY-07地点)の情報には更新がなかった。

※2: 当社にて柱状図より判読した。

新たに抽出した知見③: 津波堆積物データの更新(2/4)

○川上ほか(2015)で示されているイベント堆積物のうち、津波堆積物としての確実度が低いもの(津波堆積物の識別基準を満たさないものの津波堆積物の可能性が否定できないもの)を下表に整理する。

地域※1	堆積物の標高※2
宗谷地域 留萌地域 石狩地域 後志地域(東部)	香深・元地
	—
	沓形
	8.8~15.3m
	仙法志
	4.9m
	鬼脇
	—
	鷺泊
	2.0~9.6m
	稚内
	—
	抜海
	—
	稚咲内
	—
	天塩
	2.6~4.5m
	遠別
	2.0~5.3m
	初山別
	—
	羽幌
	7.4m
	天売島
	—
	焼尻島
	10.4m
	苫前
	2.6~4.7m
	鬼鹿
	—
	留萌
	—
	増毛
	3.3~3.4m
	浜益
	2.15m
	厚田
	3.55~4.0m
	石狩湾新港
	—
	小樽
	—
	忍路
	—
	余市
	—

地域※1	堆積物の標高※2
泊発電所 敷地周辺	古平
	—
	美国
	—
	幌武意
	—
	入舸
	3.3m
	野塚
	—
	浜中
	—
	来岸
	—
	余別
	—
	沼前
	—
	川白
	—
	珊内
	—
	神恵内
	—
	盃
	—
	泊
	—
	渋井
	—
	堀株
	-1.53~2.5m
	岩内
	0.7~1.54m
	敷島内
	—
	港町
	—
	横潤
	—
	美谷
	—
	樽岸
	—
	寿都
	—
	歌島
	3.2m
	美川
	—
	港
	—
	栄磯
	—
	豊浜
	—
	永豊
	5.1m
	江ノ島
	—
	千走
	—
	元町
	—
	原歌
	—

地域※1	堆積物の標高※2
後志地域(西部) 桧山地域 渡島地域	栄浜
	—
	須築
	—
	瀬棚
	3.0~8.3m
	太櫓
	5.26m
	稲穂岬~神威脇
	—
	神威脇~青苗岬
	5.9~8.0m
	青苗岬~奥尻
	4.8~9.6m
	奥尻~稲穂岬
	—
	宮野
	—
	平浜
	—
	熊石
	—
	熊石鮎川
	4.7m
	乙部
	—
	姫川
	—
	五厘沢
	8.7m
	江差
	6.0m
	大安在浜
	5.1~7.7m
	上ノ国・石崎
	5.0~12.1m
	江良
	11.5m
	松前
	8.0m

※1: 地域はP24に示すイベント堆積物の最寄りのプロット地点として集約している。
 ※2: 当社による柱状図等からの判読を含む。

津波堆積物調査の詳細は、P104~134参照

新たに抽出した知見③: 津波堆積物データの更新

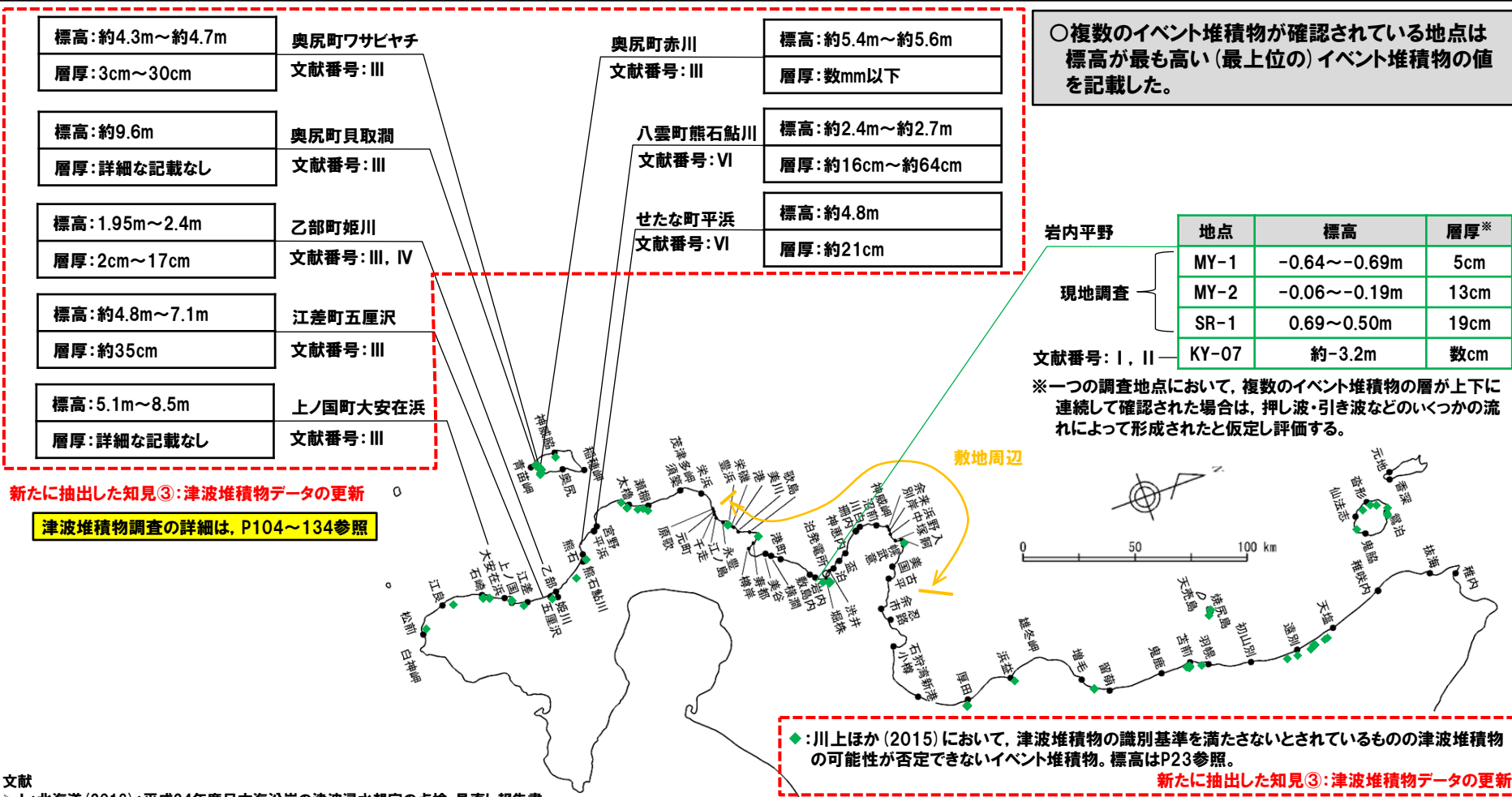
1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

c. 津波堆積物データの更新(知見③)

新たに抽出した知見③: 津波堆積物データの更新(3/4)

【評価結果の見直し検討(2/3)】

○P22～23に記載のとおり、新たに抽出した知見③の反映により、敷地周辺を含む北海道西岸全域における津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータは下図のとおり更新される。



文献

- Ⅰ: 北海道(2013): 平成24年度日本海沿岸の津波浸水想定点検・見直し報告書
- Ⅱ: 北海道立総合研究機構(2013): 平成24年度津波堆積物調査研究業務報告書
- Ⅲ: 川上ほか(2015): 北海道の日本海・オホーツク海沿岸における津波履歴: 重点研究「北海道の津波災害履歴の研究-未解明地域を中心に-」成果報告書

- Ⅳ: Kawakami et al.(2017b): Stratigraphic record tsunami along the Japan Sea, southwest Hokkaido, northern Japan
- Ⅴ: 川上ほか(2017a): 日本海東縁の津波とイベント堆積物
- Ⅵ: 東大地震研(2017): 平成29年度「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書

d. 海底地質図に関する知見(知見④)

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

岡村(2023)「積丹半島付近海底地質図」

○産業技術総合研究所地質調査総合センターでは、2023年9月29日に、縮尺20万分の1海底地質図「積丹半島付近海底地質図」及び同説明書(以降、岡村(2023)と呼称する)を公開している。

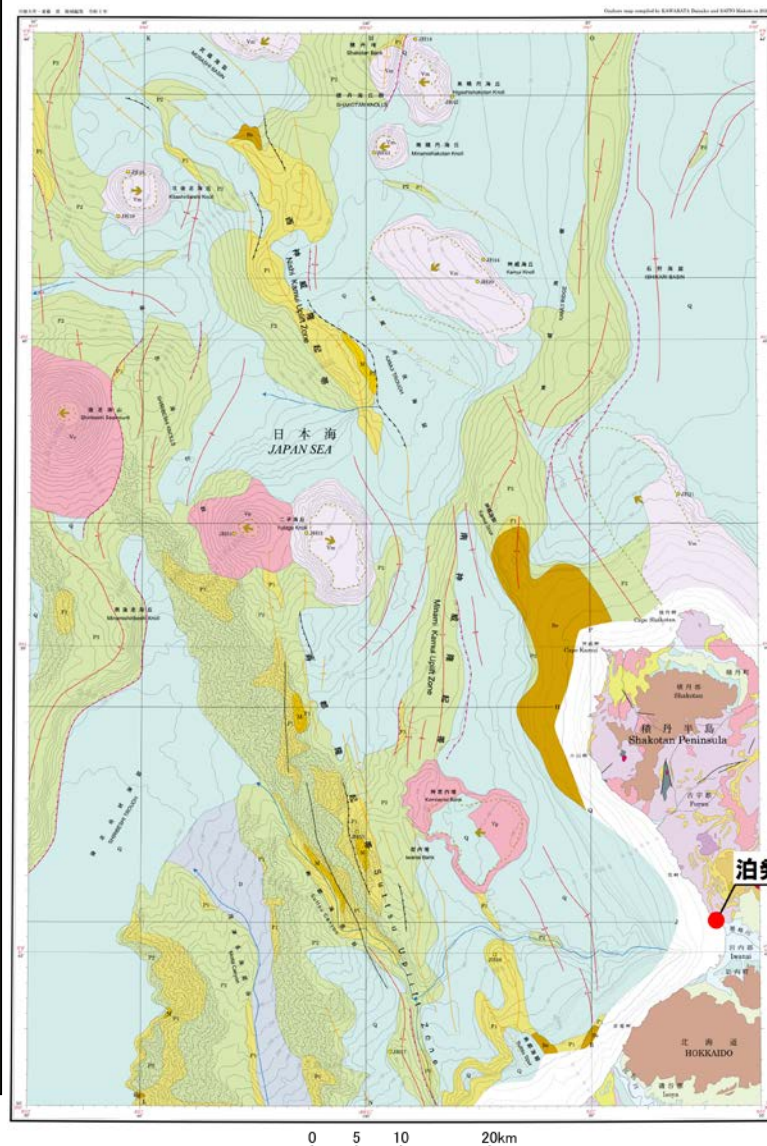
○岡村(2023)においては、層序区分に関して、「今後適切な試料を採取し、年代を検証する必要がある」とされているが、新第三紀以前の基盤岩の分布や断層の活動性を評価するために重要である第四紀層の分布については、同文献と当社評価に大きな差異は認められない。

○一方で、同文献では、泊発電所の敷地前面海域及び敷地周辺海域に相当する海域において、第四紀以降に活動した逆断層等が図示されている。

○泊発電所の敷地前面海域及び敷地周辺海域においては、当社が実施した音波探査記録等を基に、震源として考慮する活断層(後期更新世以降の活動を否定できないもの)を評価している。

○震源として考慮する活断層の評価は、基準津波の評価における基本となるものであることから、岡村(2023)を踏まえ、当社断層評価への影響を確認する必要がある。

○当社断層評価への影響について検討した結果を次頁～P63に示す。



海域凡例
(岡村(2023)を基に作成)



積丹半島付近海底地質図(岡村(2023)に加筆)

当社による震源として考慮する活断層の評価概要(1/2)

○当社による、敷地前面海域及び敷地周辺海域における、震源として考慮する活断層の評価概要について、以下に示す。

(敷地前面海域)

○敷地前面海域(敷地から汀線方向約50km, 沖合方向約35kmの範囲の海域)においては、海域全体を対象に、全範囲を網羅するように音波探査の測線を配置(P33参照)し、震源として考慮する活断層の評価を実施している。

(敷地周辺海域)

○敷地前面海域よりも更に沖合の敷地周辺海域においては、主要な文献断層を対象に、断層の活動性評価を実施することにより、震源として考慮する活断層を評価している。

○「主要な文献断層」については、全国若しくは積丹半島周辺の海底地質について体系的に取りまとめられている以下の文献に示される断層のうち、敷地から約100km程度の範囲内に示されており、かつ敷地への影響が大きいと考えられるものとしている。

- ・活断層研究会「(新編)日本の活断層」
- ・地質調査所「日本地質アトラス(第2版)」
- ・地質調査所「100万分の1 広域海底地質図」
- ・海上保安庁水路部「20万分の1 海底地質構造図」
- ・徳山ほか(2001)「日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史」

○敷地への影響が大きいと考えられるものについては、松田(1975)に示されている以下の式に基づく断層長さから算出されるマグニチュードと、断層の敷地からの距離の関係から、敷地に概ね震度5弱(旧気象庁震度階級における震度V)以上の影響をもたらすと推定されるものとしている。

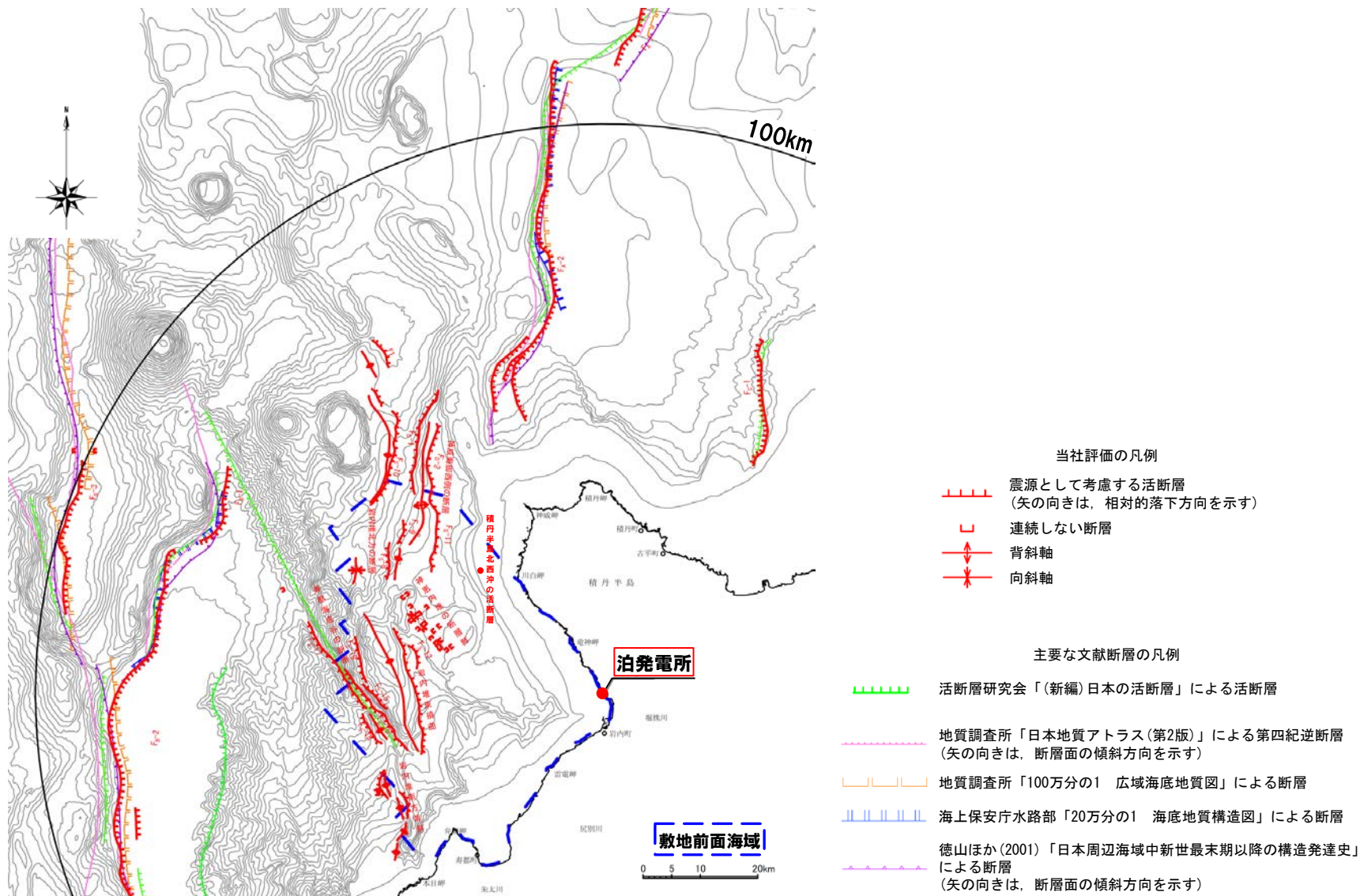
$$\log L = 0.6M - 2.9$$

(L:断層長さ(km), M:マグニチュード)

○敷地周辺海域では、上記に基づき選定された主要な文献断層に直交するように音波探査の測線を配置(P33参照)し、震源として考慮する活断層の評価を実施しており、それ以外の文献断層については、敷地への影響が小さいと判断し、評価対象外としている。

○当社が評価した震源として考慮する活断層及び主要な文献断層の位置を次頁に示す。

当社による震源として考慮する活断層の評価概要(2/2)

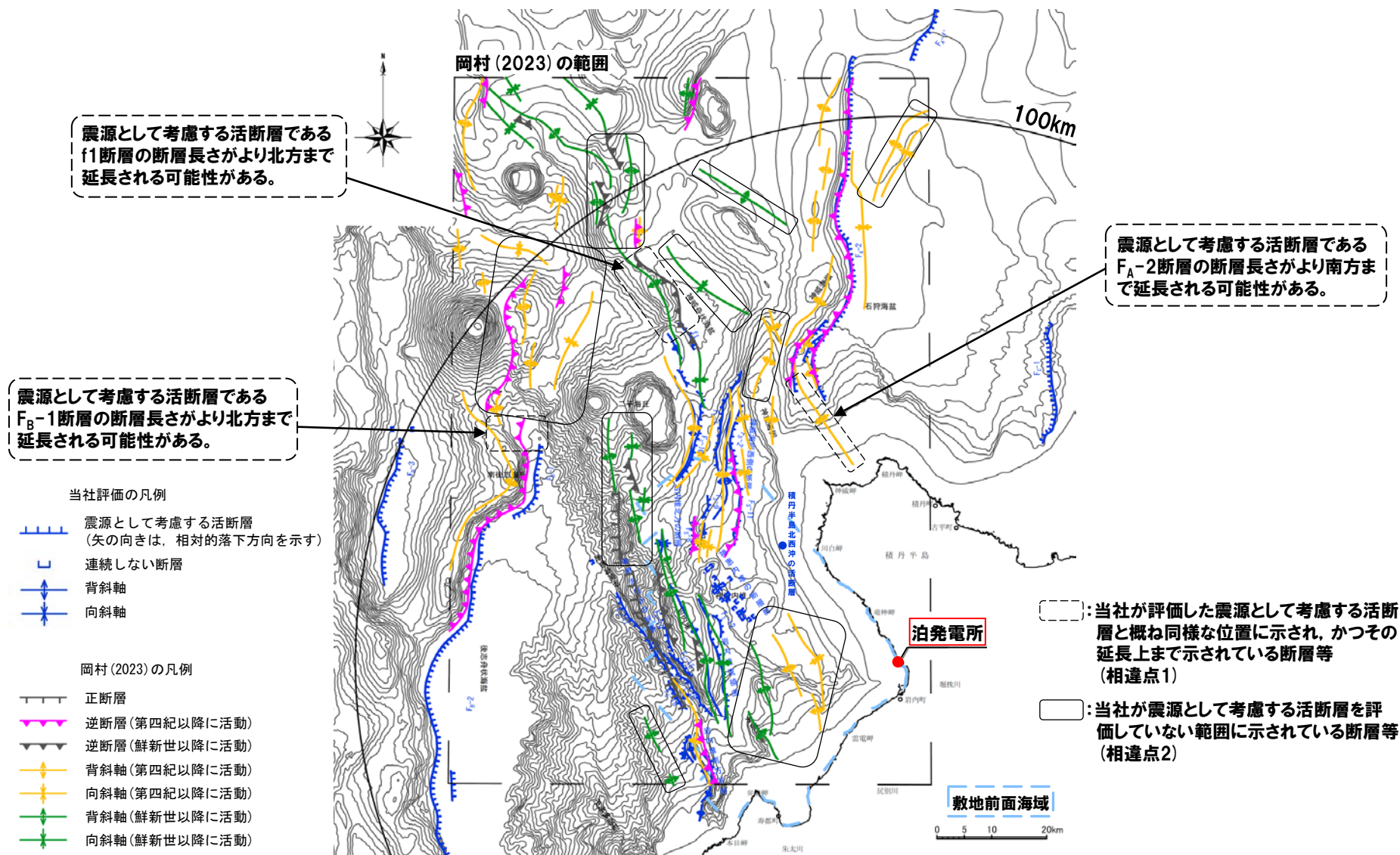


当社が評価した震源として考慮する活断層及び主要な文献断層位置図

岡村(2023)に示されている断層等及び当社が評価した震源として考慮する活断層の位置(1/2)

- 岡村(2023)に示されている正断層, 逆断層, 背斜軸及び向斜軸(以降, これらを断層等と呼称する)の位置図を, 当社が評価した震源として考慮する活断層と併せて次頁に示す。
- 同文献に示されている断層等の位置は, 当社が評価した震源として考慮する活断層の位置と概ね整合しているものの, 以下の相違点が認められる。
 - 相違点1: 当社が評価した震源として考慮する活断層と概ね同様な位置に示され, かつその延長上まで示されている断層等がある(次頁図の ☐)。
 - 相違点2: 当社が震源として考慮する活断層を評価していない範囲に示されている断層等がある(次頁図の ☐)。

岡村(2023)に示されている断層等及び当社が評価した震源として考慮する活断層の位置(2/2)



岡村(2023)に示されている断層等及び当社が評価した震源として考慮する活断層位置図

岡村(2023)及び当社評価における使用データ(1/2)

○岡村(2023)が使用した音波探査記録及び当社評価において使用した音波探査記録の探査測線配置図を次頁にそれぞれ示す。

【岡村(2023)が使用したデータ】

○岡村(2023)によれば、当該地質図は、地質調査所が実施したGH95航海(1995年実施)、GH96航海(1996年実施)及びGH99航海(1999年実施)で得られたデータに基づいて作成したとされている。

○同文献によれば、当該範囲の探査測線長は約4,800kmで、そのうちマルチチャンネル探査測線は約300kmであるとされている。

【当社評価において使用したデータ】

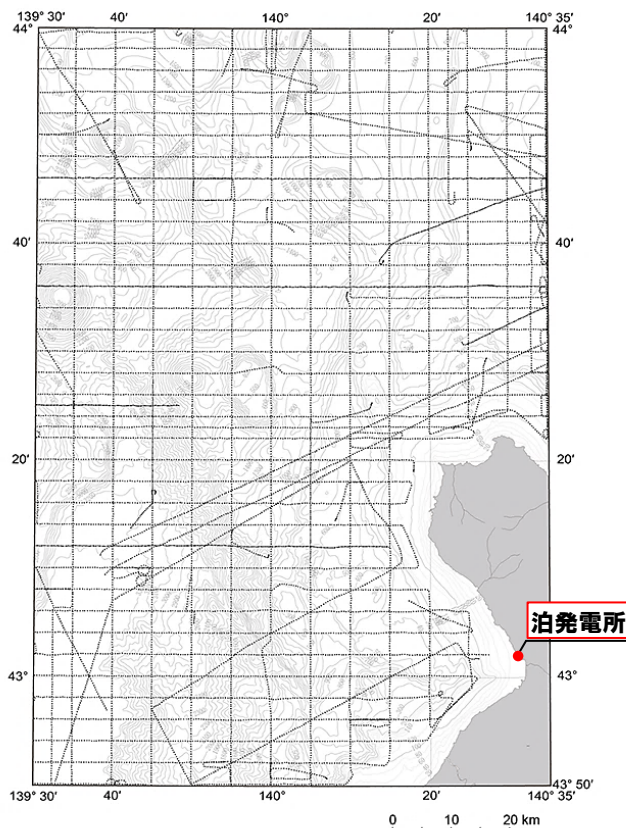
○当社の既許可評価※においては、同文献が使用した音波探査記録に加え、海上保安庁水路部等の他機関による音波探査記録及び当社が実施した音波探査記録を基に、震源として考慮する活断層の評価を実施している。

○また、今回の申請(3号炉の設置変更許可申請)においては、上記評価の精緻化のために、マルチチャンネル方式による音波探査を追加で実施し、それらの記録を主として、震源として考慮する活断層の評価を実施している。

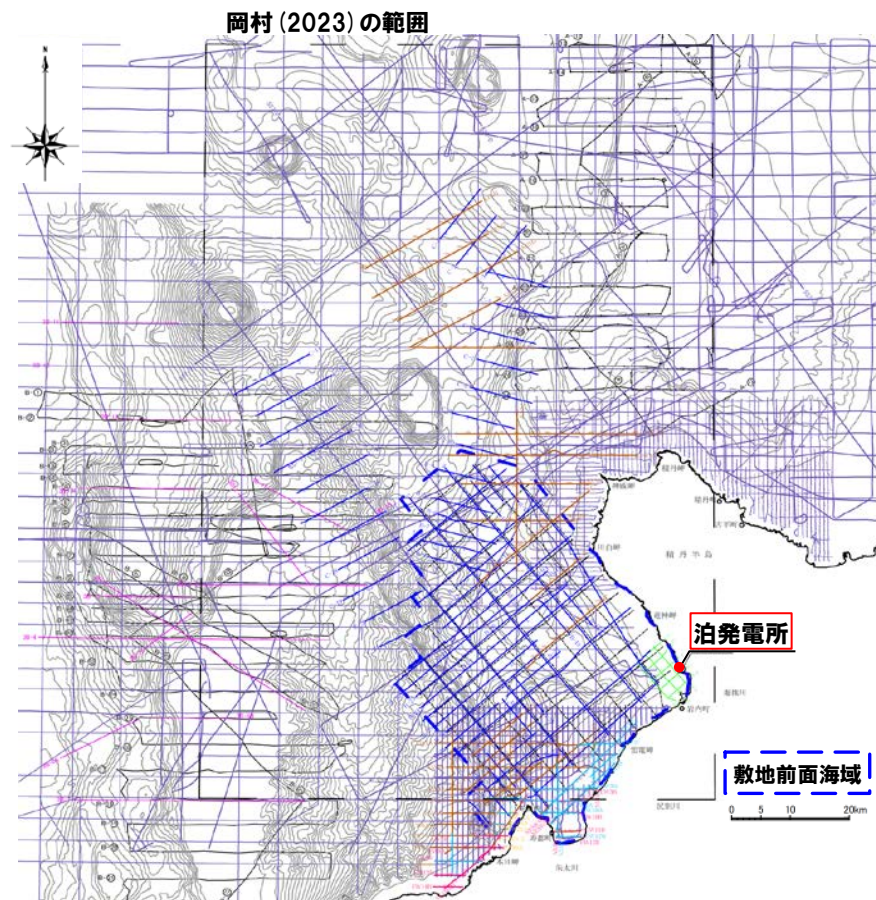
○従って、当社評価は、岡村(2023)が使用したデータを含め他機関の音波探査記録を既に考慮しており、加えて、当社調査によってより高分解能な音波探査を密な測線配置で実施して得られたデータに基づいたものである。

※泊発電所原子炉設置変更許可申請書(3号原子炉の増設)(平成15年7月2日付け、平成14・07・31原第2号をもって設置許可)。

岡村(2023)及び当社評価における使用データ(2/2)



岡村(2023)が使用した音波探査記録の探査測線配置図
(GH95航海, GH96航海及びGH99航海, 岡村(2023)に一部加筆)



当社評価において使用した音波探査記録の探査測線配置図

音波探査記録凡例					
	音波探査測線(北海道電力㈱, 1997年) (エアガン(GIガン), マルチチャンネル) (チャープソナー, シングルチャンネル)		音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年) (エアガン, マルチチャンネル)		音波探査測線(北海道電力㈱, 1980年) (水中放電, シングルチャンネル)
	音波探査測線(北海道電力㈱, 2001年) (エアガン, マルチチャンネル)		音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年) (エアガン(沿岸部), マルチチャンネル)		音波探査測線(北海道電力㈱, 1982年) (水中放電, シングルチャンネル)
	音波探査測線(北海道電力㈱, 2006年) (ウォーターガン, マルチチャンネル) (プーマー, マルチチャンネル)		音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年) (ウォーターガン, マルチチャンネル)		音波探査測線(北海道電力㈱, 1982年) (ウォーターガン, シングルチャンネル)
	音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年) (プーマー, マルチチャンネル)		音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年) (プーマー, マルチチャンネル)		他機関実施測線 (地質調査所, 海上保安庁水路部等)

余白

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見(知見④)

岡村(2023)と当社評価における第四紀層の区分及び断層等評価基準(1/3)

○岡村(2023)及び当社評価における地質層序を右表に、同文献に示されている断層等の位置図及び当社が評価した震源として考慮する活断層の位置図を次頁に示す。

【岡村(2023)における第四紀層の区分及び断層等評価基準】

○同文献の地質層序において、第四紀層は「Q層」と一括して取り扱われており、後期更新世以降の活動に関する言及はされていない。

○同文献に示されている断層等のうち、逆断層、背斜軸及び向斜軸については、「第四紀以降に活動」と「鮮新世以降に活動」に分類されている。一方、正断層については活動年代に関する言及はない。

【当社評価における第四紀層の区分及び断層等評価基準】

○敷地前面海域においては、海域全体を対象に、断層の活動性評価を実施することにより、震源として考慮する活断層を評価している。

○敷地前面海域よりも更に沖合の敷地周辺海域においては、主要な文献断層を対象に、断層の活動性評価を実施することにより、震源として考慮する活断層を評価している(主要な文献断層の定義は、P30参照)。

○当社の震源として考慮する活断層の評価においては、敷地前面海域及び敷地周辺海域における音波探査記録を用いて、当該海域に分布する第四紀層について細区分し、後期更新世以降の活動を否定できないものを「震源として考慮する活断層」と評価している。

岡村(2023)における
地質層序※1

	堆積岩	火山岩
第四紀	Q	
後期鮮新世	P2	Vp
前期鮮新世	P1	
中新世	M	Vm
～中新世	Bs	Bs

当社評価における地質層序

地質時代		敷地前面海域	敷地周辺海域※2、※3	
			A海域	B海域
第四紀	完新世	I	I～II	I～II
	後期	II		
	中期	III	III	III
	前期	IV		
新第三紀	鮮新世	V	III'	IV(V)※4
	中新世	VI	IV	IV(VI)※4
	漸新世			
古第三紀	始新世	VII	V	V
	暁新世			
先第三紀				

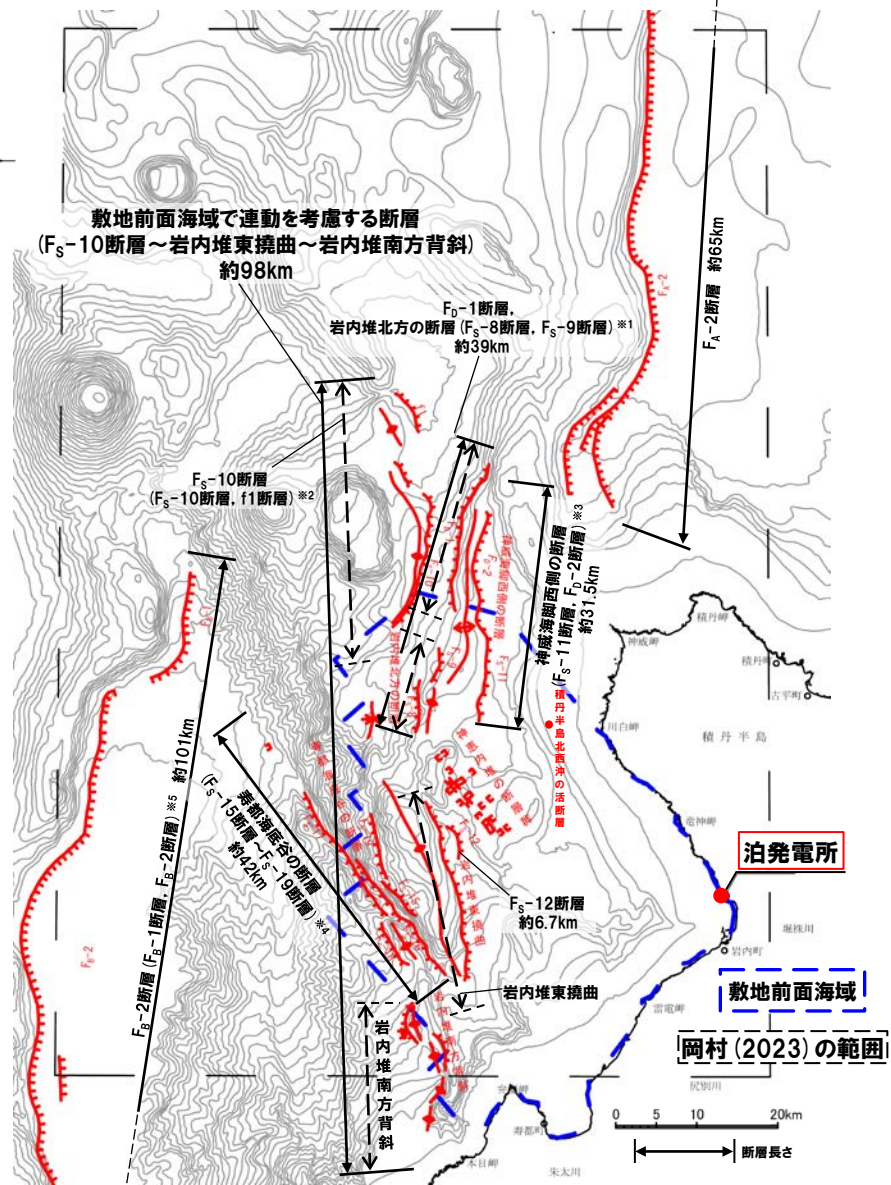
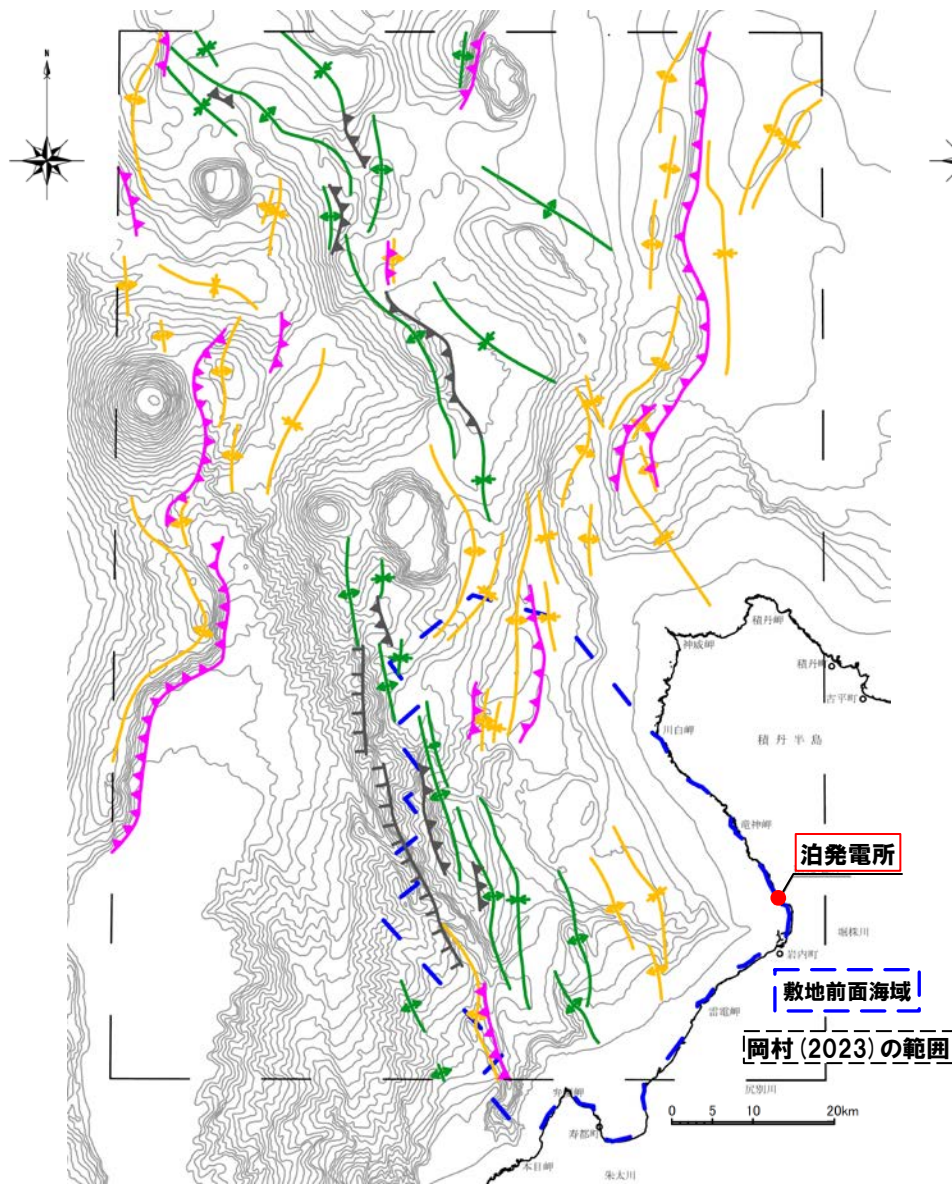
※1:破線の境界線は、不整合を示す。

※2:C海域の地質は、A海域の地質と同様に区分され、その形成年代も同様に対比される。

※3:D海域及びE海域の地質は、敷地前面海域と隣接していることから、敷地前面海域の地質と同様に区分され、その形成年代も同様に対比される。

※4:B海域のIV層は、上部及び下部に分けられ、それぞれ敷地前面海域のV層、VI層に対比されるため、IV(V)層及びIV(VI)層と呼称している。

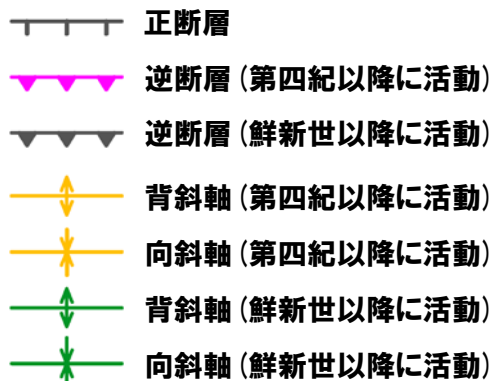
岡村(2023)と当社評価における第四紀層の区分及び断層等評価基準(2/3)



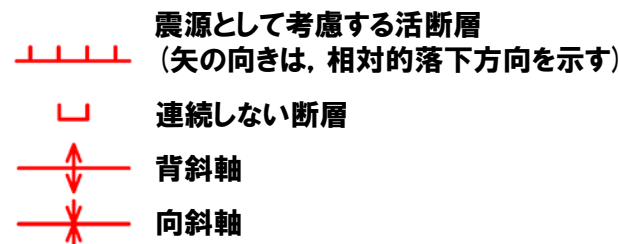
1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討
d. 海底地質図に関する知見(知見④)

岡村(2023)と当社評価における第四紀層の区分及び断層等評価基準(3/3)

岡村(2023)の凡例



当社評価の凡例



- ※1:それぞれ傾斜方向が異なるものの、神威海脚西側の背斜構造の西翼に互いに近接して認められ、その背斜構造との関連が考慮されることから、一括評価している。
- ※2:f1断層は、F_s-10断層と地形的な連続性が途切れるものの、F_s-10断層北方延長に認められ、相対的落下方向がほぼ同じであること、並びにそれぞれの距離が近いことから、F_s-10断層と一連として評価している。
- ※3:両断層で背斜構造の規模が異なるが、互いに走向及び相対的落下方向が同じであり、連続することから、一連として評価している。
- ※4:F_s-15断層～F_s-19断層は、位置が近接し、走向がほぼ同じであることから、安全評価上、一括評価している。
- ※5:共に後志舟状海盆西縁に連続する相対的落下方向がほぼ同じ断層であること及びそれぞれの距離が近いことから、一連として評価している。

検討結果(1/3)

○岡村(2023)及び当社評価における使用データ、第四紀層の区分及び断層等の評価基準は下表のとおりであり、当社評価は同文献が使用したデータを既に考慮しているが、断層等の位置に相違点が認められ、同文献に示されている断層等は後期更新世以降の活動について言及されていないことから、当社調査によって得られたより高分解能な音波探査記録等を用いて、震源として考慮する活断層の評価への影響の有無を検討した。

【検討方法】

○岡村(2023)に示されている断層等について、当社が評価した震源として考慮する活断層の位置と併せてP41に示す。

○検討に当たり、敷地前面海域及び敷地周辺海域における震源として考慮する活断層の評価に影響を及ぼす可能性があるものとして、同文献に示されている断層等のうち、以下の抽出条件に該当するものを抽出することとした(抽出結果を併せて赤字で示す(詳細は次頁表参照))。

<敷地前面海域>

抽出条件(1) 当社が評価した震源として考慮する活断層と概ね同様な位置に示されており、当該断層の断層長さが延長される可能性があるもの

→f1断層北方の構造※1を抽出

抽出条件(2) 当社が震源として考慮する活断層を評価していない範囲に示されているもの

→岩内西方沖の構造※1を抽出

<敷地周辺海域>

抽出条件(3) 当社が評価した震源として考慮する活断層と概ね同様な位置に示されており、当該断層の断層長さが延長される可能性があるもの

→F_A-2断層南方の構造※1及びF_B-1断層北方の構造※1を抽出

抽出条件(4) 当社が震源として考慮する活断層を評価していない範囲に示されているもののうち、断層長さ及び敷地からの距離から、敷地への影響が大きいと考えられるもの

→抽出されない(抽出の詳細はP42～43参照)

(次頁へ続く)

岡村(2023)及び当社評価における使用データ、第四紀層の区分及び断層等の評価基準

	岡村(2023)	当社評価
使用データ	○地質調査所 > GH95航海(1995年実施) > GH96航海(1996年実施) > GH99航海(1999年実施)	○当社調査 ○他機関 ・地質調査所 > GH95航海(1995年実施) > GH96航海(1996年実施) > GH99航海(1999年実施) ・海上保安庁水路部等
第四紀層の区分	○「Q層」と一括して取り扱われている	○音波探査記録に基づき、細区分を実施
断層等の評価基準	○「第四紀以降に活動」と「鮮新世以降に活動」に分類 ○正断層については、活動年代に関する言及はされていない	○後期更新世以降の活動を否定できないものを「震源として考慮する活断層」と評価

検討結果(2/3)

(前頁からの続き)

○抽出された断層等に対し、エアガン及びGIガンを音源としたマルチチャンネル方式による当社音波探査記録等を用いて、当社の評価と差異のある箇所について、後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められるかを確認した。



○岡村(2023)に示されている断層等は、いずれも、当社の震源として考慮する活断層の評価に影響はないと判断される。

抽出された断層等の抽出根拠及び検討結果

海域	岡村(2023)の断層等※1	抽出根拠	検討結果	掲載頁
敷地前面海域	①岩内西方沖の構造(背斜1～背斜4, 向斜1)	(2) 敷地前面海域において、当社が震源として考慮する活断層を評価していない範囲に示されている。	○いずれの背斜及び向斜においても、Ⅲ層若しくはⅢ層及びⅡ層(下部～上部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められない。 ○従って、後期更新世以降の活動を考慮する構造ではないと判断される。	P45～49
	②f1断層北方の構造※2(断層1, 背斜5)	(1) 震源として考慮する活断層であるf1断層の断層長さがより北方まで延長される可能性がある。	○f1断層の断層長さの北端を評価している測線及びその北方の測線において、Ⅲ層及びⅡ層(下部～上部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められない。 ○従って、後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められないことから、f1断層の断層長さ評価に影響しないと判断される。	P50～55
敷地周辺海域	A海域 ③F _A -2断層南方の構造(向斜A)	(3) 震源として考慮する活断層であるF _A -2断層の断層長さがより南方まで延長される可能性がある。	○F _A -2断層の断層長さの南端を評価している測線において、Ⅲ層及びⅡ層(下部～上部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められない。 ○従って、後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められないことから、F _A -2断層の断層長さ評価に影響しないと判断される。	P56～59
	B海域 ④F _B -1断層北方の構造(断層2, 背斜6)	(3) 震源として考慮する活断層であるF _B -1断層の断層長さがより北方まで延長される可能性がある。	○F _B -1断層の断層長さの北端を評価している測線において、Ⅱ層(上部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められない。 ○従って、後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められないことから、F _B -1断層の断層長さ評価に影響しないと判断される。	P60～63

※1:岡村(2023)の音波探査記録に示されている名称又は当社が評価した震源として考慮する活断層との位置関係に基づき名称を付し、便宜的に番号を付した。

※2:f1断層は敷地前面海域に位置しないが、当該断層は、南方に認められるF_S-10断層、岩内堆東撓曲及び岩内堆南方背斜と、連続しないものの、ほぼ同走向で西傾斜の構造が断続的に分布すること等から、安全評価上、敷地前面海域で連動を考慮する断層と評価している。このため、断層1及び背斜5においても、敷地前面海域に示された断層等として取り扱うこととした。

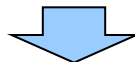
余白

※岡村(2023)の音波探査記録に示されている名称又は当社が評価した震源として考慮する活断層との位置関係に基づき名称を付し、便宜的に番号を付した。

抽出条件(4)に該当する断層等の有無に関する検討(1/2)

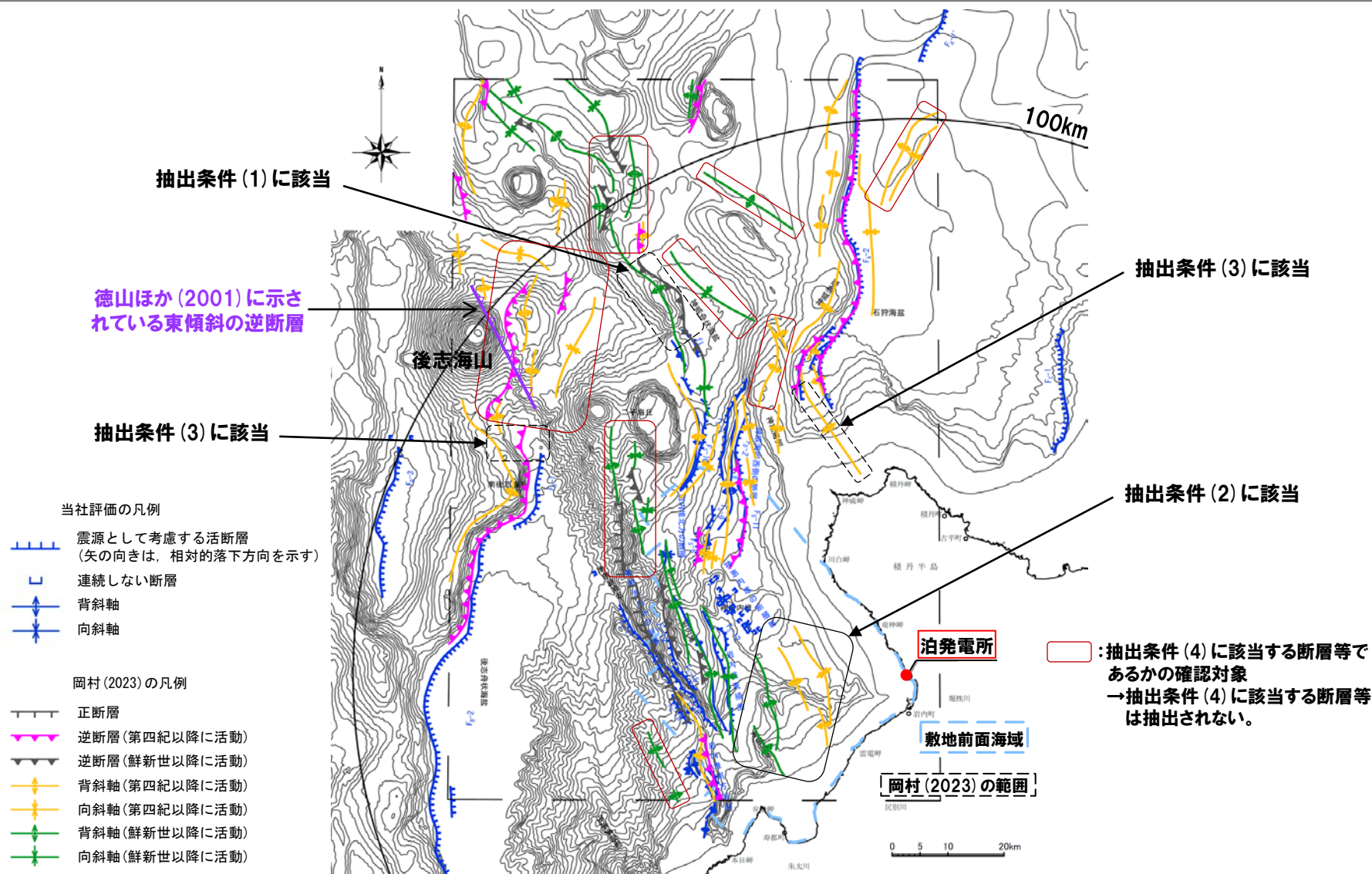
- 敷地周辺海域において岡村(2023)に示されている断層等には、後志海山東縁に示されている東傾斜の逆断層の様に、主要な文献断層を選定する際に確認した既往の文献(徳山ほか(2001)等)において、同様な位置に傾斜方向及び変位センスが同じものが示されており(次頁参照)、これまでの検討において、断層長さ及び断層の敷地からの距離から、敷地への影響が小さいと判断しているものや、新たに示されているものがある(主要な文献断層についてはP28~29参照)。
- P38に示す抽出条件(4)※に該当する断層等の有無に関する検討に当たっては、断層長さ及び断層の敷地からの距離から、敷地に概ね震度5弱(旧気象庁震度階級における震度V)以上の影響をもたらすと推定されるものであるかを確認した。
- 確認の対象は、敷地から約100km程度の範囲内に示されている断層等のうち、当社が震源として考慮する活断層を評価していない範囲に示されているものとした。
- また、既往の文献において既に示されており、敷地への影響が小さいと判断しているものについても、改めて確認した。
- なお、断層との位置から、当該断層に関連すると考えられる背斜及び向斜については、確認の対象外とした。
- 確認の結果、確認対象となる断層等による敷地への影響は最大でも震度4程度であり、いずれの断層等においても、敷地に概ね震度5弱以上の影響をもたらすと推定されない。

※敷地周辺海域において、当社が震源として考慮する活断層を評価していない範囲に示されているもののうち、断層長さ及び敷地からの距離から、敷地への影響が大きいと考えられるもの。



- 敷地周辺海域において岡村(2023)に示されている断層等のうち確認対象となる断層等は、いずれも、敷地に概ね震度5弱以上の影響をもたらすと推定されないことから、抽出条件(4)に該当する断層等は抽出されない。

抽出条件(4)に該当する断層等の有無に関する検討(2/2)



岡村(2023)に示されている断層等及び当社が評価した震源として考慮する活断層位置図

余白

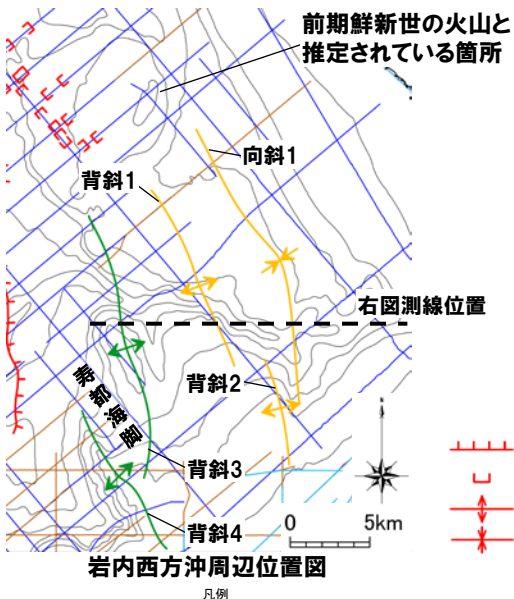
1章 (3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見 (知見④) - 当社の評価データ集

①敷地前面海域：岩内西方沖の構造に関する評価 (1/5)

【岩内西方沖に示されている岡村 (2023) の構造】

- 岡村 (2023) において、岩内西方沖に複数の背斜 (背斜1～背斜4) 及び向斜 (向斜1) が示されている。
- 背斜1, 背斜2及び向斜1については、同文献によれば、背斜及び向斜が形成されていることから、西傾斜の活動的な逆断層が背斜の地下に伏在していると推定されている。
- また、背斜3及び背斜4については、同文献によれば、神恵内堆の南東側に位置する前期鮮新世の火山と推定されている箇所から、寿都海脚まで連続する背斜とされており、P2層及びQ層 (後期鮮新世～第四紀) はこの背斜を構成するP1層 (前期鮮新世～後期鮮新世) にオンラップすることから、この背斜は後期鮮新世以前に成長したと考えられるとされている。
- 背斜1～背斜4及び向斜1について、当社が震源として考慮する活断層を評価していない範囲に示されていることから、当該箇所について、後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められるかを検討した。



凡例

- S-11 音波探査測線 (北海道電力㈱, 1997年) (エアガン (G1ガン), マルチチャンネル (チャープソナー, シングルチャンネル))
- 1974 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年) (エアガン, マルチチャンネル)
- 1975A 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年) (エアガン (沿岸部), マルチチャンネル)
- 1975B 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年) (ウォーターガン, マルチチャンネル)
- 1975C 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年) (ブーマー, マルチチャンネル)

当社評価の凡例

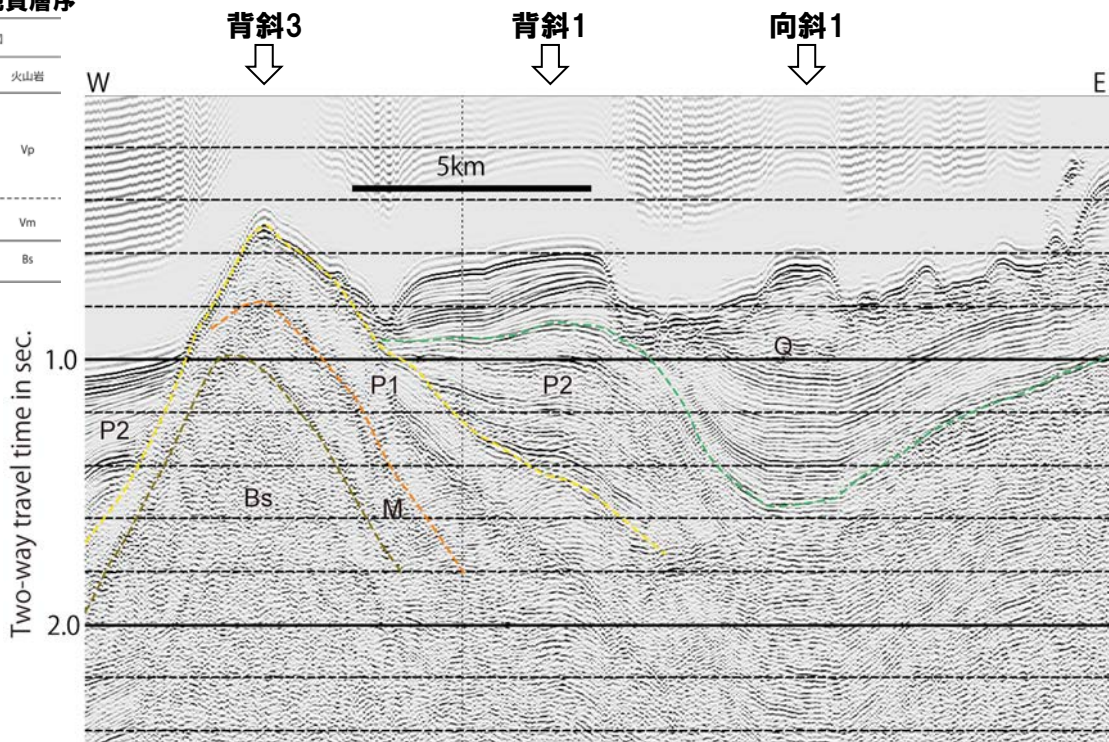
- 震源として考慮する活断層
- 連続しない断層
- 背斜軸
- 向斜軸

岡村 (2023) の凡例

- 正断層
- 逆断層 (第四紀以降に活動)
- 逆断層 (鮮新世以降に活動)
- 背斜軸 (第四紀以降に活動)
- 向斜軸 (第四紀以降に活動)
- 背斜軸 (鮮新世以降に活動)
- 向斜軸 (鮮新世以降に活動)

岡村 (2023) の地質層序

	本地質図	
	堆積岩	火山岩
第四紀	Q	Vp
後期鮮新世	P2	
前期鮮新世	P1	
中新世	M	Vm
～中新世	Bs	Bs



背斜1, 背斜3及び向斜1を通る音波探査記録 (岡村 (2023) のfig19に加筆)

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

①敷地前面海域: 岩内西方沖の構造に関する評価(2/5)

一部修正(H27/10/9審査会合)

【音波探査記録 測線e確認結果】

○背斜1及び向斜1を通る当社音波探査記録である測線eを確認した。

(背斜1)

○測線eにおいて、背斜1付近のV層に、背斜を示唆する上に凸の構造が認められ、IV層下部には、緩やかな変形及び層厚変化が認められる。

○当該箇所のIV層上部～II層には、変位・変形及び層厚変化は認められない。

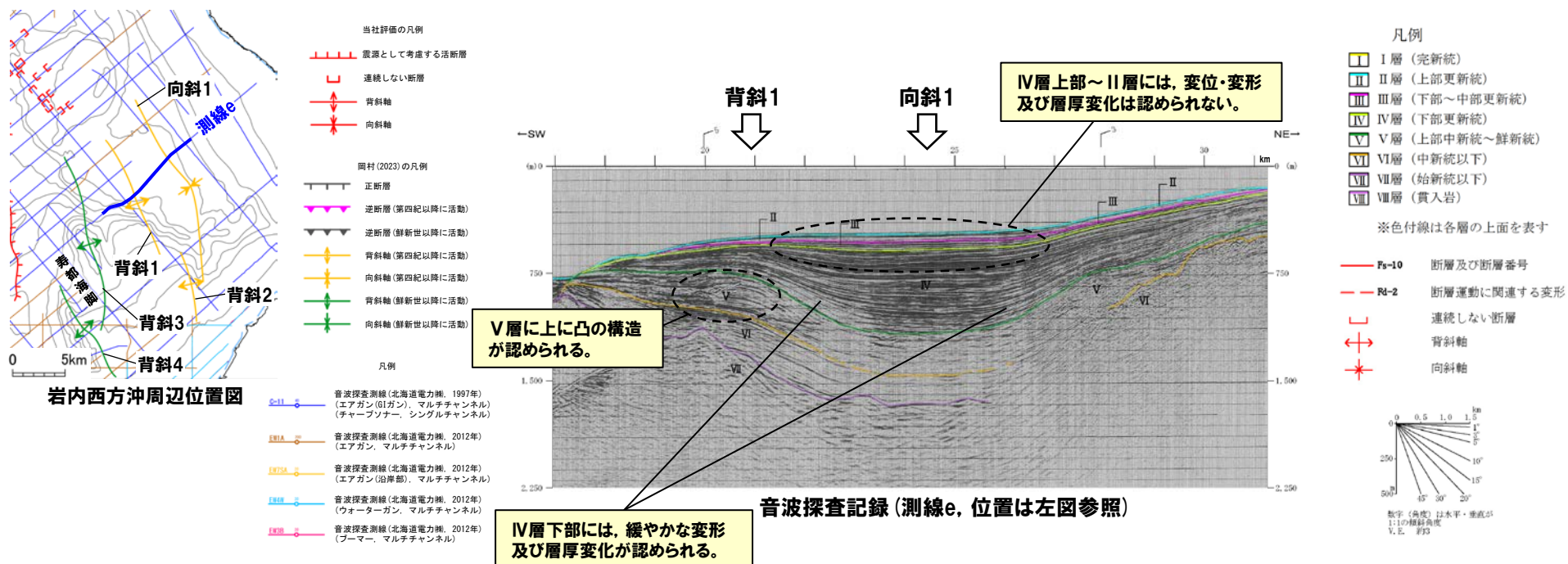
(向斜1)

○測線eにおいて、向斜1付近は海盆をなしており、付近のIV層下部には、緩やかな変形及び層厚変化が認められる。

○当該箇所のIV層上部～II層は、ほぼ水平に堆積し、変位・変形及び層厚変化は認められない。

○背斜1及び向斜1付近において、それぞれの構造を示唆する変形がIV層(下部更新統)下部に認められるが、IV層上部～II層(下部～上部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められないことから、当該構造は、後期更新世以降の活動を考慮する構造ではないと判断される。

○なお、当該構造の活動年代について、当社の評価は、後期更新世以降の活動は認められないとしているが、前期更新世の活動については否定していないことから、第四紀以降に活動としている岡村(2023)の評価と矛盾するものではない。



1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

①敷地前面海域: 岩内西方沖の構造に関する評価(3/5)

一部修正(H29/7/28審査会合)

【音波探査記録 測線c確認結果】

○背斜2及び向斜1を通る当社音波探査記録である測線cを確認した。

(背斜2)

○測線cにおいて、背斜2付近のIV層下部に、背斜を示唆する上に凸の構造が認められ、IV層下部には、緩やかな変形及び層厚変化が認められる。

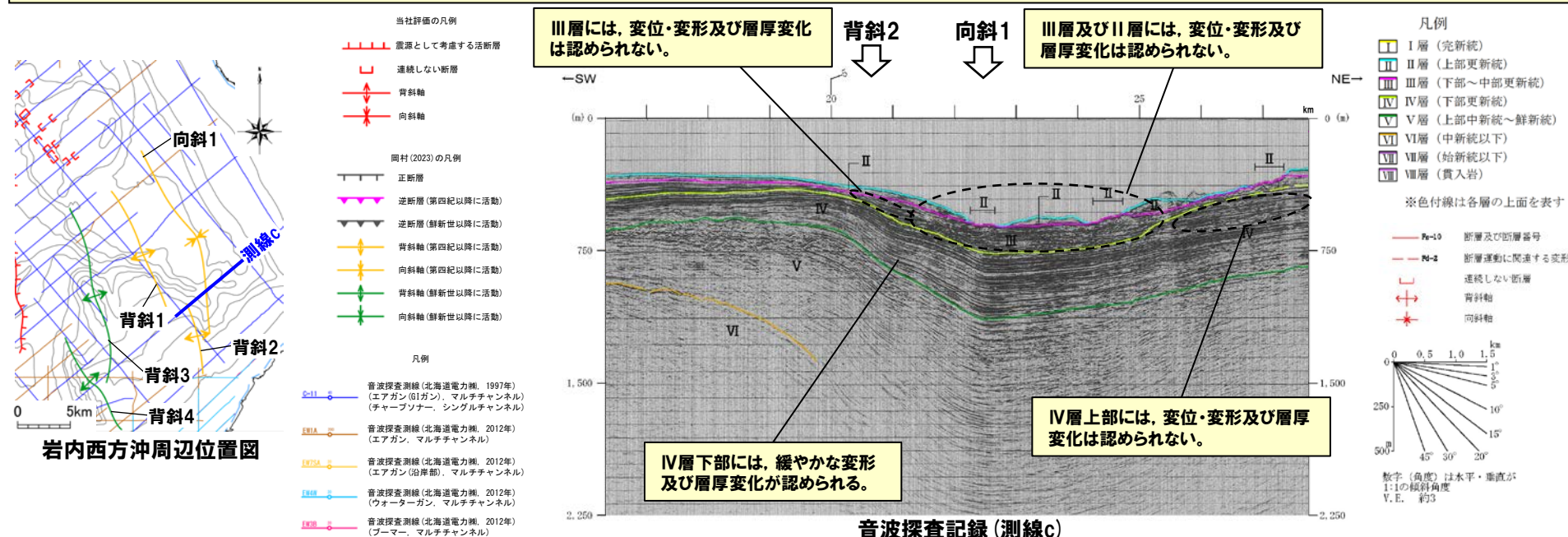
○当該箇所のIII層には、変位・変形及び層厚変化は認められない。

(向斜1)

○測線cにおいて、向斜1付近は海盆をなしており、IV層下部に緩やかな変形及び層厚変化が認められる。

○当該箇所付近のIV層上部～II層には、変位・変形及び層厚変化は認められない。

- 背斜2付近において、IV層(下部更新統)下部に変形が認められるが、III層(下部～中部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められないことから、当該構造は、後期更新世以降の活動を考慮する構造ではないと判断される。
- 向斜1付近において、IV層(下部更新統)下部に変形が認められるが、IV層上部～II層(下部～上部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められないことから、当該構造は、後期更新世以降の活動を考慮する構造ではないと判断される。
- なお、当該構造の活動年代について、当社の評価は、後期更新世以降の活動は認められないとしているが、前期更新世の活動については否定していないことから、第四紀以降に活動としている岡村(2023)の評価と矛盾するものではない。



1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

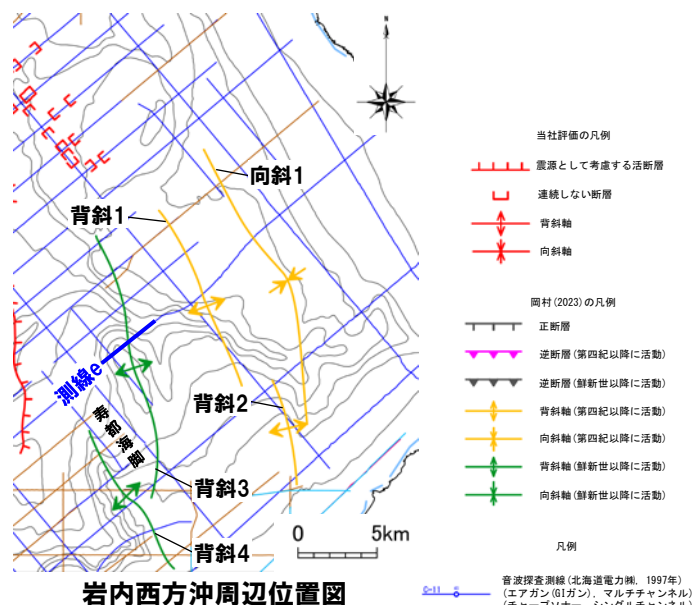
①敷地前面海域: 岩内西方沖の構造に関する評価(4/5)

【音波探査記録 測線e確認結果】

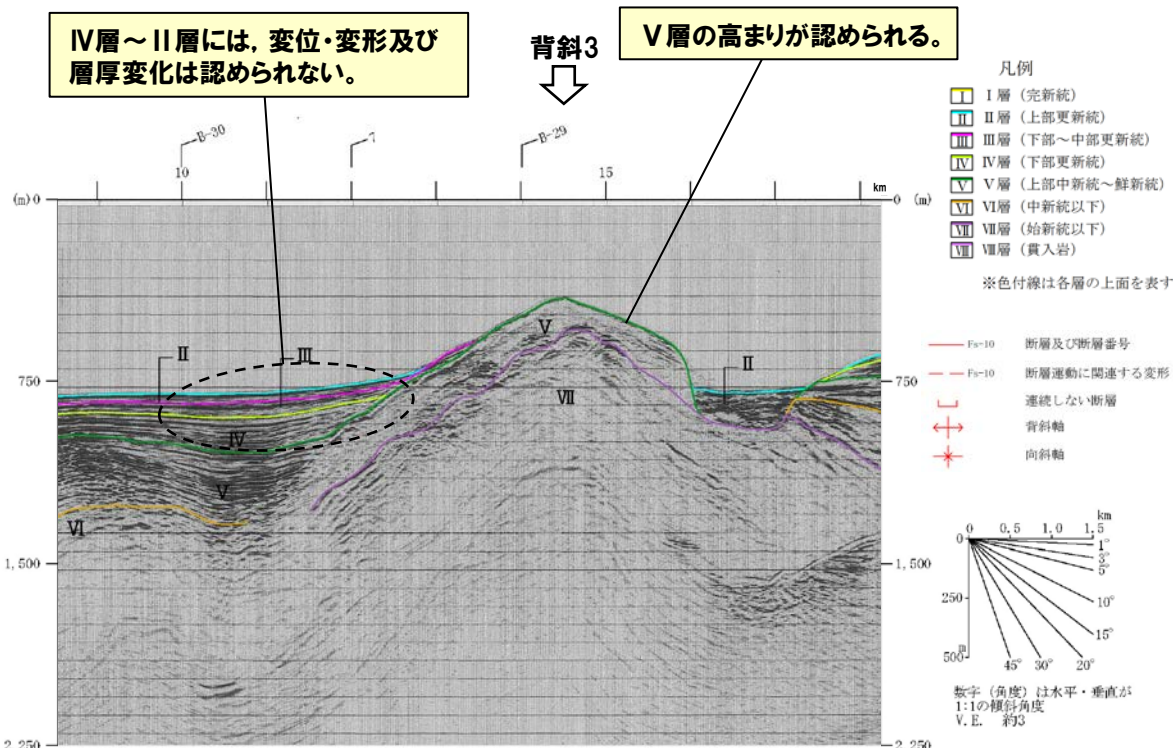
- 背斜3を通る当社音波探査記録である測線eを確認した。
- 測線eにおいて、背斜3付近にはV層の高まりが認められる。
- 当該箇所付近のIV層～II層には、変位・変形及び層厚変化は認められない。



- 背斜3付近において、V層(上部中新統～鮮新統)に地形の高まりが認められるが、IV層～II層(下部～上部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められないことから、当該構造は、後期更新世以降の活動を考慮する構造ではないと判断される。



岩内西方沖周辺位置図



音波探査記録(測線e)

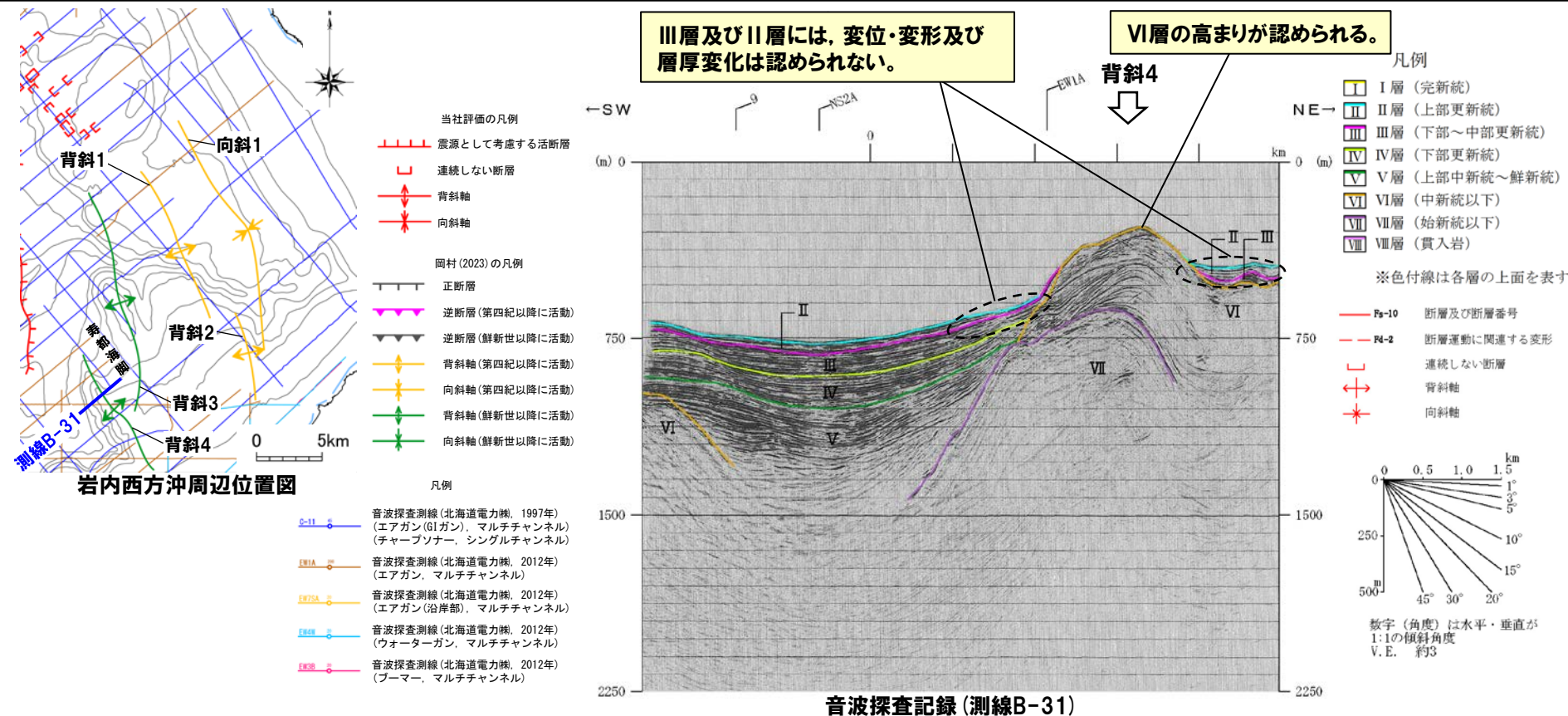
①敷地前面海域：岩内西方沖の構造に関する評価(5/5)

【音波探査記録 測線B-31確認結果】

- 背斜4を通る当社音波探査記録である測線B-31を確認した。
- 測線B-31において、背斜4付近にはVI層の高まりが認められる。
- 当該箇所付近のIII層及びII層には、変位・変形及び層厚変化は認められない。



- 背斜4付近において、VI層(中新統以下)に地形の高まりが認められるが、III層及びII層(下部～上部更新統)に変位・変形及び層厚変化が認められないことから、当該構造は、後期更新世以降の活動を考慮する構造ではないと判断される。



1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討
d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

②敷地前面海域:f1断層北方の構造に関する評価(1/6)

【f1断層北方の構造】

○岡村(2023)において、当社が震源として考慮する活断層と評価しているf1断層と概ね同じ位置に断層(断層1)の南部が示されており、走向は概ね一致している(次頁左図)。

○同文献において、西傾斜の逆断層である断層1の上盤(西側)に背斜5が示されており、走向は概ね一致している。

(断層1及び背斜5に対する岡村(2023)の評価)

○同文献において、西神威隆起帯とされている背斜(背斜5)の東翼に、西傾斜の逆断層(断層1)が示されており、当該断層によって、西神威隆起帯が隆起しているとされている。

○同文献によれば、当該断層及び背斜は鮮新世以降に活動したものとされている。

(f1断層に対する当社の評価)

○当社音波探査記録の測線KEM4において、岡村(2023)に示されているものと同様の構造として、背斜の東翼に西傾斜の断層(f1断層)が認められる(次頁右図)。

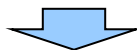
○f1断層については、IV層及びIII層下部に累積的な変形が認められ、II層では層厚が薄いこと及び層理が不明瞭であること等から、後期更新世以降の活動を考慮している。

○当該断層は、南方に認められるF_S-10断層、岩内堆東撓曲及び岩内堆南方背斜と、連続しないものの、ほぼ同走向で西傾斜の構造が断続的に分布すること等から、安全評価上、敷地前面海域で連動を考慮する断層と評価している(詳細は平成27年10月9日審査会合資料2-2「泊発電所 地盤(敷地周辺の地質・地質構造)について」参照)。

○f1断層を含む、敷地前面海域で連動を考慮する断層の断層長さの北端は測線KEM3までを評価している(次頁左図)。

(岡村(2023)の評価と当社評価の相違点)

○断層1及び背斜5は、測線KEM3を越えてより北方まで連続して示されている(次頁左図)。



○位置及び走向が概ね一致しており、岡村(2023)に示されているものと同様の構造が当社音波探査記録において認められ、活動年代に関する評価に矛盾がないことから、断層1はf1断層に相当するものと判断される。

○また、断層1の上盤に示されている背斜5の走向が概ね一致していることから、背斜5は断層1に関連するものと考えられる。

○断層1及び背斜5は、f1断層の断層長さの北端を評価している測線を越えてより北方まで連続して示されていることから、f1断層の断層長さが延長される可能性があるため、当該範囲に後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められるかを検討した(P52～55参照)。

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

②敷地前面海域:f1断層北方の構造に関する評価(2/6)

一部修正 (H26/3/5審査会合)

凡例

当社評価の凡例

岡村(2023)の凡例

凡例

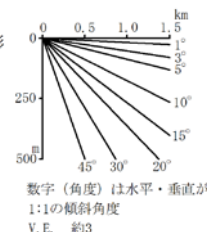
- 音波探査測線(北海道電力機, 1997年)
(エアガン(G1ガン), マルチチャンネル)
(チャープソナー, シングルチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力機, 2012年)
(エアガン, マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力機, 2012年)
(エアガン(沿岸部), マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力機, 2012年)
(ウォーターガン, マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力機, 2012年)
(ブーマー, マルチチャンネル)

- 震源として考慮する活断層
- 連続しない断層
- 背斜軸
- 向斜軸

- 正断層
- 逆断層(第四紀以降に活動)
- 逆断層(鮮新世以降に活動)
- 背斜軸(第四紀以降に活動)
- 向斜軸(第四紀以降に活動)
- 背斜軸(鮮新世以降に活動)
- 向斜軸(鮮新世以降に活動)

- I層(完新統)
- II層(上部更新統)
- III層(下部～中部更新統)
- IV層(下部更新統)
- V層(上部中新統～鮮新統)
- VI層(中新統以下)
- VII層(始新統以下)
- VIII層(貫入岩)
- 断層及び断層番号
- 断層運動に関連する変形
- 連続しない断層
- 背斜軸
- 向斜軸

※色付線は各層の上面を表す



断層1及び背斜5は、測線KEM3を越えてより北方まで連続して示されている。

背斜5

断層1

背斜の東翼に西傾斜の断層(f1断層)が認められる。

IV層及びIII層下部に層厚変化を伴う累積的な変形が認められる。

f1断層と概ね同じ位置に断層1の南部が示されており、走向は概ね一致している。
断層1の上盤(西側)に背斜5が示されており、走向は概ね一致している。

f1断層周辺位置図

音波探査記録(測線KEM4, 位置は左図参照)

②敷地前面海域:f1断層北方の構造に関する評価(3/6)

【f1断層の評価への影響に関する検討】

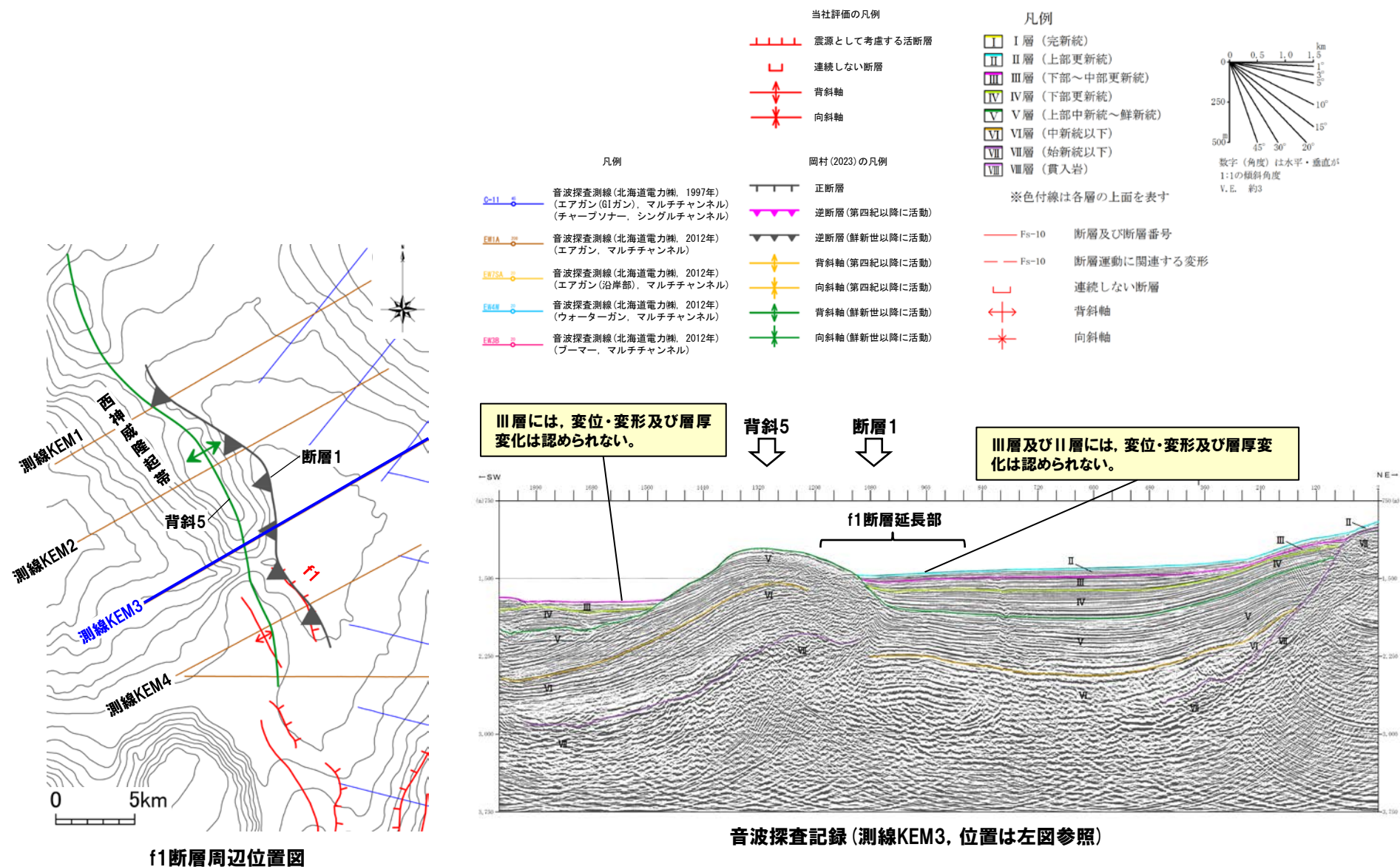
- 断層1及び背斜5は、f1断層の北端を評価している測線を越えてより北方まで連続して示されており、f1断層の断層長さが延長される可能性がある(P50～51参照)ことから、当該範囲に後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められるかを検討した。
- 検討に当たり、当社音波探査記録である測線KEM3、測線KEM2及び測線KEM1を確認した。
- 各測線の断層1及び背斜5が示されている箇所付近について、Ⅲ層及びⅡ層には、変位・変形及び層厚変化は認められない(次頁～P55参照)。



- f1断層の断層長さの北端を評価している測線KEM3及びその北方の測線KEM2及び測線KEM1において、後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められないことから、f1断層の断層長さ評価に影響しないものと判断される。

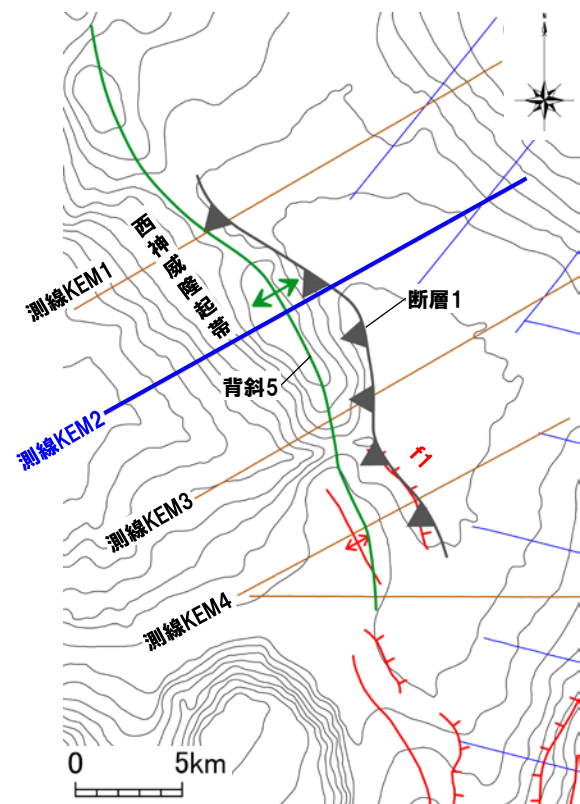
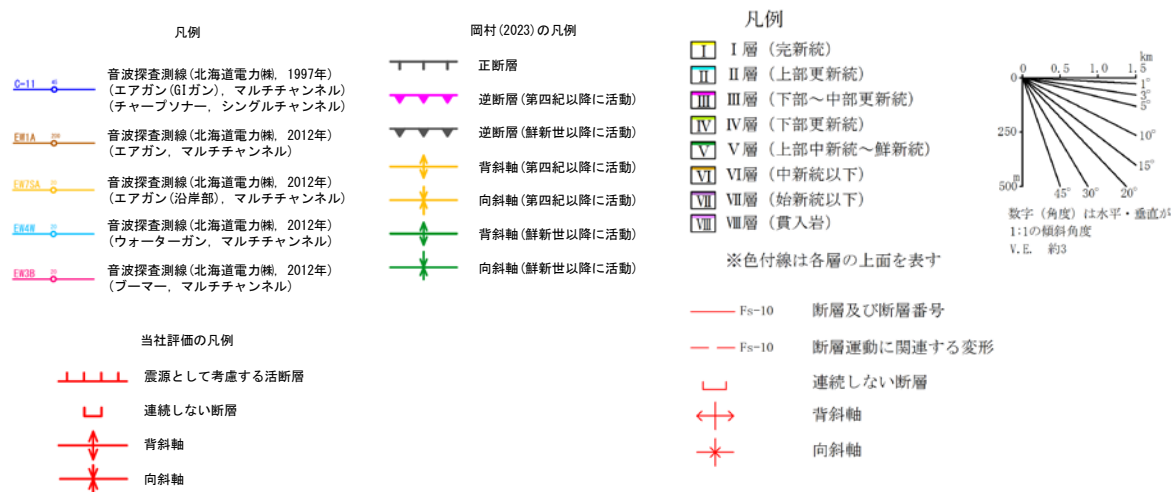
②敷地前面海域:f1断層北方の構造に関する評価(4/6)

一部修正(H25/9/11審査会合)

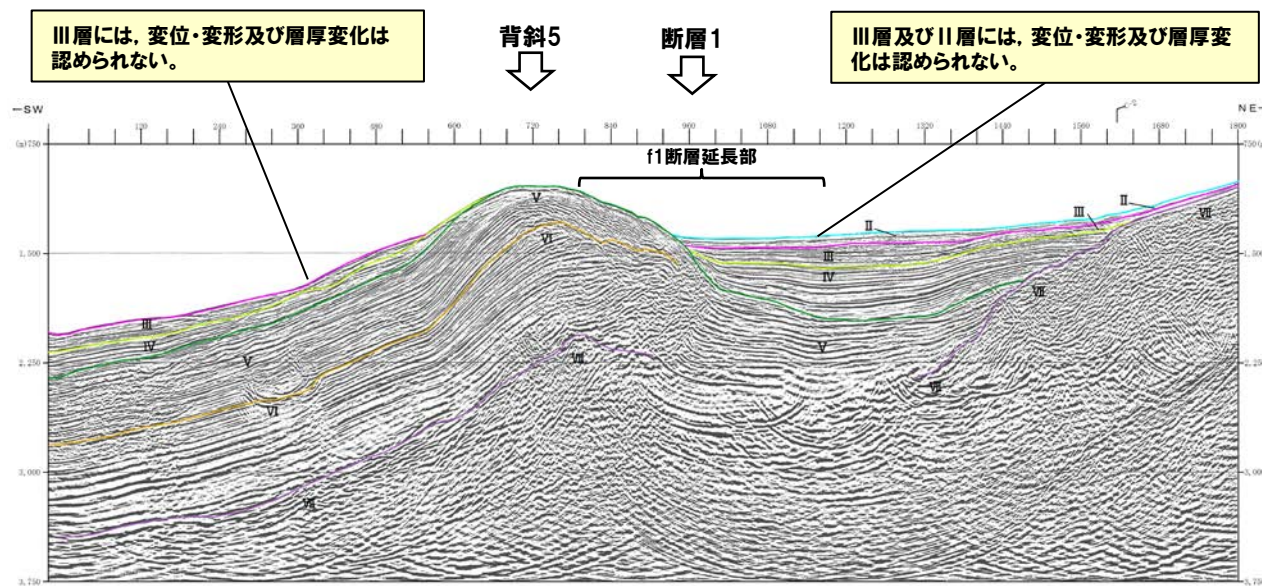


②敷地前面海域:f1断層北方の構造に関する評価(5/6)

一部修正(H25/9/11審査会合)



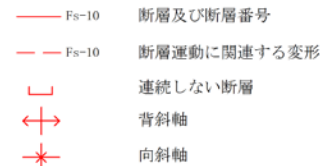
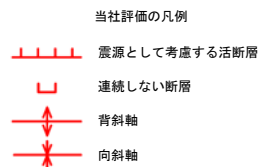
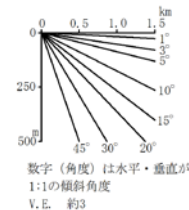
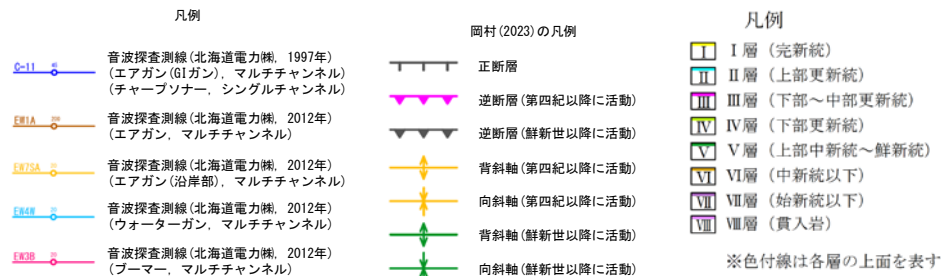
f1断層周辺位置図



音波探査記録(測線KEM2, 位置は左図参照)

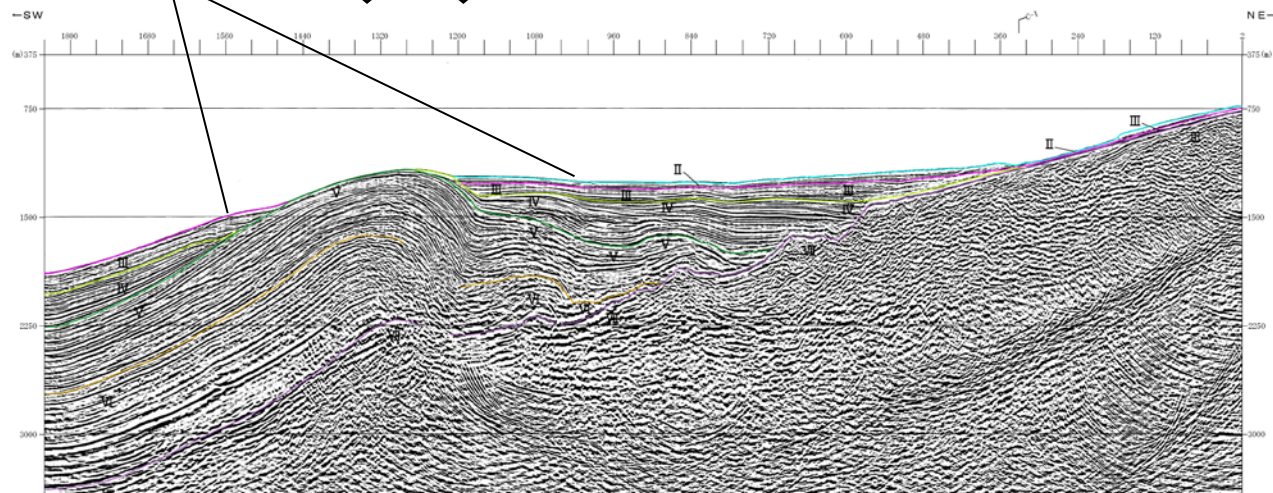
②敷地前面海域:f1断層北方の構造に関する評価(6/6)

一部修正(H25/9/11審査会合)

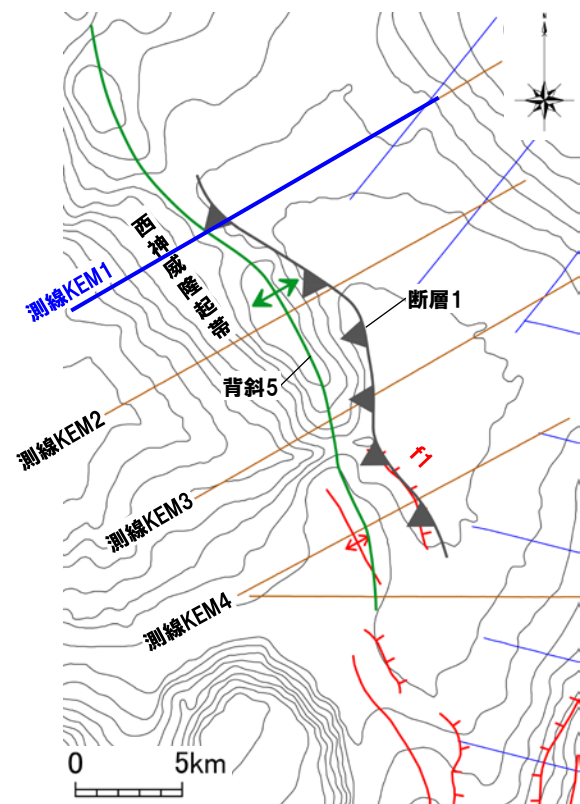


III層には、変位・変形及び層厚変化は認められない。

背斜5 断層1



音波探査記録(測線KEM1, 位置は左図参照)



f1断層周辺位置図

③A海域: F_A -2断層南方の構造に関する評価(1/3)**【 F_A -2断層南方の構造】**

○岡村(2023)において、当社が震源として考慮する活断層と評価している F_A -2断層と概ね同じ位置に西傾斜の逆断層が示されており、当該断層から南方へと連続する向斜(向斜A)が示されている(次頁左図)。

(向斜Aに対する岡村(2023)の評価)

○同文献によれば、Q層を含む向斜(向斜A)が形成されていることから、神威海脚が第四紀に隆起していると推定されている。

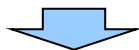
○神威海脚は、 F_A -2断層と概ね同じ位置に示されている西傾斜の逆断層によって隆起した神威海嶺から連続するとされている。

(F_A -2断層に対する当社の評価)

○ F_A -2断層については、Ⅰ～Ⅱ層(完新統～中部更新統)下部に変位若しくは変形が認められるか、又は層厚が薄いこと等により層理が不明瞭であることから、後期更新世以降の活動を考慮している(詳細は平成27年10月9日審査会合資料2-2「泊発電所 地盤(敷地周辺の地質・地質構造)について」参照)。

(岡村(2023)の評価と当社評価の相違点)

○向斜Aは、 F_A -2断層の断層長さの南端を越えてより南方まで連続して示されている(次頁左図)。



○向斜Aは、 F_A -2断層の断層長さの南端を越えてより南方まで連続して示されていることから、 F_A -2断層の断層長さが延長される可能性があるため、当該範囲に後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められるかを検討した(P59参照)。

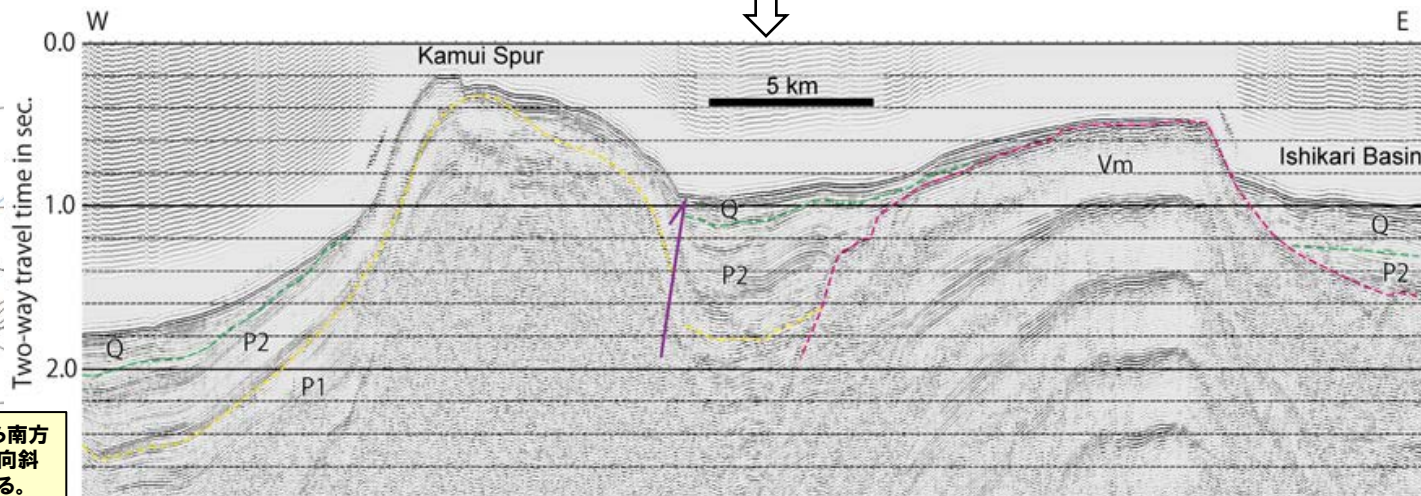
1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

③A海域:F_A-2断層南方の構造に関する評価(2/3)

F_A-2断層と概ね同じ位置に西傾斜の逆断層が示されている。

向斜A



向斜Aを通る音波探査記録(岡村(2023)のfig.12に加筆)

岡村(2023)の地質層序

	本地質図	
	堆積岩	火山岩
第四紀	Q	
後期鮮新世	P2	Vp
前期鮮新世	P1	
中新世	M	Vm
～中新世	Bs	Bs

F_A-2断層南方の構造位置図

凡例

- 音波探査測線(北海道電力㈱, 1997年)
(エアガン(G1ガン), マルチチャンネル)
(チャープソナー, シングルチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年)
(エアガン, マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年)
(エアガン(沿岸部), マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年)
(ウォーターガン, マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 2012年)
(ブーマー, マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 1982年)
(水中放電, シングルチャンネル)
- 音波探査測線(他機関)

当社評価の凡例

- 震源として考慮する活断層
- 連続しない断層
- 背斜軸
- 向斜軸

岡村(2023)の凡例

- 正断層
- 逆断層(第四紀以降に活動)
- 逆断層(鮮新世以降に活動)
- 背斜軸(第四紀以降に活動)
- 向斜軸(第四紀以降に活動)
- 背斜軸(鮮新世以降に活動)
- 向斜軸(鮮新世以降に活動)

余白

③A海域:F_A-2断層南方の構造に関する評価(3/3)

【F_A-2断層の評価への影響に関する検討】

- 向斜Aは、F_A-2断層の南端を越えてより南方まで連続して示されており、F_A-2断層の断層長さが延長される可能性がある(P56～57参照)ことから、当該範囲に後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められるかを検討した。
- 検討に当たり、F_A-2断層の断層長さの南端付近を確認した(詳細は平成27年10月9日審査会合資料2-2「泊発電所 地盤(敷地周辺の地質・地質構造)について」参照)。
- 向斜Aが指摘されている箇所付近について、Ⅰ～Ⅱ層、Ⅲ層及びⅢ'層はⅣ層の谷状の地形に不整合でほぼ水平に堆積しており、変位・変形及び層厚変化は認められない。
- また、当該箇所の西側のⅠ～Ⅱ層は、一部緩やかに傾斜しているが、下位層からの累積的な変形は認められない。



- F_A-2断層の断層長さの南端付近において、後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められないことから、F_A-2断層の断層長さ評価に影響しないものと判断される。

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討
d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

④B海域: F_B -1断層北方の構造に関する評価(1/4)

【 F_B -1断層北方の構造】

- 岡村(2023)において、当社が震源として考慮する活断層と評価している F_B -1断層と概ね同じ位置に西傾斜の逆断層(断層2)が示されており、走向は概ね一致している(次頁左図)。
- 同文献において、西傾斜の逆断層である断層2の上盤(西側)に背斜6が示されており、走向は概ね一致している。
- (断層2及び背斜6に対する岡村(2023)の評価)
- 同文献によれば、当該断層及び背斜は第四紀以降に活動したものとされている。
- (F_B -1断層に対する当社の評価)
- 当社音波探査記録の測線3B-1Aにおいて、岡村(2023)に示されているものと同様の構造として、南後志海丘の海底地形の高まりとその東側の後志舟状海盆の平坦部の境界に西傾斜の断層(F_B -1断層)が認められる(次頁右図)。
- F_B -1断層については、Ⅰ～Ⅱ層に変位又は変形を与えていると判断されることから、後期更新世以降の活動を考慮している。
- 当該断層及び南方に認められる F_B -2断層は、共に後志舟状海盆西縁に連続する相対的落下方向がほぼ同じ断層であること及びそれぞれの距離が近いことから、これらの断層を F_B -2断層と呼称し、一連として後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価している(詳細は平成27年10月9日審査会合資料2-2「泊発電所 地盤(敷地周辺の地質・地質構造)について」参照)。
- F_B -1断層を含む、 F_B -2断層の断層長さの北端は、測線C-13までを評価している(次頁左図)。
- (岡村(2023)の評価と当社評価の相違点)
- 断層2及び背斜6は、測線C-13を越えてより北方まで連続して示されている(次頁左図)。



- 位置及び走向が概ね一致しており、岡村(2023)に示されているものと同様の構造が当社音波探査記録において認められ、活動年代に関する評価に矛盾がないことから、断層2は F_B -1断層に相当するものと判断される。
- また、断層2の上盤に示されている背斜6の走向が概ね一致していることから、背斜6は断層2に関連するものと考えられる。
- 断層2及び背斜6は、 F_B -1断層の断層長さの北端を評価している測線を越えてより北方まで連続して示されていることから、 F_B -1断層の断層長さが延長される可能性があるため、当該範囲に後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められるかを検討した(P62～63参照)。

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

④B海域: F_B-1断層北方の構造に関する評価(2/4)

一部修正(H27/10/9審査会合)

凡例

当社評価の凡例

岡村(2023)の凡例

凡例

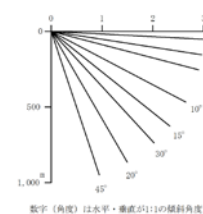
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 1997年)
(エアガン(G1ガン), マルチチャンネル)
(チャープソナー, シングルチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 2001年)
(エアガン, マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 1982年)
(ウォーターガン, シングルチャンネル)

- 震源として考慮する活断層
- 連続しない断層
- 背斜軸
- 向斜軸

- 正断層
- 逆断層(第四紀以降に活動)
- 逆断層(鮮新世以降に活動)
- 背斜軸(第四紀以降に活動)
- 向斜軸(第四紀以降に活動)
- 背斜軸(鮮新世以降に活動)
- 向斜軸(鮮新世以降に活動)

- I~II層 (中新世～中新統)
- III層 (中新統～中新統)
- IV層 (中新統～中新統)
- IV(V)層 (中新統～中新統)
- IV(VI)層 (中新統～中新統)
- V層 (中新統以下)
- 彩色付録は各層の上面を表す

- F_B-10 断層及び断層番号
- F_S-10 断層運動に関連する変形
- 連続しない断層
- 背斜軸
- 向斜軸



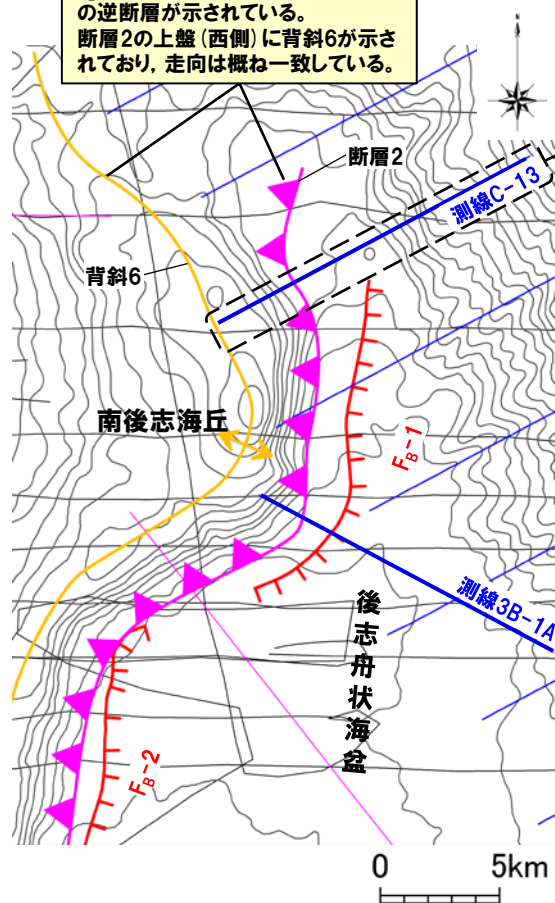
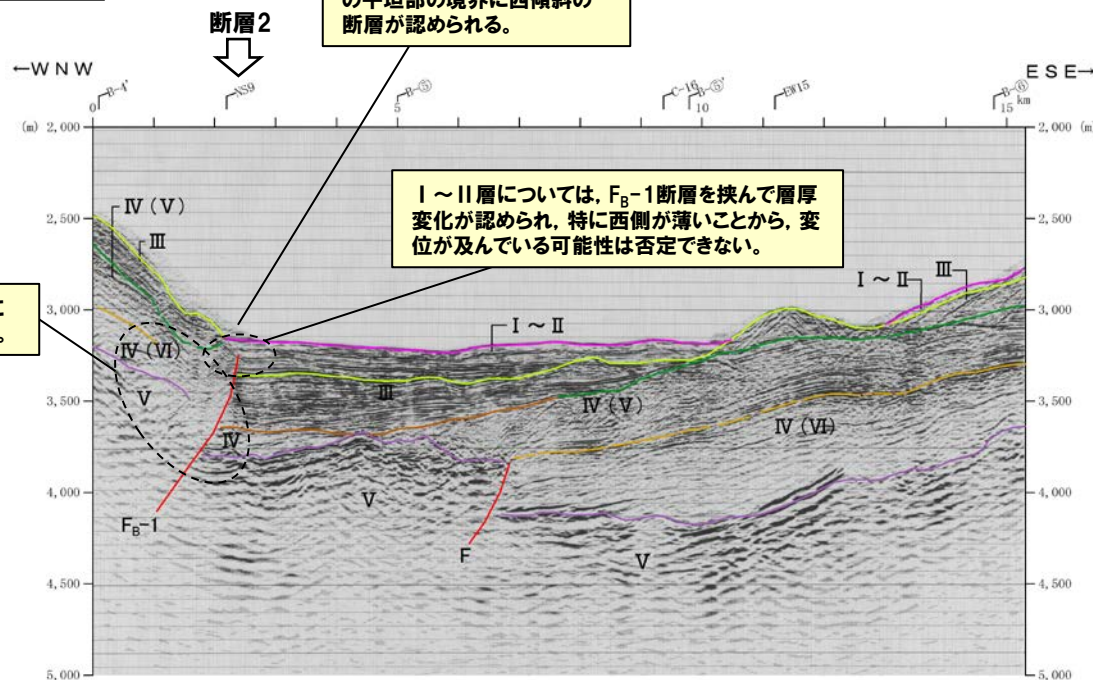
F_B-1断層と概ね同じ位置に西傾斜の逆断層が示されている。
断層2の上盤(西側)に背斜6が示されており、走向は概ね一致している。

断層2は、測線C-13を越えてより北方まで連続して示されている。

海底地形の高まりとその東側の平坦部の境界に西傾斜の断層が認められる。

I~II層については、F_B-1断層を挟んで層厚変化が認められ、特に西側が薄いことから、変位が及んでいる可能性は否定できない。

III層以下の地層に変位が認められる。

F_B-1断層北方の構造位置図

音波探査記録(測線3B-1A, 位置は左図参照)

④B海域: F_B-1 断層北方の構造に関する評価(3/4)

【 F_B-1 断層の評価への影響に関する検討】

- 断層2及び背斜6は、 F_B-1 断層の長さの北端を評価している測線を越えてより北方まで連続して示されており、 F_B-1 断層の断層長さが延長される可能性がある(P60～61参照)ことから、当該範囲に後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められるかを検討した。
- 検討に当たり、当社音波探査記録である測線C-13を確認した。
- 当該測線の断層2及び背斜6が示されている箇所付近について、II層は、ほぼ水平に堆積しており、変位・変形及び層厚変化は認められない(次頁参照)。



- F_B-1 断層の断層長さの北端を評価している測線C-13において、後期更新世以降の活動を考慮する構造が認められないことから、 F_B-1 断層の断層長さ評価に影響しないものと判断される。

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

d. 海底地質図に関する知見(知見④) - 当社の評価データ集

④B海域:F_B-1断層北方の構造に関する評価(4/4)

一部修正(H27/10/9審査会合)

凡例

- 音波探査測線(北海道電力㈱, 1997年)
(エアガン(GIガン), マルチチャンネル)
(チャープソナー, シングルチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 2001年)
(エアガン, マルチチャンネル)
- 音波探査測線(北海道電力㈱, 1982年)
(ウォーターガン, シングルチャンネル)

当社評価の凡例

- 震源として考慮する活断層
- 連続しない断層
- 背斜軸
- 向斜軸

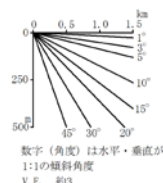
岡村(2023)の凡例

- 正断層
- 逆断層(第四紀以降に活動)
- 逆断層(鮮新世以降に活動)
- 背斜軸(第四紀以降に活動)
- 向斜軸(第四紀以降に活動)
- 背斜軸(鮮新世以降に活動)
- 向斜軸(鮮新世以降に活動)

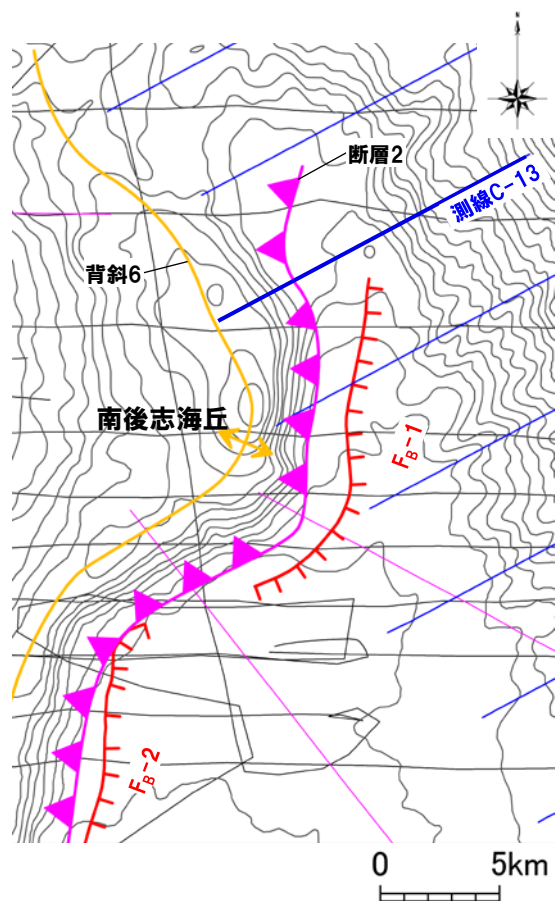
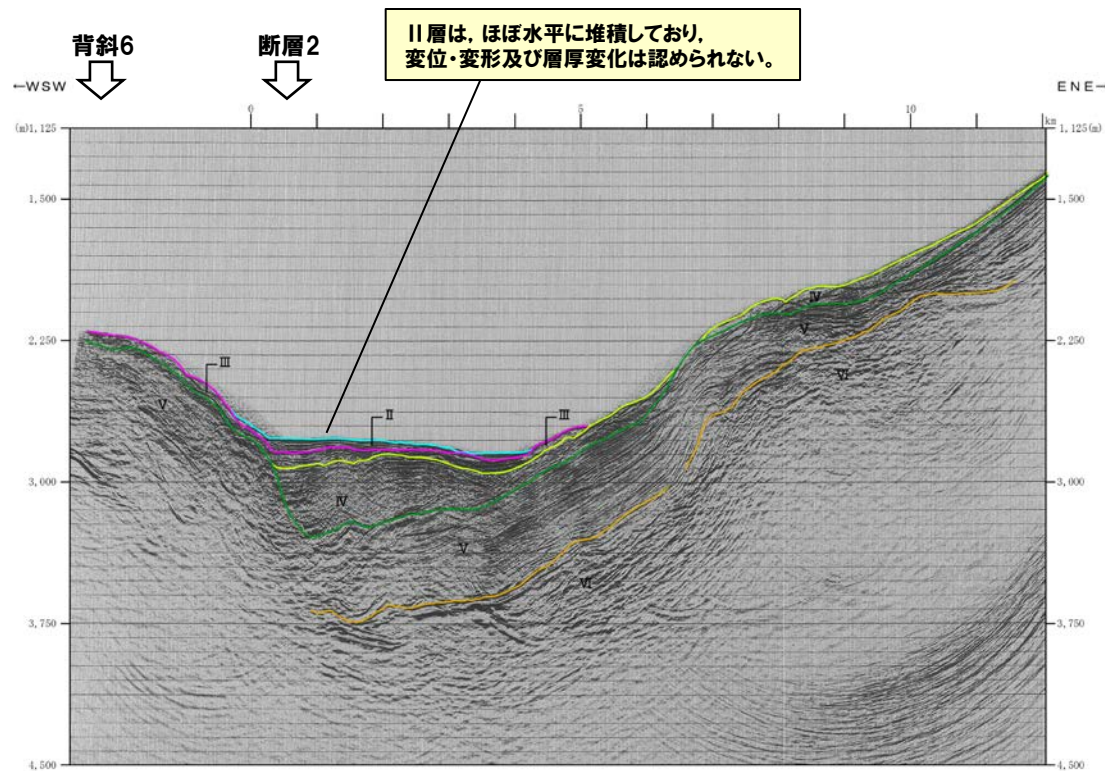
凡例

- I層(完新統)
- II層(上部更新統)
- III層(下部～中部更新統)
- IV層(下部更新統)
- V層(上部中新統～鮮新統)
- VI層(中新統以下)
- VII層(始新統以下)
- VIII層(貫入岩)

- F_B-10 断層及び断層番号
- F_S-10 断層運動に関連する変形
- 連続しない断層
- 背斜軸
- 向斜軸



※色付線は各層の上面を表す

F_B-1断層北方の構造位置図

音波探査記録(測線C-13※, 位置は左図参照)

※当該測線は、敷地前面海域と隣接するE海域の測線であり、E海域の地質は、敷地前面海域の地質と同様に区分している。

e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

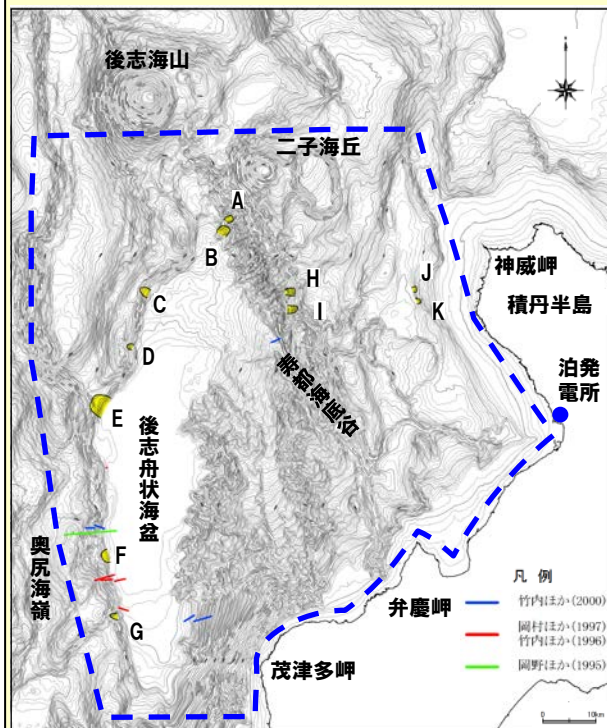
概要(1/2)

【当社の海底地すべり地形の抽出】⇒(P67～70参照)

- 当社は、敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形を抽出することを目的に、日本水路協会のM7000シリーズ等を用いて等深線図を作成し、Hampton and Lee (1996) 等を参照した地形判読基準を定め抽出を実施している。
- 上記基準にて判読結果を確定できない場合は、海上音波探査記録を参照し、地質構造も考慮したうえで、最終的に海底地すべり地形を抽出し津波評価を実施している(平成25年10月16日審査会合、平成25年11月29日及び平成26年12月5日審査会合にて説明)。

【当社と森木ほか(2017)が抽出している地形の差異】⇒(P71参照)

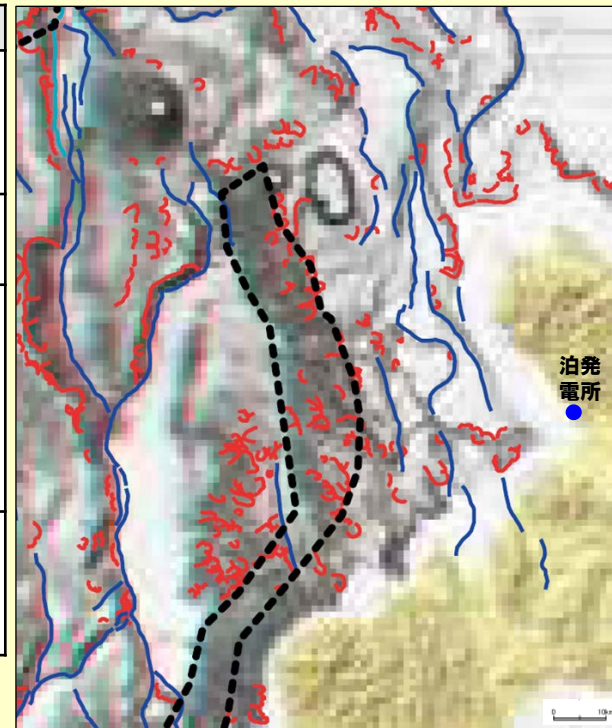
- 今回、海底地すべり地形に関する知見として抽出した森木ほか(2017)は、海底地すべりと、海底地形や地震との関連性を示すことを目的に、小規模な海底地すべり地形や崩壊地形も抽出し、その分布を示している。
- 当社と森木ほか(2017)では、地形の抽出目的、抽出方法及びその結果が以下のとおり異なる。



□:海底地すべり地形の抽出範囲

当社の海底地すべり地形の抽出結果

当社	項目	森木ほか(2017)
○海底地すべりに伴う津波により、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形を抽出する。	地形の抽出目的	○海底地すべりと、海底地形や地震との関連性を示すため、小規模な地すべり地形を含め分布を把握する。
○泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形	抽出対象	○滑落崖の周長がおおよそ600m以上の地すべり地形及び崩壊地形
○Hampton and Lee (1996) 等を参考とした、海底地すべりの可能性がある地形の判読基準 ○上記基準にて判読結果を確定できない場合は、海上音波探査記録を参照し、地質構造も考慮して判読	地形判読基準	○地すべり地形: 滑落崖が馬蹄形ですべり面は深く、その下方に移動体が認められるもの ○崩壊地形: 急崖の表層で崩れ落ちた様相を示し移動体の判読が困難なもの
○日本水路協会の作成による約90mメッシュのDEM(数値標高モデル)及びM7000シリーズ	地形判読に用いたデータ	○海上保安庁の測深データより中田(2011)にて整備された90mメッシュのDBM(数値水深モデル)を用いたアナグリフ図



森木ほか(2017)の海底地すべり・崩壊地形の抽出結果
(森木ほか(2017)に一部加筆)

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)

概要(2/2)

(前項 概要(1/2)から)

【当社と森木ほか(2017)の差異の考察】⇒(P73~77参照)

- 当社は、海底地すべりに伴う津波評価のため、敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形を抽出しているのに対し、森木ほか(2017)は、海底地すべりと海底地形や地震との関連性を示すことを目的に、小規模な海底地すべり地形や崩壊地形も抽出している。
- このため、当社が敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形として抽出していない地形であっても、森木ほか(2017)では海底地すべり・崩壊地形とされている場合がある。

- これらの海底地すべり・崩壊地形については、平成26年12月5日審査会合当時、「滑落崖様の地形があったとしても、崖下に移動土塊が確認されなかった」、「比較的、体積が小さく、泊発電所からの距離が遠い」等の理由から、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形に該当しないと判断していた。

- 念のため、森木ほか(2017)が示す海底地すべり・崩壊地形のうち、体積が大きく、泊発電所からの距離が近いものを対象に、あらためて当社の地形判読基準により地形判読を実施したが、当時(平成26年12月5日審査会合)の判断から変わりがないことを確認した。

- 以上より、敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形の抽出結果に変更はない。

【参考:森木ほか(2017)の考察】⇒(P78~83参照)

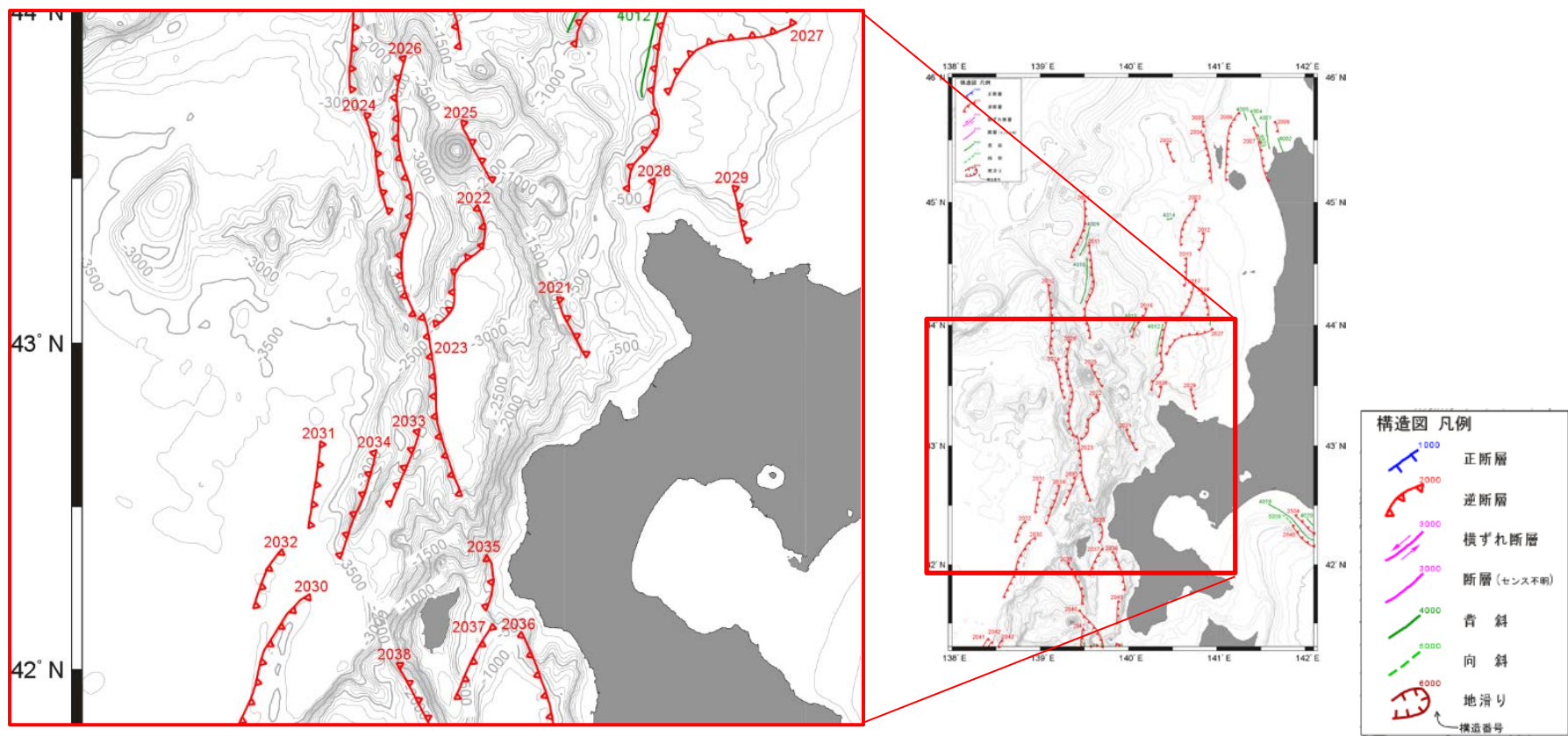
- 参考として、森木ほか(2017)が示す海底地すべり・崩壊地形のうち、体積が大きく、泊発電所からの距離が近いものを対象に、仮に海底地すべり地形と想定した場合の敷地における津波高さを評価した。
- 結果、これらの水位上昇量は「0.86~1.44m」程度であり、地震以外の要因に伴う津波の最大ケースである陸上地すべり(川白)に伴う津波(3.45m~4.92m)に対して十分に小さい。

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)

当社の海底地すべり地形の抽出(1/4)

- 過去の審査会合(平成26年12月5日)時点における海底地すべりに伴う津波の検討において、まずは、泊発電所敷地周辺海域を対象とした海底地すべり地形に関する知見の文献調査を実施した。
- 結果として、以下の文献では、いずれも泊発電所敷地周辺海域に海底地すべり地形が示されていないことを確認していた。
 - 海上保安庁(1962) ➢ 海上保安庁(1979) ➢ 玉木ほか(1979)
 - 海上保安庁(1975) ➢ 海上保安庁(1995) ➢ 徳山ほか(2001)
- 下図は、徳山ほか(2001)を例示するものであり、泊発電所敷地周辺海域に地すべり地形は示されていない。



1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)

当社の海底地すべり地形の抽出方法(2/4)

一部修正(H25/10/16審査会合)

○また、海洋研究開発機構(JAMSTEC)による深海潜航調査結果が報告された以下の文献では、いずれも泊発電所敷地周辺海域にて小規模な海底表層地すべりは確認されているものの、泊発電所の敷地周辺に大きな影響を与える津波を発生するような大規模な地すべりは示唆されていないことを確認している。

- 岡野ほか(1995) ➢ 岡村ほか(1997)
- 竹内ほか(1996) ➢ 竹内ほか(2000)

○下図にて、海洋研究開発機構(JAMSTEC)による深海潜航調査の範囲に加え、竹内ほか(1996)による表層すべりを例示する。

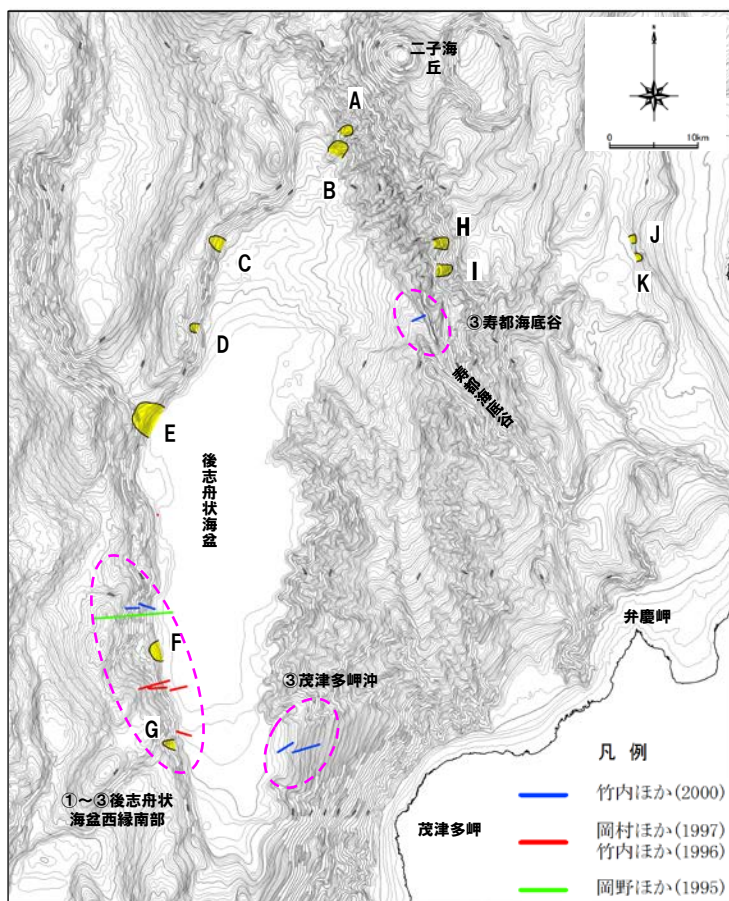


写真6 斜面を被覆する整然成層堆積物に生じた開口割れ目(奥尻海嶺東麓, 水深3,175m)。海底下2~3mの浅層での層面すべりによって海底表層地すべりを生じた例。この部位では、流れ盤の堆積構造が全く乱されていない。[1995年8月2日(第279潜航, 岡村) 13:13:26, 船外スチルカメラ]

竹内ほか(1996)による海底表層地すべりの例

当社の海底地すべり地形の抽出(3/4)

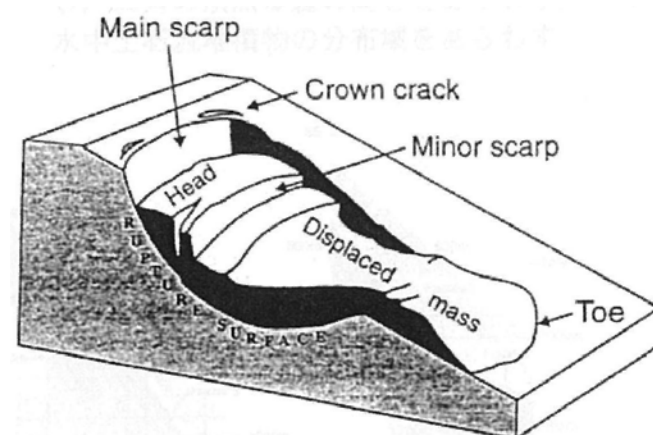
一部修正(H25/10/16審査会合)

○文献調査結果(P67～68参照)を踏まえ、日本水路協会作成の3秒データ(約90mメッシュのDEM(数値標高モデル))及びM7000シリーズを用いて海底地形図を作成し、Hampton and Lee(1996)等を参照した地形判読基準(下表参照)に基づき、当社として「滑落崖とその下部にある地すべり土塊(滑落土塊)が、明瞭に対をなす」場合に、敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形と判読した(結果は次頁参照)。

海底地すべりの可能性がある地形判読基準※

ポイント	典型的特徴
地形	○地すべり地形としては滑落崖とその下部にある地すべり土塊(滑落土塊)が、対をなす。 ○陸上の地すべりに比べて、大規模、薄く広がる傾向がある。薄く広がるケースでは土塊は認定しにくいことに留意する。
滑落崖 (崩壊部)	○馬蹄形、半円形、コの字形の平面形で、斜面下方へ開く急斜面。 ○急斜面は平面的に出入りがなくスムーズな形状で、傾斜も一定傾向。 ○下方に地すべり土塊が対をなして存在すると確実度が上がる。
地すべり 土塊 (堆積部)	○滑落崖の下部にある扇状地状、舌状の高まり及び台地状を呈す。 ○典型的な場合には、土塊の表面に不規則な凹凸、低崖、凹地があり、全体として上に凸形の斜面を呈す。

※Hampton and Lee(1996)等を参照し作成。



海底地すべり地形の模式図
(Varnes(1978)を改変したHampton et al.(1996)による)

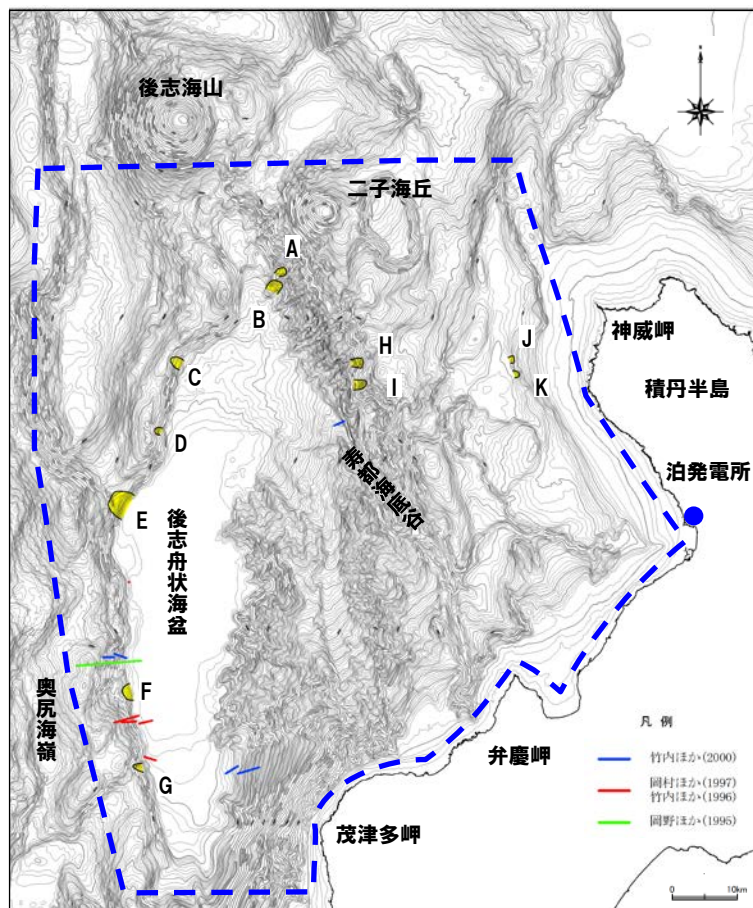
1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)

当社の海底地すべり地形の抽出(4/4)

一部修正(H25/10/16審査会合)

○前頁に示す地形判読だけで判読結果を確定できない場合は、当社及び社外機関が実施した海上音波探査記録を参照し、地質構造も踏まえたうえで、最終的に敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形(下図A~K)を抽出した。



海底地すべり	概略体積 (m^3)	敷地からの距離 (km)
A	4.40E+07	72
B	9.00E+07	71
C	5.90E+07	80
D	9.00E+06	81
E	2.58E+08	87
F	4.00E+07	89
G	2.70E+07	91
H	3.30E+07	55
I	3.70E+07	54
J	5.00E+06	37
K	8.00E+06	35

※黄ハッチングで示す海底地すべりEを、海底地すべりに伴う津波の最大ケースとして選定した。

□:海底地すべり地形の抽出範囲

海底地すべり地形の抽出範囲及び抽出結果

当社と森木ほか(2017)が抽出している地形の差異

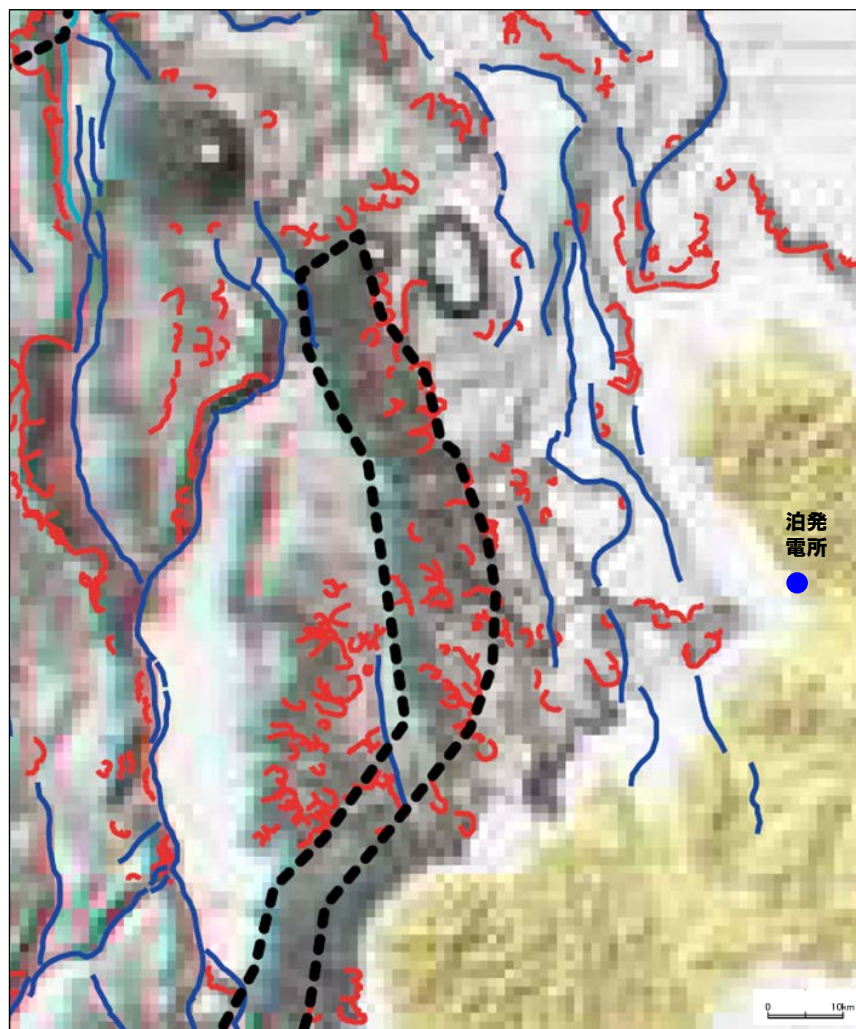


図5.日本海東縁部のアナグリフ画像と地すべり(赤線, その中で面積10km²以上は黄線), 活断層(青線, その中で面積10 km²以上の地すべりと交差するものは水色線), および, 統計的考察に用いた海溝陸側斜面の範囲(破線).

泊発電所周辺海域の海底地すべり・崩壊地形
(森木ほか(2017)に一部加筆)

【森木ほか(2017)の概要】

○海底地すべりと, 海底地形や地震との関連性を示すことを目的に, 小規模な海底地すべり地形や崩壊地形も抽出し, その分布を示している。

【当社と森木ほか(2017)が抽出している地形の差異】

○当社と森木ほか(2017)では, 地形の抽出目的, 抽出方法及びその結果が下表のとおり異なる。

当社	項目	森木ほか(2017)
○海底地すべりに伴う津波により, 泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形を抽出する。	地形の抽出目的	○海底地すべりと, 海底地形や地震との関連性を示すため, 小規模な地すべり地形を含め分布を把握する。
○泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形	抽出対象	○滑落崖の周長がおおよそ600m以上の地すべり地形及び崩壊地形
○Hampton and Lee (1996) 等を参考とした, 海底地すべりの可能性がある地形の判読基準 ○上記基準にて判読結果を確定できない場合は, 海上音波探査記録を参照し, 地質構造も考慮して判読	地形判読基準	○地すべり地形: 滑落崖が馬蹄形ですべり面は深く, その下方に移動体が認められるもの ○崩壊地形: 急崖の表層で崩れ落ちた様相を示し移動体の判読が困難なもの
○日本水路協会の作成による約90mメッシュのDEM(数値標高モデル)及びM7000シリーズ	地形判読に用いたデータ	○海上保安庁の測深データより中田(2011)にて整備された90mメッシュのDBM(数値水深モデル)を用いたアナグリフ図

余白

当社と森木ほか(2017)の差異の考察(1/5) まとめ**【当社と森木ほか(2017)の差異の考察】**

- 「地形の抽出目的(P71参照)」に示したとおり、当社は、海底地すべりに伴う津波評価のため、敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形を抽出しているのに対し、森木ほか(2017)は、海底地すべりと海底地形や地震との関連性を示すことを目的に、小規模な海底地すべり地形や崩壊地形も抽出している。
- このため、当社が敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形として抽出していない地形であっても、森木ほか(2017)では海底地すべり・崩壊地形とされている場合がある。



- これらの海底地すべり・崩壊地形については、平成26年12月5日審査会合当時、「滑落崖様の地形があったとしても、崖下に移動土塊が確認されなかった」、「比較的、体積が小さく、泊発電所からの距離が遠い」等の理由から、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形に該当しないと判断していた。



- 念のため、森木ほか(2017)が示す海底地すべり・崩壊地形のうち、体積が大きく、泊発電所からの距離が近いもの(地形①～⑨)を対象に、あらためて当社の地形判読基準により地形判読を実施したが、当時(平成26年12月5日審査会合)の判断から変わりがないことを確認した(P75～77参照)。

- 以上より、敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形の抽出結果に変更はない。

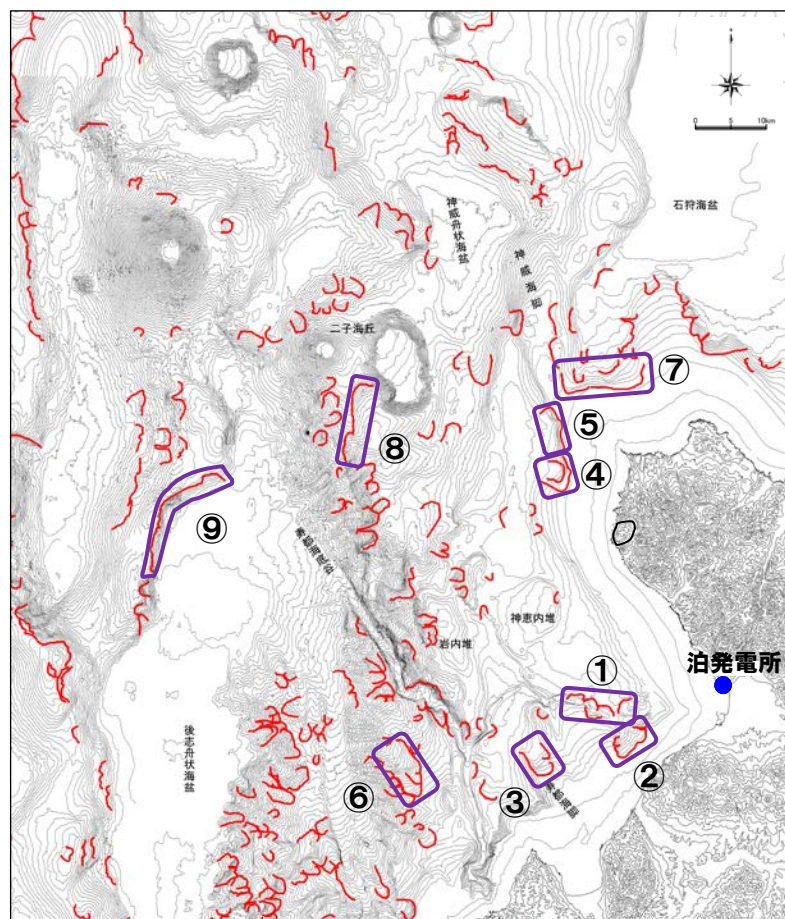
1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)

当社と森木ほか(2017)の差異の考察(2/5)

【再判読する地形の選定】

○海底地すべりに伴う津波影響は、海底地すべり地形の体積が大きく、かつ泊発電所からの距離が近い方が大きいことを踏まえ、左下図より地形①～⑨を選定した(体積及び距離の一覧は、右下表参照)。

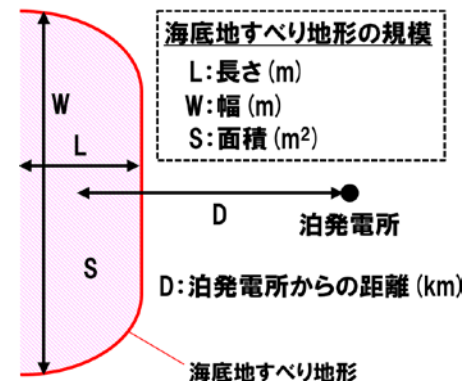


凡例
 海底地すべり・崩壊地形
 M7000シリーズを用いた海底地形図と森木ほか(2017)の
 海底地すべり・崩壊地形※1

地形	概略体積 (m ³) ※2	泊発電所からの距離 (km)
①	6.21E+07	13
②	6.65E+07	14
③	4.73E+08	28
④	1.17E+08	38
⑤	1.50E+08	43
⑥	2.52E+08	46
⑦	5.63E+08	47
⑧	2.67E+08	63
⑨	5.94E+08	78
陸上地すべり(川白)	5.02E+08	26
海底地すべりE	2.57E+08	87

※1: 地すべり地形の長さ、幅及び泊発電所からの距離を計測するに当たり、当社が日本水路協会のM7000シリーズを用いて作成した泊発電所周辺海域の海底地形図に、森木ほか(2017)で示される海底地すべり・崩壊地形をプロットした図を用いた。

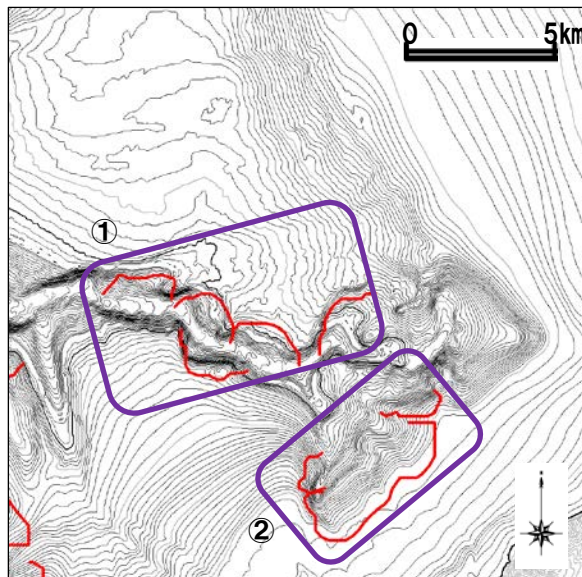
※2: 海底地すべりを想定した地形①～⑨における移動土塊の推定厚さは、地すべりに関する地形地質用語委員会編(2004)に基づき、「長さ/75」として設定している。



当社と森木ほか(2017)の差異の考察(3/5)

【海底地形図による地形判読(1/3)】

- 選定した地形①～③について、改めて地形判読を実施した結果を以下に示す。
- いずれの地形も、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形に該当しないと判断した。

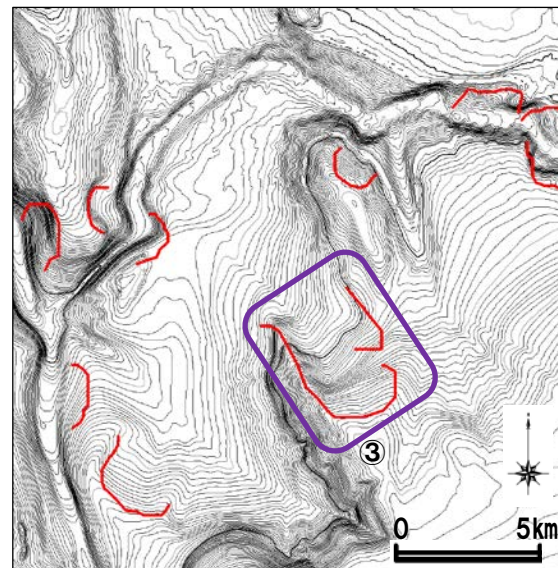


【地形①】

- 大陸棚外縁を頂部とし、枝分かれする谷地形の斜面に沿ってコの字型の小規模な滑落崖様の出入りがある斜面が3箇所認められる
- 谷底には地すべり土塊を示唆するような不規則な凹凸の地形は認められない。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。

【地形②】

- 大陸棚外縁を頂部とし、枝分かれする谷地形の斜面に沿って馬蹄形を呈する小規模な滑落崖様の出入りがある急斜面群が認められる。
- 谷底には地すべり土塊を示唆するような不規則な凹凸の地形は認められない。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。



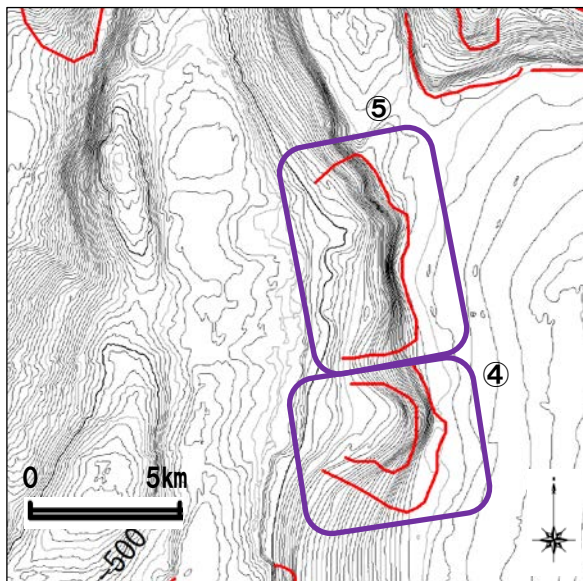
【地形③】

- 大陸棚外縁の斜面延長部にある遷急線を頂部とし、馬蹄形を呈する滑落崖様の斜面が認められる。
- 斜面基部には均一な勾配の斜面が認められるのみであり、地すべり土塊を示唆するような不規則な凹凸の地形は認められない。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。

当社と森木ほか(2017)の差異の考察(4/5)

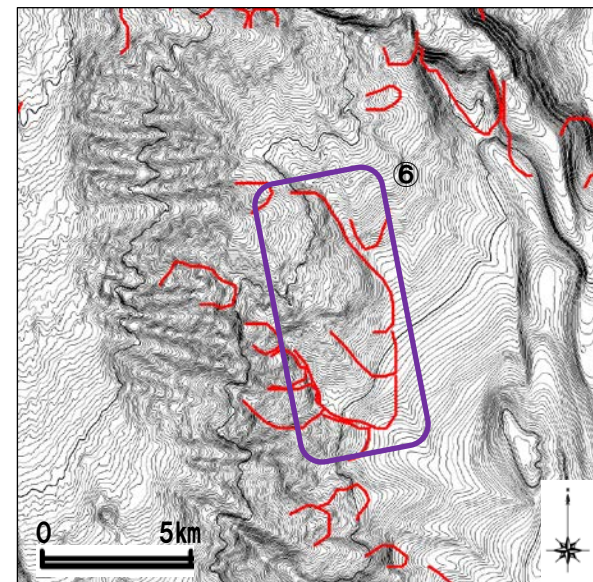
【海底地形図による地形判読(2/3)】

- 選定した地形④～⑥について、改めて地形判読を実施した結果を以下に示す。
- いずれの地形も、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形に該当しないと判断した。



【地形④】

- 大陸棚外縁を頂部とするやや馬蹄形を呈する滑落崖様の急斜面が認められる。
- 斜面基部には緩斜面が認められるが、滑落崖様の地形に相当する地すべり土塊とするには規模が小さい。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。



【地形⑤】

- 大陸棚外縁を頂部とするコの字形の平面形状を呈する滑落崖様の急斜面が認められる。
- 北側の斜面基部には凸型の緩斜面が認められるが、南側には地すべり土塊を示唆する凸側の緩斜面は分布せず、滑落崖様地形に相当する地すべり土塊とするには規模が小さい。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。

【地形⑥】

- 斜面の中腹に遷急線が認められ馬蹄形を呈する3箇所急斜面が連続する。
- 斜面には小規模な馬蹄形の滑落崖様の地形が連続するが、それらの延長には地すべり土塊を示唆するような不規則な凹凸の地形は認められない。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。

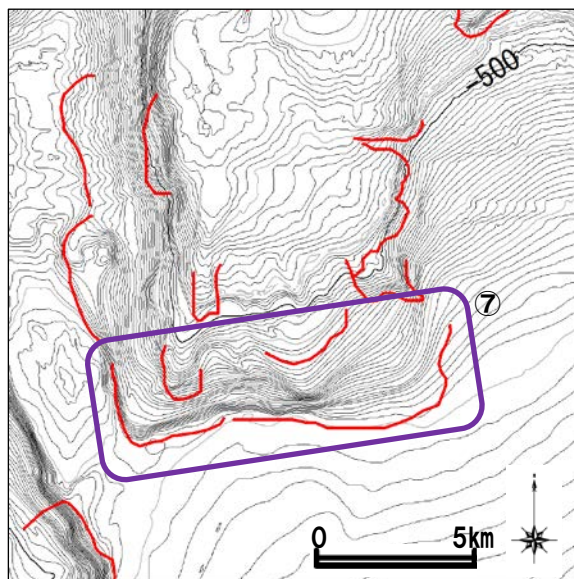
1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討

e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)

当社と森木ほか(2017)の差異の考察(5/5)

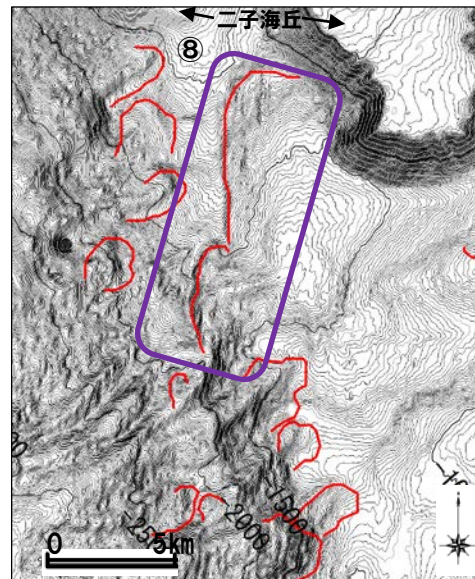
【海底地形図による地形判読(3/3)】

- 選定した地形⑦～⑨について、改めて地形判読を実施した結果を以下に示す。
- 地形⑦及び⑧は、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形に該当しないと判断した。
- 地形⑨は、海底地すべりCと抽出していた部分を除き、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形に該当しないと判断した。



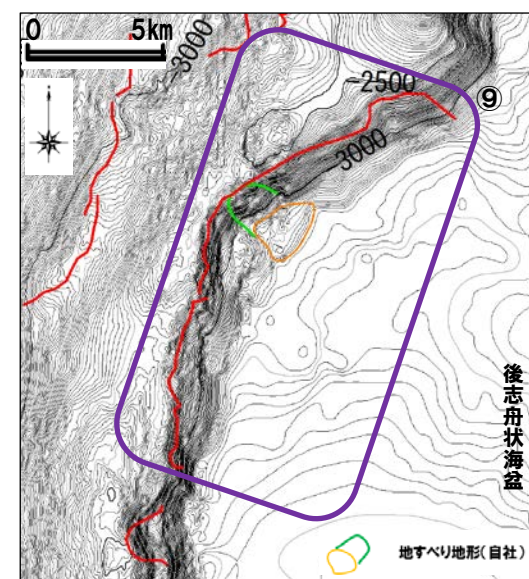
【地形⑦】

- 大陸棚外縁を頂部とするコの字型の平面形を呈する滑落崖様の出入りがある凹地が認められ、その下位に小規模な滑落崖群が分布する。
- 凹地斜面基部には小規模な高まりや緩斜面が認められるが、凹地を滑落崖とするには、その規模に相当する地すべり土塊は認められない。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。



【地形⑧】

- 二子海丘に挟まれる緩斜面を頂部とする南に開いた馬蹄形を呈する滑落崖様の出入りのある急斜面が認められる。
- この急斜面基部及びその延長には地すべり土塊を示唆するような不規則な凹凸の地形は認められない。また、南側の斜面基部は谷底に分布しており、地すべり土塊を示唆するような不規則な凹凸の地形は認められない。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。



【地形⑨】

- 後志舟状海盆の西側斜面の北南方向から北東方向への変化点付近には、斜面に馬蹄形の急斜面と基部に台地状を呈する地すべり土塊が認められることから地すべり地形と判断した(海底地すべりCとして抽出済み。P70参照)。
- 地すべり地形Cの南北の延長部では直線状の遷急線が連続し、斜面基部直下にF_b-2断層が分布していることから断層崖と判断した。
- 斜面基部には地すべり土塊を示唆するような不規則な凹凸の地形は認められない。
- 以上より、泊発電所敷地周辺に大きな影響を与える可能性のある海底地すべり地形ではないと判断した。

【参考】森木ほか(2017)の考察(1/6)

- 当社と森木ほか(2017)の差異の考察(P73～77参照)より、当社の海底地すべりに伴う津波の評価対象として、森木ほか(2017)が示す海底地すべり・崩壊地形を、新たに加える必要はないと判断している。
- 参考として、森木ほか(2017)が示す海底地すべり・崩壊地形のうち、体積が大きく、泊発電所からの距離が近いものを対象に、仮に海底地すべり地形と想定した場合の敷地における津波高さを評価した。

【考察方法】

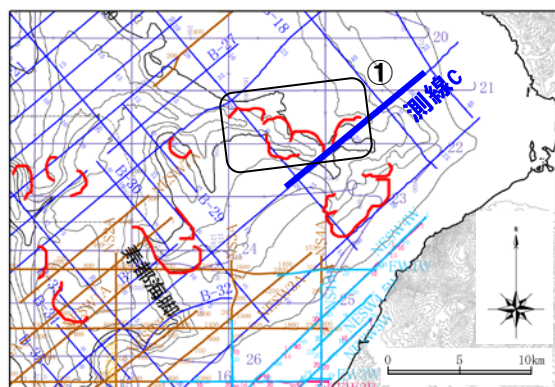
- 仮に海底地すべり地形と想定した場合の津波影響が最大となる可能性のある海底地すべり・崩壊地形として、地形を再判読した9箇所(P74参照)のうち、海底地すべりに伴う津波の最大ケースである「海底地すべりE」及び「地震以外の要因に伴う津波の最大ケースである陸上地すべり(川白)」の体積及び泊発電所からの距離を踏まえ4箇所(下表①②③⑦)を選定し、音波探査記録の確認及び津波の数値シミュレーションを実施し、敷地における津波高さを考察した。
- 数値シミュレーションは、海底地すべりの既評価と同様に、FLOW-3Dによる10分後の地形変化量分布を用いて、Kinematic landslideモデルによる手法にて実施する。

地形	概略体積 (m ³)	泊発電所からの距離 (km)	備考
①	6.21E+07	13	—
②	6.65E+07	14	—
③	4.73E+08	28	—
④	1.17E+08	38	③と比べ体積が小さく、距離が遠いことから、本考察は③に代表させている。
⑤	1.50E+08	43	
⑥	2.52E+08	46	
⑦	5.63E+08	47	—
⑧	2.67E+08	63	○⑦と比べ体積が同等以下で、距離は遠い。 ○傾斜方向が、海底地すべりEと同様に泊発電所に正対している。 海底地すべりEは、津波高さが最大0.24mと、陸上地すべり(川白)の津波高さ(最大5.91m)の1/10以下である。 このため、海底地すべりEよりも距離が若干近いものの、体積が同オーダー(1～3倍程度)であることから、⑧⑨の津波高さは陸上地すべり(川白)を超えないと判断できる。
⑨	5.94E+08	78	
陸上地すべり(川白)	5.02E+08	26	地震以外の要因に伴う津波の最大ケース
海底地すべりE	2.57E+08	87	海底地すべりに伴う津波の最大ケース

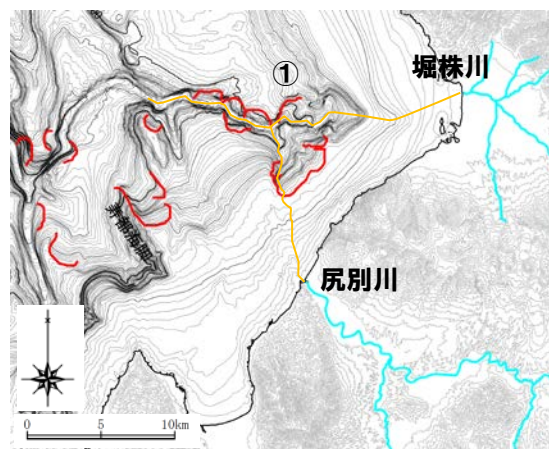
【参考】森木ほか(2017)の考察(2/6)

【音波探査記録の確認(1/4:地形①)】

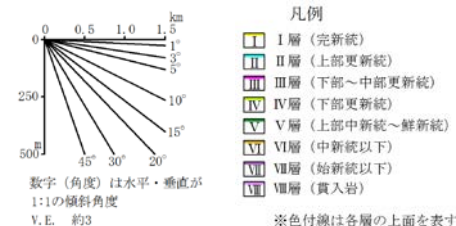
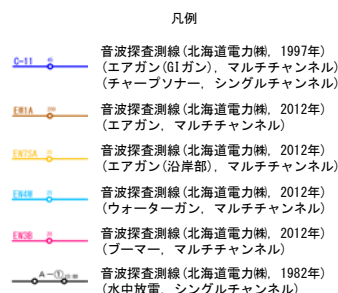
- 地形①について、当社音波探査記録である測線cで地すべりの可能性について検討を実施した。
- 海底地形図より、地形①は、堀株川河口及び尻別川河口の延長上の谷地形の斜面に示されている。
- 測線cより、地形①において小規模な凹凸面が認められるが、III層の層理が連続しており、地層の擾乱は認められない。このため、大規模な地すべりを示唆する特徴は認められないことから、侵食地形と判断した。



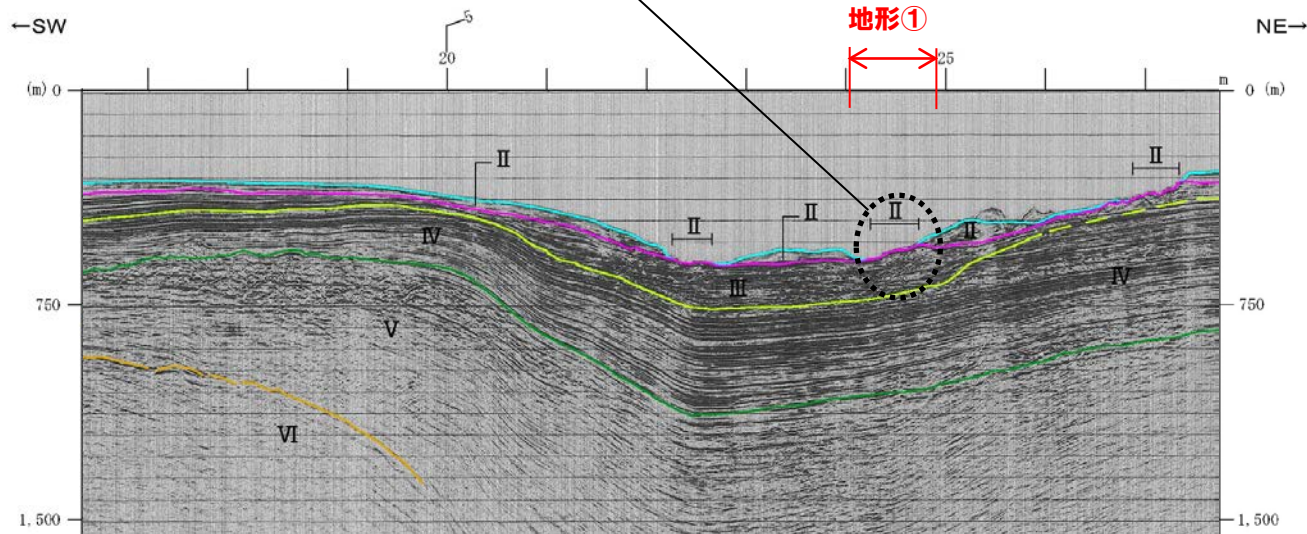
海底地すべり地形①の位置図



海底地形図



小規模な凹凸面が認められるが、III層の層理が連続し、地層の擾乱が認められない

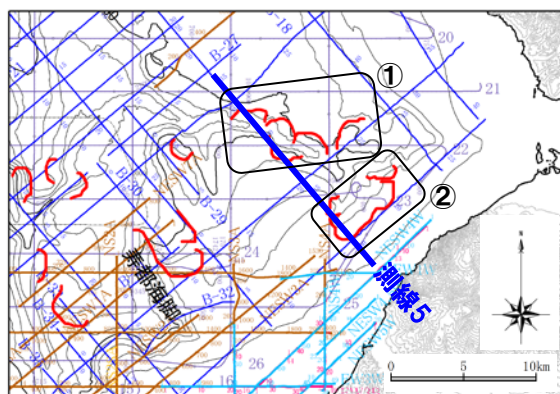


音波探査記録(測線c)

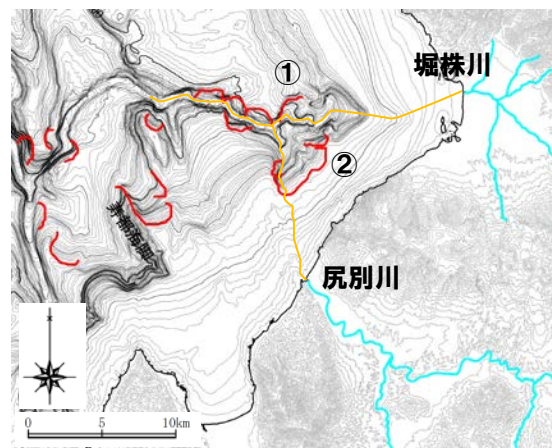
【参考】森木ほか(2017)の考察(3/6)

【音波探査記録の確認(2/4:地形①及び②)】

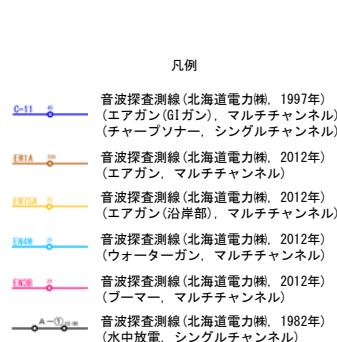
- 地形①及び②について、当社音波探査記録である測線5で地すべりの可能性について検討を実施した。
- 海底地形図より、地形①及び②は、堀株川河口及び尻別川河口の延長上の谷地形の斜面に示されている。
- 地形①では移動土塊は認められず、谷地形を挟んで地質の分布に相違はない。このため、大規模な地すべりを示唆する特徴は認められないことから、侵食地形と判断した。
- 地形②において小規模な凹凸面が認められるが、拡大図からII層には緩やかに傾斜する層理が認められる。このため、大規模な地すべりを示唆する特徴は認められないことから、小規模な侵食地形と判断した。



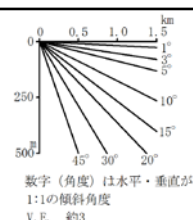
海底地すべり地形①及び②の位置図



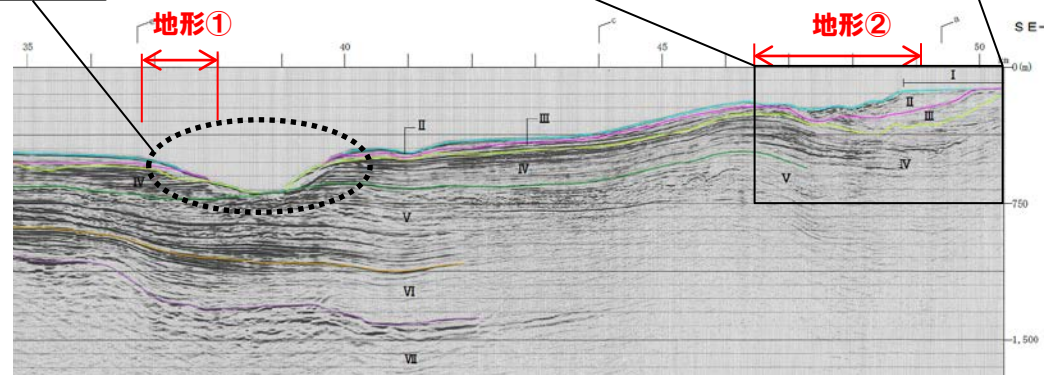
海底地形図



小規模な凹凸面が認められるが、層理が認められる



谷地形を挟んで地質の分布に相違はない

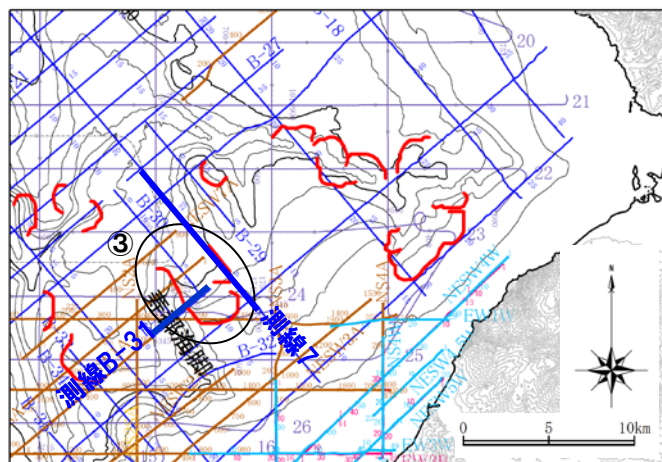


音波探査記録(測線5)

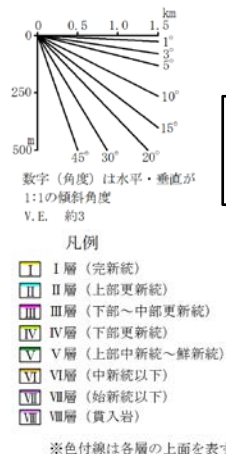
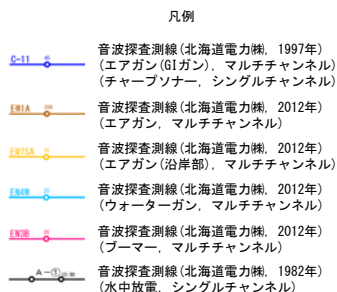
【参考】森木ほか(2017)の考察(4/6)

【音波探査記録の確認(3/4:地形③)】

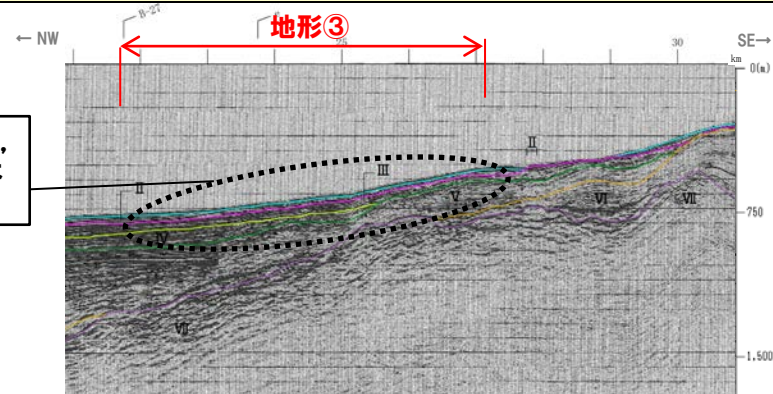
- 森木ほか(2017)で抽出される海底地すべり地形③について、当社音波探査記録である測線B-31及び測線7で地すべりの可能性について検討を実施した。
- 測線7より、III層～II層の層理は連続し、地層の擾乱は認められない。
- 測線B-31より、当該地形の北東側にVI層からなる斜面が認められるが、斜面基部においてVI層の上位にIII層～II層が水平に堆積しており、その層理は連続し地層の擾乱は認められない。
- 以上より、大規模な地すべり地形を示唆する特徴は認められない。



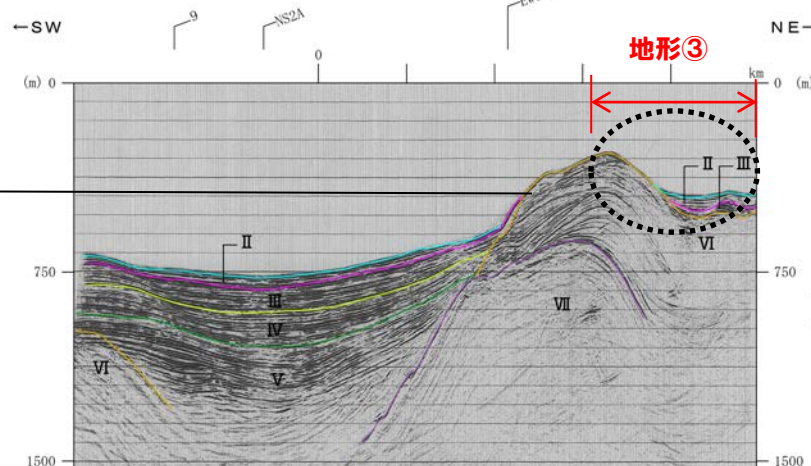
海底地すべり地形③の位置図



層理が連続し、
地層の擾乱は
認められない



音波探査記録(測線7)



音波探査記録(測線B-31)

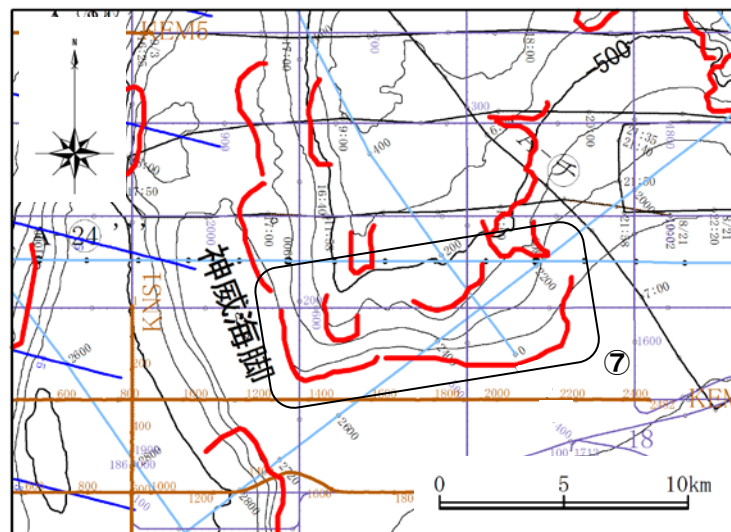
斜面基部において斜面と異なる地層が水平に堆積し、その層理は連続しており、地層の擾乱は認められない

1章(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)

【参考】森木ほか(2017)の考察(5/6)

【音波探査記録の確認(4/4:地形⑦)】

- 地形⑦について、当該地形の南西側を通過する記録(平成27年10月9日審査会合資料2-2「泊発電所 地盤(敷地周辺の地質・地質構造)について」参照)を用いて、地すべりの可能性について検討を実施した。
- 当該地形の南西側に認められるⅠ～Ⅱ層はほぼ水平に堆積している。
- 以上より、大規模な地すべり地形を示唆する特徴は認められない。



海底地すべり地形⑦の位置図

【参考】森木ほか(2017)の考察(6/6)

【考察結果】

○結果, これらの水位上昇量は「0.86～1.44m」程度であり, 地震以外の要因に伴う津波の最大ケースである陸上地すべり(川白)に伴う津波(3.45m～4.92m)に対して十分に小さい。

津波の数値シミュレーション結果

評価項目	地形①	地形②	地形③	地形⑦	【参考】 海底 地すべりE	【参考】 陸上地すべり (川白)
防潮堤前面 (上昇側)	0.63m	0.59m	1.44m	0.75m	0.24m	4.92m
3号炉取水口 (上昇側)	0.64m	0.47m	1.43m	0.57m	0.22m	3.45m
1, 2号炉取水口 (上昇側)	0.62m	0.47m	0.86m	0.57m	0.22m	3.64m
放水口 (上昇側)	0.41m	0.33m	1.12m	0.56m	0.24m	5.91m

※黄ハッチングは評価項目の最大ケース

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

新たに抽出した知見⑥: 火山データの更新

【新たに抽出した知見の反映に伴う変更】

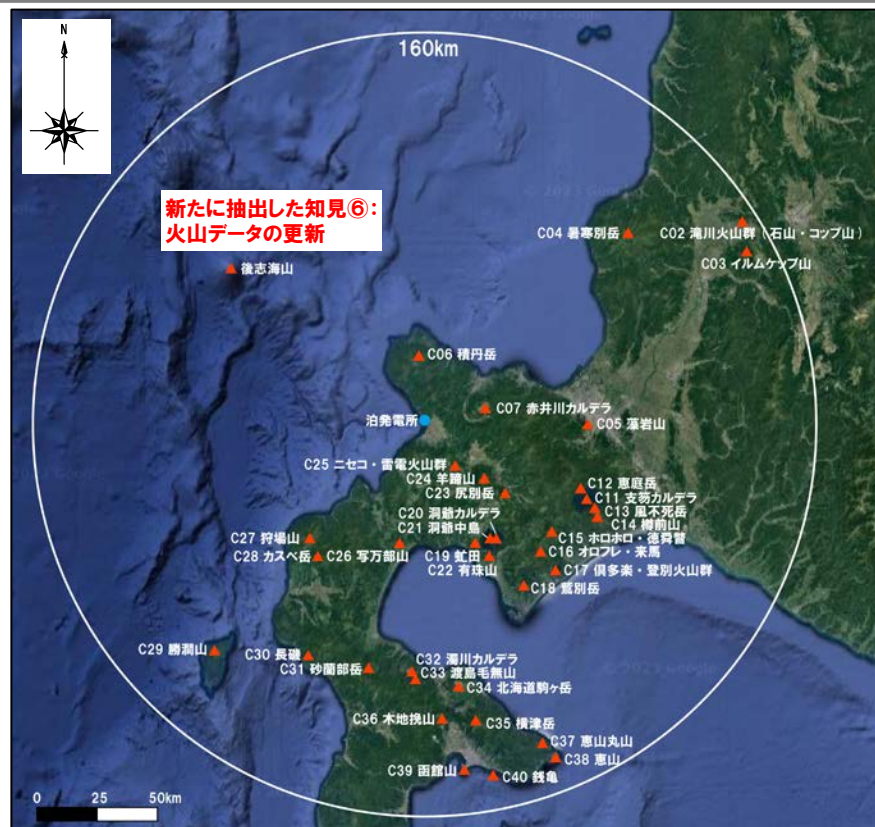
- 最新知見の調査結果(P10参照)のとおり、新たに以下の知見を抽出した。
 - 西来ほか編(2012)(2024年4月確認, 以下, 本頁において同様)
- 西来ほか編(2012)の反映により、「泊発電所の敷地から半径約160km以内にある第四紀火山」のうち「日本海に分布している海域火山」として以下1件が追加となる。
 - 後志海山

【評価結果の見直し検討】

- 過去の審査会合における説明内容(P14参照)のとおり、地震以外の要因に伴う津波の検討では、「泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山」として、渡島大島を抽出していた。
- 西来ほか編(2012)の反映により追加となる後志海山は、将来の活動可能性は十分小さいと評価できることから、「泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山」には該当せず、渡島大島の抽出結果に見直しは生じなかった(下表参照)。

※西来ほか編(2012)は、過去に説明した審査会合(平成27年5月15日)以前の知見であるが、以下に示す経緯のとおり当時の資料には反映していなかったことから、今回あらためて反映すべき知見として抽出した。

- これまで、敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山については、産業技術総合研究所(2013)に基づき、34火山としていた。
- しかし、産業技術総合研究所(2013)においては、海底火山について、年代測定により第四紀であることが判明している火山も多数あるが、活動的ではない火山は表現していないとされており、敷地から半径160km内の範囲では「後志海山」がこれに該当すると考えられる。
- 後志海山は活動的ではないものの、第四紀火山であることから、今回、敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山については、後志海山を含めた35火山とすることとした。



敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山のうち、日本海に分布する火山の位置図(産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」, 西来ほか編(2012)より引用し, 地質図Navi(ver.1.2.1.20230302)に一部加筆)

【敷地から半径160km以内の範囲かつ日本海に分布する火山の活動時期と最新活動からの経過時間(西来ほか編(2012)による追加分)】

火山名	敷地からの距離 (km)	活動時期										判断根拠
		約258万年前	【更新世】			約1万1,700年前	【完新世】			1,000年前		
			100万年前		10万年前		1万年前					
後志海山	101.2			イベント期間 最新活動: 約90万年前								全活動期間<経過期間約90万年※

新たに抽出した知見⑥: 火山データの更新

※後志海山は活動年代は約90万年前前後(古くても130万年)とされているが、明瞭な活動期間が示されていないことから、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。また、全活動期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価し、敷地への影響が想定される火山として選定しない。

g. まとめ

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

g. まとめ

「新たに抽出した知見の概要」及び「過去に説明済みの評価結果に対する見直し検討結果」

○新たに抽出した知見①～⑥の内容は下表のとおり。

○新たに抽出した知見①～⑥を各検討項目に反映したが、いずれも過去の審査会合で説明済みの評価結果に見直しは生じなかった。

新たに抽出した知見		知見の概要	過去に説明済みの評価結果に対する見直し検討結果		参照先
			反映の内容	見直し検討結果	
知見①: 既往津波の追加	宇佐美ほか(2013)	○歴史地震の記録を取りまとめた知見 ○過去の審査会合(平成26年12月5日)時点で参照していた宇佐美ほか(2003)の改訂版	○日本海における既往津波の発生状況として、「2007年能登半島地震」及び「2007年新潟県中越沖地震」が追加となる。	○過去の審査会合(平成26年12月5日)では、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」として5件を抽出していた。 ○知見の反映により追加した2件の既往津波は、津波規模が小さいことから、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波」には該当せず、上記5件の抽出結果に見直しは生じなかった。	P15～16
知見②: 津波痕跡高データの更新	東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」(2024年4月確認)	○東北大学及び原子力規制庁により整備された津波痕跡高のデータベース ○過去の審査会合(平成26年12月5日)時点で参照していた首藤(1994)等のデータ更新を含んでいる	○泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波のうち、「1983年日本海中部地震津波」及び「1993年北海道南西沖地震津波」の津波痕跡高が更新となる。	○過去の審査会合(平成26年12月5日)では、泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波として、1993年北海道南西沖地震津波を抽出していた。 ○知見の反映により更新した津波痕跡高データにおいても、1993年北海道南西沖地震津波の抽出結果に見直しは生じなかった。 ○また、更新後の津波痕跡高データを用いて、1993年北海道南西沖地震津波の再現性を確認した結果、再現性の目安を満足したことから、当社の基準津波の策定に用いる水位変動の数値シミュレーションにおける地形モデル、計算手法等が妥当であるとの評価結果に見直しは生じなかった。	P17～19
知見③: 津波堆積物データの更新	川上ほか(2015) 川上ほか(2017a) Kawakami et al.(2017b) 東大地震研(2017)	○北海道が実施した、日本海沿岸からオホーツク海沿岸域を対象とした津波堆積物の調査データを分析し、データの確実度を判定したうえで、津波堆積物の年代や分布標高を整理した知見 ○北海道南部(松山及び奥尻地域)を対象とした津波堆積物調査を新たに実施し、その結果を取りまとめた知見	○敷地周辺を含む北海道西岸全域において、津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータが更新となる。	○過去の審査会合では、既往津波の検討において、敷地周辺を含む北海道西岸全域における津波堆積物を整理していた。 ○知見の反映により更新した津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータと既往津波の津波痕跡高を比較した結果、敷地周辺において、既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されないという評価結果に見直しは生じなかった。	P21～25
知見④: 海底地質図に関する知見	岡村(2023)	○積丹半島付近において、既往の公開データに基づき作成された海底地質図	○当社が実施した音波探査記録等を用いた確認の結果、当社の震源として考慮する活断層の評価に影響はないと判断した。	○評価に対する知見の反映は無いことから、海域活断層に想定される地震に伴う津波の対象断層について、過去の審査会合(平成26年12月5日)にて説明済みの内容に変更はない。	P26～63
知見⑤: 海底地すべり地形に関する知見	森木ほか(2017)	○アナグリフ画像を用いて、日本海東縁部を含めた日本列島周辺5海域の海底地すべり・崩壊地形が判読された知見	○当社が実施した地形判読等による確認の結果、当社の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある海底地すべり地形の抽出結果に影響はないと判断した。	○評価に対する知見の反映は無いことから、泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある海底地すべりの抽出結果について、過去の審査会合(平成26年12月5日)にて説明済みの内容に変更はない。	P64～83
知見⑥: 火山データの更新	西来ほか編(2012) (2024年4月確認)	○第四紀に活動した火山岩体、及び、第四紀に貫入・固結し、その後の隆起・侵食作用によって地表に露出した貫入岩体を採録したデータベース	○「泊発電所の敷地から半径約160km以内にある第四紀火山」のうち「日本海に分布している海域火山」として「後志海山」が追加となる。	○過去の審査会合では、「泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山」として、渡島大島を抽出していた。 ○知見の反映により追加した後志海山は、将来の活動可能性が十分小さいと評価できることから、「泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある火山」には該当せず、渡島大島の抽出結果に見直しは生じなかった。	P84～85

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加 (知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新 (知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新 (知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見 (知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見 (知見⑤)	64
f. 火山データの更新 (知見⑥)	84
g. まとめ	86
 2. 既往津波の検討	 88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
 3. 指摘事項一覧	 135
 参考文献	 143

2. 既往津波の検討

本章の説明概要

【本章の説明概要】

- 1章において整理した「新たに抽出した知見」の反映後における「既往津波の検討」に係る資料を示す（知見①～③に関連）。
- 新たに抽出した知見が反映されている箇所を赤枠で識別している。
- 当社が実施した津波堆積物のボーリング調査に関する資料については、新たに抽出した知見（川上ほか（2015））を踏まえ、評価方法を明確に記載するとともに資料構成の一部見直し、イベント堆積物の扱いを再整理した（このイベント堆積物に対して用いた津波堆積物の識別基準は、川上ほか（2015）と同じである）。
なお、過去の審査会合（平成26年1月29日）で説明済みの内容に、新たな調査結果の追加はなく、過去の審査会合（平成26年1月29日）と同じ現地調査結果を用いている。
- 資料の変更箇所を以下に示す。
 - 調査及び評価のフロー、津波堆積物の識別方法を明確化した（P112参照）。
 - 詳細なボーリングコア柱状図を追加した（P114, 118, 122, 126, 127, 128参照）。
 - 抽出したイベント堆積物に対して行った調査の結果と、津波堆積物の識別基準との対比を表にまとめた（P130参照）。
 - 岩内平野において確認されたイベント堆積物（北海道（2013）, 川上ほか（2015）及び当社現地調査）については、津波堆積物である可能性を完全には否定できないことから、安全側に判断し、後段で行う「既往津波から推定される津波高と基準津波との比較」において、基準津波との比較対象として評価に用いることを記載した（P132参照）。

2. 既往津波の検討

検討概要

○基準津波の策定に当たり、泊発電所の敷地周辺に来襲した可能性のある既往津波の調査を実施した。

(1) 既往津波の文献調査

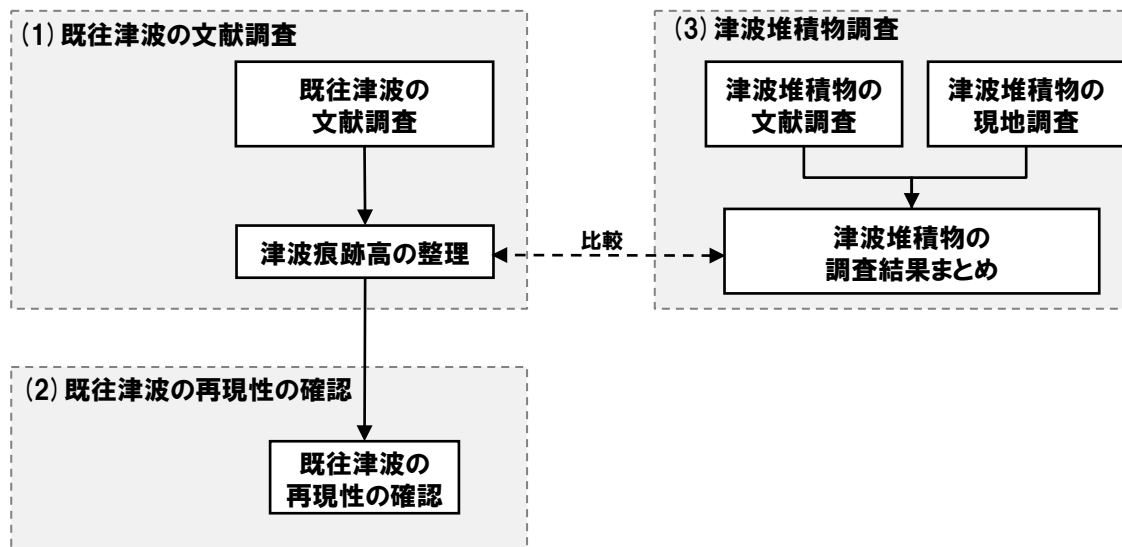
○敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる津波を把握するため、泊発電所の敷地周辺に来襲した可能性のある既往津波の調査を実施し、その津波痕跡高を整理した。

(2) 既往津波の再現性の確認

○基準津波の策定に用いる数値シミュレーションの地形モデル、計算手法等が妥当であることを確認するため、既往津波の再現性の確認を行った。

(3) 津波堆積物調査

○敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる津波を把握するため、泊発電所の敷地周辺及び地域特性を考慮した調査範囲における津波堆積物調査を実施し、整理した。



2. 既往津波の検討

(1) 既往津波の文献調査

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加（知見①）	15
b. 津波痕跡高データの更新（知見②）	17
c. 津波堆積物データの更新（知見③）	21
d. 海底地質図に関する知見（知見④）	26
e. 海底地すべり地形に関する知見（知見⑤）	64
f. 火山データの更新（知見⑥）	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

2. 既往津波の検討

(1) 既往津波の文献調査

既往津波の文献調査 概要

【概要】

- 基準津波の策定に当たり、敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる津波を把握するため、泊発電所の敷地周辺に来襲した可能性のある既往津波の事例を調査し、整理する。

【実施内容】

《既往津波の文献調査》

- 泊発電所の敷地周辺に来襲した可能性のある既往津波として、「日本海を波源域とし、北海道から本州に来襲した既往津波」を対象に、発生時期、規模、発生要因等についての文献調査を実施し、できるだけ過去に遡って取りまとめた。
 - 全36件の既往津波を取りまとめた。
- 取りまとめた結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波として、「波源域から泊発電所までの距離が短く、泊発電所の敷地周辺を含む北海道西岸（稚内から松前）にて津波規模の大きい既往津波」を抽出した。
 - 日本海東縁部を波源域とする、以下5件の既往津波を抽出した。
 - ✓ 1741年（渡島西岸）津波
 - ✓ 1792年（後志）地震津波
 - ✓ 1940年積丹半島沖地震津波
 - ✓ 1983年日本海中部地震津波
 - ✓ 1993年北海道南西沖地震津波

《津波痕跡高の整理》

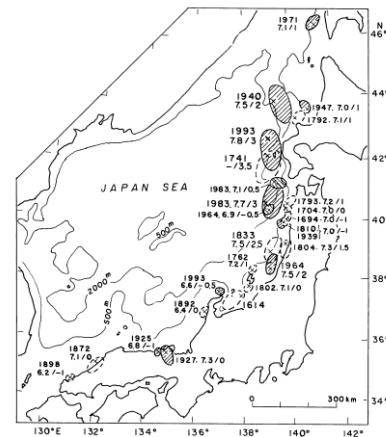
- 抽出した5件の既往津波を対象に、泊発電所敷地周辺を含む北海道西岸全域における津波痕跡高を整理した。
 - 泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波は1993年北海道南西沖地震津波であり、その津波痕跡高は泊村において3.04m、岩内町において3.56mであった。

日本海における既往津波

一部修正 (H26/12/5審査会合)

- 泊発電所の敷地周辺に来襲した可能性のある既往津波として、「日本海を波源域とし、北海道から本州に来襲した既往津波」を対象に文献調査を実施し、全36件の既往津波を取りまとめた(P94～95参照)。
- 泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波として、「波源域から泊発電所までの距離が短く、泊発電所の敷地周辺を含む北海道西岸(稚内から松前)にて津波規模の大きい既往津波」を対象に、日本海東縁部を波源域とする以下5件の既往津波を抽出した。

- 1741年(渡島西岸)津波
- 1792年(後志)地震津波
- 1940年積丹半島沖地震津波
- 1983年日本海中部地震津波
- 1993年北海道南西沖地震津波



日本海で発生した地震と津波波源域
(羽鳥(1995)より引用)

発生年月日 元号	波源域※1	震央※2		地震規模※2 (M)	津波規模※3 (m)	地震津波の概要※4	発電所近傍の 痕跡高※5 (m)
		経度(°E)	緯度(°N)				
1741年8月29日 寛保1年	北海道南西沖	41.6°	139.4°	6.9	<3.5>	・渡島大島の月の上旬より活動、13日に噴火した。19日早朝に津波、北海道で死1467、流出家屋729、船1521破壊。津波で田畑の損も多く、流失潰家約100、死37。佐渡・能登・若狹にも津波。 ・江の川河口(島根県江津市)で1～2mの津波が観測された。 ・津波地震によるものか、火山噴火に伴うものなのか、あるいは他の現象(たとえば海底地すべり)によるものか不明。江津(島根県)でも津波の影響があった。津波の高さは1～2mである。 ・渡島大島の山体崩壊によって生じたとされている。	記録なし
1792年6月13日 寛政4年	北海道西方沖	43 3/4°	140.0°	≒7.1	—	・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、出遭中の夷人5人溺死。英国でも溺死若干。	記録なし
1940年8月2日 昭和15年	北海道西方沖 「積丹半島沖地震」	44° 22'	139° 49'	7.5	2	・被害はほとんどなく、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。	岩内:1.7 泊:(1.2)
1983年5月26日 昭和58年	秋田・青森県沖 「日本海中部地震」	40° 21.6'	139° 04.7'	7.7	3	・被害は秋田県で最も多く、青森・北海道がこれに次ぐ。日本全体で死104(うち津波によるもの100)、傷163(同104)、建物全壊934、半壊2115、流失52、一部破壊3258、船沈没255、流失451、破壊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。	岩内:0.6、1.21 泊:1.29、1.39
1993年7月12日 平成5年	北海道南西沖 「北海道南西沖地震」	42° 46.9'	139° 10.8'	7.8	3	・地震に加えて津波による被害が大きく、死202、不明28、傷323。特に地震後間もなく津波に襲われた奥尻島の被害は甚大で、島南端の育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。津波の高さは育苗の市街地で10mを超えたとところがある。 ・津波は日本海沿岸の各地に達した。船の転覆沈没は新潟県で24、石川県24、島根県70隻で島根では床下浸水50世帯を出した。	岩内:2.27～3.56 泊:2.62、3.04

※1: 渡辺(1998)、羽鳥(1984)及び宇佐美ほか(2013)を参照。

※2: 宇佐美ほか(2013)を参照。

※3: 宇佐美ほか(2013)を参照。但し、< >は羽鳥(1984)の値。

各文献で値が異なる場合は、最も大きな値を記載。

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

$$m = 2.7 \log H + 2.7 \log \Delta - 4.3 \quad (\text{単位} H: \text{m}, \Delta: \text{km})$$

H: 津波の高さ、Δ: 距離(震央から観測点までの海洋上の最短距離)

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

※4: 地震・津波の概要に出典の記載がないものは国立天文台編(2016)による。

※5: 東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」を参照(2024年4月確認)。信頼度Aの値を記載。

但し、北海道西方沖「積丹半島沖地震」の痕跡高は宮部(1941)、齋藤(1941)を参照。

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

2. 既往津波の検討

(1) 既往津波の文献調査

日本海における既往津波の発生状況(1/2)

○日本海を波源域とし、北海道から本州に來襲した既往津波の発生状況について文献調査を行い、以下のとおり取りまとめた。

灰色ハッチング：泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波（P93参照）

発生年月日 元号	波源域 ^{※1}	震央 ^{※2}		地震規模 ^{※2} (M)	津波規模 ^{※3} (m)	地震津波の概要 ^{※4}	発電所近傍の 痕跡高 ^{※5} (m)
		経度 (° E)	緯度 (° N)				
701年5月12日 大宝元年	若狭湾	—	—	—	<2>	・地震うこと3日。若狭湾内の凡海郷が海に没したという「冠島伝説」があるが、疑わしい。	記録なし
850年11月27日 嘉祥3年	山形沖	39.0°	139.7°	≒7.0	<2>	・地裂け、山崩れ、国府の城柵は傾倒し、死多数。最上川の岸崩れ、海水は国府から6里のところまで迫った。	記録なし
863年7月10日 貞観5年	新潟沖	—	—	7以上	—	・山崩れ、谷埋まり、水湧き、民家破壊し、死多数。直江津付近にあった数個の小島が潰滅したという。	記録なし
887年8月2日 仁和3年	新潟南部沖	—	—	—	<2>	・越後で津波を伴い、溺死者数千という。京都有感。越後に関する史料の信憑性不十分。	記録なし
1026年6月16日 万寿3年	島根県沖	—	—	—	—	・現益田市高津川河口沖にあった鴨島が大波(あるいは大海嘯)によって崩され、海中に没したという。波は川沿いに16km上流に達したという。被害は50km以上東の黒松(現江津市黒松町)にまで及んだ。口碑および信憑性の低い史料による。その上、これら口碑・史料に「地震」という語は見出せない。 ・石見(現在の島根県益田市)の海岸に巨大な津波が襲来した。大規模な斜面崩壊による海洋変動が津波発生の原因とされている。 ・影響範囲は山口県の須佐から島根県の江津の間とされている。 ⇒島根県に影響があったのは益田市から江津市とされていることから、敷地には津波による影響はなかったと考えられる。	記録なし
1092年9月13日 寛治6年	新潟沖	—	—	—	—	・柏崎～岩船間の沿岸、海府浦・親不知大津波におそわる。「地震」とある古記もある、地震の状況を記した古記録未発見。疑わしい。	記録なし
1614年11月26日 慶長19年	新潟南部沖	—	—	—	2	・従来、越後高田の地震とされていたもの。大地震の割に史料が少なく、震源については検討すべきことが多い。京都で家屋・社寺などが倒壊し、死2、傷370という。京都付近の地震とする説がある。	記録なし
1644年10月18日 正保1年	秋田本庄	39.4°	140.0°	6.5±1/4	<1>	・本荘城崩大破し、屋倒れ、死者があった。市街で焼失が多かった。金浦村・石沢村で被害。院内村で地裂け、水が湧出した。	記録なし
1729年8月1日 享保14年	能登近海	37.4°	137.1°	6.6～7.0	—	・珠洲郡・鳳至郡で損・潰家791、死5、山崩れ1731ヶ所。輪島村で潰家28、能登半島先端で被害が大きかった。	記録なし
1741年8月29日 寛保1年	北海道南西沖	41.6°	139.4°	6.9	<3.5>	・渡島大島この月の下旬より活動、13日に噴火した。19日早朝に津波、北海道で死1467、流出家屋729、船1521破壊。津軽で田畑の損も多く、流失潰家約100、死37。佐渡・能登・若狭にも津波。 ・江の川河口(島根県江津市)で1～2mの津波が観測された。 ・津波地震によるものか、火山噴火に伴うものか、あるいは他の現象(たとえば海底地すべり)によるものか不明。江津(島根県)でも津波の影響があった。津波の高さは1～2mである。 ・渡島大島の山体崩壊によって生じたとされている。	記録なし
1762年10月31日 宝暦12年	新潟県沖	38.1°	138.7°	≒7.0	1	・石垣・家屋が破損、銀山道が崩れ、死者があった。輪島村で津波により26戸流出。新潟で地割れを生じ、砂と水を噴出。酒田・羽前南村山郡・日光で有感。	記録なし
1792年6月13日 寛政4年	北海道西方沖	43 3/4°	140.0°	≒7.1	—	・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。奥国でも溺死若干。	記録なし
1793年2月8日 寛政5年	青森県西方沖	40.85°	139.95°	6.9～7.1	1	・鰺ヶ沢・深浦で激しく、全体で潰家154、死12など。大戸瀬を中心に約12kmの沿岸が最高3.5m隆起した。小津波があり、余震が続いた。	記録なし
1799年6月29日 寛政11年	石川近海	36.6°	136.7°	6.0±1/4	<1>	・上下動が激しく、屋根石が1尺も飛び上がったという。金沢城で石垣破損、城下で潰家4169。能美・石川・河北郡で損家1003、潰家 964、全体で死21。	記録なし
1802年12月9日 享和2年	佐渡	37.8°	138.35°	6.5～7.0	—	・巳刻の地震で微小被害、未刻の地震は大きく、佐渡3郡全体で焼失328、潰家732、死19。島の西南海岸が最大2m強隆起した。鶴岡で強く感じ、米沢・江戸・日光・高山・秋田・弘前で有感。	記録なし
1804年7月10日 文化1年	秋田・山形県境沿岸 「象海地震」	39.05°	139.95°	7.0±0.1	<1>	・5月より付近で鳴動があった。被害は全体で潰家5千以上、死300以上。象潟湖が隆起して乾陸あるいは沼となった。余震が多かった。象潟・酒田などに津波の記事がある。	記録なし
1810年9月25日 文化7年	男鹿半島沿岸	39.9°	139.9°	6.5±1/4	<-1>	・男鹿半島の東半分5頃より鳴動し、7月中旬から地震が頻発、27日に大地震。寒風山を中心に被害があり、全潰1003、死57、秋田で強く感じ、角館・大館・鰺ヶ沢・弘前・鶴岡で有感。	記録なし
1833年12月7日 天保4年	山形県沖	38.9°	139.25°	7 1/2±1/4	<2.5>	・庄内地方で特に被害が大きく、潰家475、死42。津波が本庄から新潟に至る海岸と佐渡を襲い、能登で大波流出家約345、死約 100。	記録なし
1834年2月9日 天保5年	石狩湾	43.3°	141.4°	≒6.4	<1>	・地割れ、泥噴出。アイヌの家23潰れる。その他、会所などに被害。	記録なし
1872年3月14日 明治5年	島根県沖 「浜田地震」	35.15°	132.1°	7.1±0.2	0	・1週間ほど前から鳴動、当日には前震もあった。全体で全潰約5千、死約550、特に石見東部で被害が多かった。海岸沿いに数尺の隆起・沈降がみられ、小津波があった。	記録なし
1892年12月9日 明治25年	石川県西岸	37.1°	136.7°	6.4	0	・家屋・土蔵の破損があった。11日にも同程度の地震があり、羽咋郡で全潰2、死1。	記録なし
1894年10月22日 明治27年	山形 「庄内地震」	38.9°	139.9°	7	<-1>	・被害は主として庄内平野に集中した。山形県下で全潰3858、半潰 2397、全焼2148、死726。	記録なし

2. 既往津波の検討

(1) 既往津波の文献調査

日本海における既往津波の発生状況 (2/2)

灰色ハッチング: 泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波 (P93参照)

発生日月 元号	波源域 ^{※1}	震央 ^{※2}		地震規模 ^{※2} (M)	津波規模 ^{※3} (m)	地震津波の概要 ^{※4}	発電所近傍の 痕跡高 ^{※5} (m)
		経度 (° E)	緯度 (° N)				
1898年4月3日 明治31年	山口県見島	34.6°	131.2°	6.2	-1	・見島西部で強く、神社仏閣の損傷・倒潰、石垣の崩壊があった。	記録なし
1927年3月7日 昭和2年	京都府北西部沿岸 「北丹後地震」	35° 38'	134° 56'	7.3	0	・被害は丹後半島の頸部が最も激しく、淡路・福井・岡山・米子・徳島・三重・香川・大阪に及ぶ。全体で死2925、家屋全潰12584(住家 5106、非住家7478)。郷村断層(長さ18km、水平ずれ最大2.7m)とそれに直交する山田断層(長さ7km)を生じた。測量により、地震に伴った地殻の変形が明らかになった。	記録なし
1939年5月1日 昭和14年	男鹿半島沖 「男鹿地震」	39° 57'	139° 47'	6.8	-1	・2分後にもM6.7の地震があった。半島頸部で被害があり、死27、住家全潰479など。軽微な津波があった。半島西部が最大44cm隆起した。	記録なし
1940年8月2日 昭和15年	北海道西方沖 「積丹半島沖地震」	44° 22'	139° 49'	7.5	2	・震害はほとんどなく、津波による被害が大きかった。波高は、羽幌・天塩2m、利尻3m、金沢・宮津1m。天塩河口で溺死10。	岩内:1.7 泊:(1.2)
1947年11月4日 昭和22年	北海道西方沖	43° 55'	140° 48'	6.7	1	・北海道西方沖:北海道の西岸に津波があり、波高は利尻島形状で2m、羽幌付近で0.7m。小被害があった。	記録なし
1964年5月7日 昭和39年	秋田県沖	40° 24'	138° 40'	6.9	-0.5	・青森・秋田・山形3県に民家全壊3などの被害があった。	記録なし
1964年6月16日 昭和39年	新潟県沖 「新潟地震」	38° 22'	139° 13'	7.5	2	・新潟・秋田・山形の各県を中心に被害があり、死26、住家全壊 1960、半壊6640、浸水15297、その他船舶・道路の被害も多かった。新潟市内の各所で噴砂水がみられ、地盤の液状化による被害が著しかった。石油タンクの火災が発生。津波が日本海沿岸一帯を襲い、波高は新潟県沿岸で4m以上に達した。乗島が約1m隆起した。	記録なし
1964年12月11日 昭和39年	秋田県沖	40° 26'	139° 00'	6.3	-1	・八郎潟干拓堤防約1kmが20cm沈下、亀裂2。津波は深浦で全振幅10cm。	記録なし
1971年9月6日 昭和46年	樺太南西沖	46.67	141.38	6.9	-1	・震度は稚内3、北見枝幸2、網走・根室1であったが、樺太全域で有感。震央付近では気象庁震度で5〜6で地震による被害があったと思われる(詳細不明)。日本において津波は稚内でも大きく、検潮記録による津波の波高は64cm。	記録なし
1983年5月26日 昭和58年	秋田・青森県沖 「日本海中部地震」	40° 21.6'	139° 04.7'	7.7	3	・被害は秋田県で最も多く、青森・北海道がこれに次ぐ。日本全体で死104(うち津波によるもの100)、傷163(同104)、建物全壊934、半壊2115、流失52、一部破損3258、船沈没255、流失451、破損 1187。津波は早い所では津波警報発令以前に沿岸に到達した。石川・京都・島根など遠方の府県にも津波による被害が発生した。	岩内:0.6、1.21 泊:1.29、1.39
1993年2月7日 平成5年	能登半島沖	37° 39.4'	137° 17.8'	6.6	-0.5	・被害は珠洲市を中心に発生した。火災は130km離れた金沢市で1件発生したという統計もある。輪島に小津波(最大波高26cm)あり、小本港にも小津波があった。住家・非住家の被害には地盤沈下によるものも約20件くらいあった。	記録なし
1993年7月12日 平成5年	北海道南西沖 「北海道南西沖地震」	42° 46.9'	139° 10.8'	7.8	3	・地震に加えて津波による被害が大きく、死202、不明28、傷323。特に地震後間もなく津波に襲われた奥尻島の被害は甚大で、島南端の育苗地区は火災もあって壊滅状態。夜10時すぎの間のなかで多くの人命、家屋等が失われた。津波の高さは育苗の市街地で10mを越えたところがある。 ・津波は日本海沿岸の各地に達した。船の転覆沈没は新潟県で24、石川県24、島根県70隻で島根では床下浸水50世帯を出した。	岩内:2.27〜3.56 泊:2.62、3.04
2007年3月25日 平成19年	能登地方 「能登半島地震」	37° 13.2'	136° 41.2'	6.9	-1	・海陸境界域の横ずれ成分を含む逆断層型地殻内地震。死1、傷 356、住家全壊686、半壊1740(2009年1月現在)。最大震度6強(石川県3市町)、珠洲と金沢で0.2mの津波。	記録なし
2007年7月16日 平成19年	柏崎沖 「新潟県中越沖地震」	37° 33.4'	138° 36.6'	6.8	-1	・新潟県沿岸海域の逆断層型地殻内地震(深さ17km)。2004年中越地震に近いが余震活動は不活発。震源域内の原子力発電所が被災した初めての例。死15、傷2346、住家全壊1331、半壊5710。最大震度6強(新潟県3市村、長野県1町)、地盤変状・液状化なども目立った。日本海沿岸で最大35cm(柏崎)の津波。	記録なし

新たに抽出した知見①: 既往津波の追加

※1: 渡辺(1998)、羽鳥(1984)、及び宇佐美ほか(2013)を参照^{※6}。

※2: 宇佐美ほか(2013)を参照。

※3: 宇佐美ほか(2013)を参照。但し、< >は羽鳥(1984)の値。

各文献で値が異なる場合は、最も大きな値を記載。

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

$$m = 2.7 \log H + 2.7 \log \Delta - 4.3 \quad (\text{単位: } H: \text{m}, \Delta: \text{km})$$

H: 津波の高さ、Δ: 距離(震央から観測点までの海洋上の最短距離)

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

※4: 地震・津波の概要に典拠の記載がないものは国立天文台編(2016)による。

※5: 東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース(津波痕跡高情報)」を参照(2024年4月確認)。信頼度Aの値を記載。

但し、北海道西方沖「積丹半島沖地震」の痕跡高は宮部(1941)、齋藤(1941)を参照。

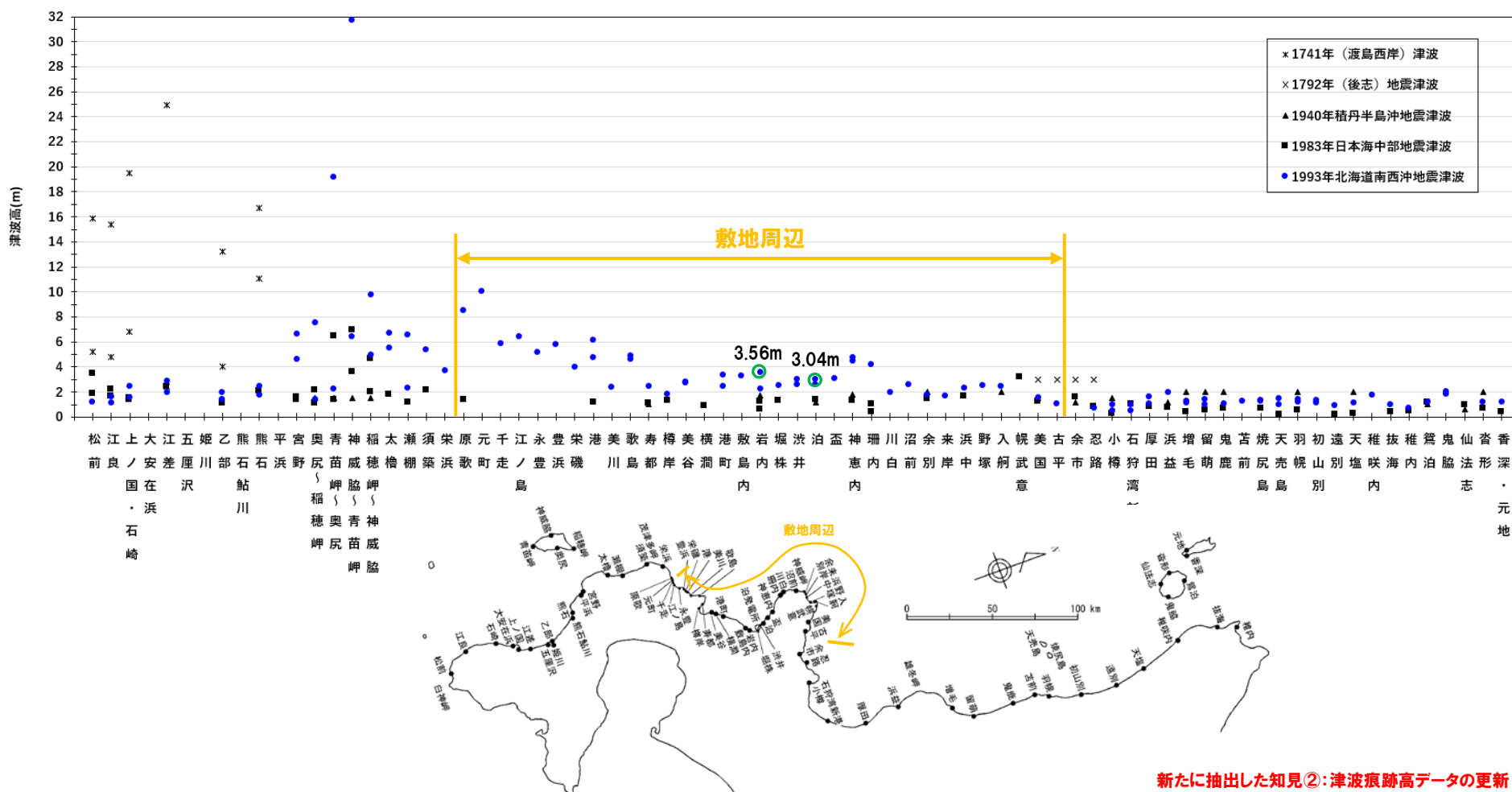
※6: 文献としてまとめられていないものの、2024年能登半島地震を含め2013年以降も日本海において津波が発生しているが、泊発電所の敷地に対して影響を及ぼすような津波は来襲していない。

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

津波痕跡高の整理

一部修正 (H26/12/5審査会合)

- 既往津波の調査結果を踏まえ、抽出した5件の既往津波を対象に、津波痕跡高についての文献調査を実施し、泊発電所敷地周辺を含む北海道西岸全域における津波痕跡高を下図のとおり整理した。
- 泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波は1993年北海道南西沖地震津波であり、その津波痕跡高は泊村において3.04m、岩内町において3.56mであった。



2. 既往津波の検討

(1) 既往津波の文献調査

【参考】津波痕跡高の新旧データ整理表

- 東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース（津波痕跡高情報）」（2024年4月確認）を反映することで、2件の既往津波（1983年日本海中部地震津波，1993年北海道南西沖地震津波）に関する津波痕跡高データが更新となった（P18参照）。
- 参考として，更新された津波痕跡高データに対し，更新前後の値と更新理由を下表に整理した。
- 津波痕跡高データに更新のあった地点は，敷地周辺の33地点に対してそれぞれ以下のとおりであり，変更は軽微であった。
- 1983年日本海中部地震津波：3点
 - 1993年北海道南西沖地震津波：4点

地点名	1983年日本海中部地震津波		更新理由
	津波痕跡高 (m)		
	新	旧	
泊	1.39	1.29	当該地点周辺の津波痕跡高データに座標の更新があり、当該地点で考慮する津波痕跡高データが変更されたため。
浜中	1.65	1.56	当該地点周辺の津波痕跡高データに座標の更新があり、当該地点で考慮する津波痕跡高データが変更されたため。
幌武意	3.17	2.67	当該地点周辺の津波痕跡高データに座標の更新があり、当該地点で考慮する津波痕跡高データが変更されたため。

新たに抽出した知見②：津波痕跡高データの更新

地点名	1993年北海道南西沖地震津波		更新理由
	津波痕跡高 (m)		
	新	旧	
原歌	8.55	4.61	当該地点周辺の津波痕跡高データに座標の更新があり、当該地点で考慮する津波痕跡高データが変更されたため。
千走	5.90	3.90	当該地点周辺の津波痕跡高データに座標の更新があり、当該地点で考慮する津波痕跡高データが変更されたため。
江ノ島	6.43	6.44	当該地点内の津波痕跡高データにおいて、高さの更新があったため。
豊浜	5.78	4.85	当該地点内の津波痕跡高データにおいて、高さの更新があったため。

新たに抽出した知見②：津波痕跡高データの更新

2. 既往津波の検討

(2) 既往津波の再現性の確認

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加（知見①）	15
b. 津波痕跡高データの更新（知見②）	17
c. 津波堆積物データの更新（知見③）	21
d. 海底地質図に関する知見（知見④）	26
e. 海底地すべり地形に関する知見（知見⑤）	64
f. 火山データの更新（知見⑥）	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

2. 既往津波の検討

(2) 既往津波の再現性の確認

既往津波の再現性の確認 概要

【概要】

○基準津波の策定に用いる水位変動の数値シミュレーションについて、地形モデル、計算手法等が妥当であることを確認するため、既往津波を対象に数値シミュレーションによる再現性の確認を実施する。

【実施内容】

《既往津波の再現性の確認》

- 「(1) 既往津波の文献調査」において抽出された「泊発電所近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波」である1993年北海道南西沖地震津波について、津波痕跡高が大きかった「泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島」を対象に、数値シミュレーションによる解析結果(計算津波高)と津波痕跡高との比較を実施し、相田(1977)による幾何平均値 K 及び幾何標準偏差 κ を用いて、再現性を確認した。
- 再現性の目安としては、土木学会(2016)を参考にした。
 - 「1993年北海道南西沖地震津波」について再現性を確認した結果、相田(1977)による幾何平均値 K 及び幾何標準偏差 κ は土木学会(2016)に示される再現性の目安を満足しており、数値シミュレーションが妥当であることを確認した。

相田(1977)による幾何平均値 K と幾何標準偏差 κ

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i \quad \log \kappa = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log K_i)^2 - (\log K)^2 \right\}^{1/2} \quad K_i = \frac{R_i}{H_i}$$

ここで、

R_i : i 番目の地点の観測値(既往津波高)

H_i : 計算値(計算津波高)

n : 既往津波高の個数

再現性の目安(土木学会(2016))

$$0.95 < K < 1.05, \quad \kappa < 1.45$$

計算条件及び断層モデル

一部修正 (H26/12/5審査会合)

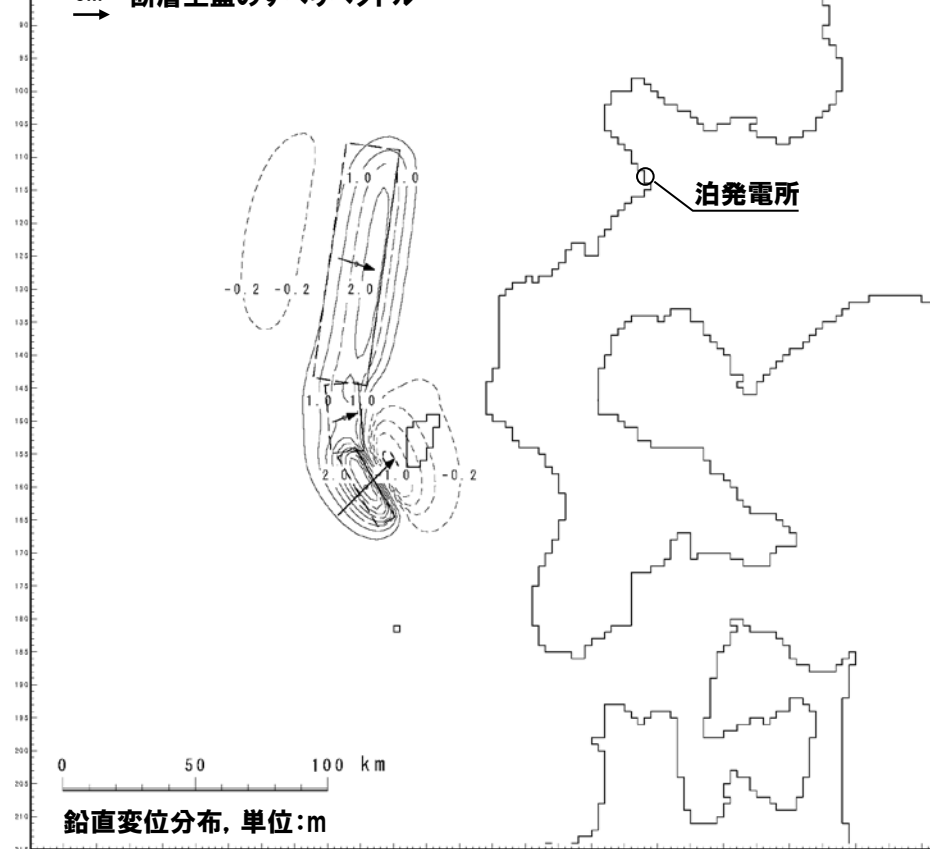
- 既往津波に関する文献調査より、泊発電所の敷地近傍における津波痕跡高が最も大きかった既往津波である「1993年北海道南西沖地震津波」を数値シミュレーションの検証の対象として選定した。
- 1993年北海道南西沖地震津波の痕跡高を説明できる高橋ほか(1995)によるDCRC-26モデルを検証の対象とする。

計算条件

項 目 \ 領 域	A領域	B領域	C領域	D領域	E領域	F領域	G領域	H領域
計算領域	日本海全域 (南北約1,500km, 東西約1,200km)							
計算格子間隔 Δs	5km	2.5km	833m (2500/3)	278m (2500/9)	93m (2500/27)	31m (2500/81)	10m (2500/243)	5m (2500/486)
計算時間間隔 Δt	0.1秒 (計算安定条件により設定)							
基礎方程式	線形長波	非線形長波						
沖合境界条件	自由透過	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				小谷ほか (1998) の 週上境界条件			
初期条件	地震断層モデルを用いてMansinha and Smylie (1971) の方法により計算される海底地殻変位を初期水位として海面上に与える。							
海底摩擦	考慮 しない	マニングの粗度係数 $n=0.03\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ (土木学会 (2016))						
水平渦動粘性	考慮 しない	係数 $K_H=1.0\times 10^5\text{cm}^2/\text{s}$ (土木学会 (2016))						
計算潮位	検証計算: T.P. $\pm$ 0.0m							
計算時間	地震発生後3時間							

	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	傾斜角 δ (°)	走向 θ (°)	すべり角 λ (°)	上縁深さ d (km)
北側	90	25	5.71	35	188	80	10
中央	26	25	4.00	60	175	105	5
南側	30.5	15	12.00	60	150	105	5

5m 断層上盤のすべりベクトル



鉛直変位分布, 単位:m

1993年北海道南西沖地震津波の断層モデル (DCRC-26)

(2) 既往津波の再現性の確認

再現性の評価

一部修正 (H26/12/5審査会合)

○再現性の評価の指標としては、相田 (1977) による痕跡高と津波の数値シミュレーションにより計算された津波高との比から求める幾何平均値 K 及びバラツキを表す幾何標準偏差 κ を用いた。

○幾何平均値 K 及び幾何標準偏差 κ については、土木学会 (2016) による再現性の目安が以下のように示されている。

相田 (1977) による幾何平均値 K と幾何標準偏差 κ

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i \quad \log \kappa = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log K_i)^2 - (\log K)^2 \right\}^{1/2} \quad K_i = \frac{R_i}{H_i}$$

ここで、

R_i : i 番目の地点の観測値 (既往津波高)

H_i : 計算値 (計算津波高)

n : 既往津波高の個数

再現性の目安 (土木学会 (2016))

$$0.95 < K < 1.05, \quad \kappa < 1.45$$

採用する津波痕跡地点

- 1993年北海道南西沖地震津波について、数値シミュレーションによる解析を行う。
- 計算津波高との比較対象とする津波痕跡地点は、東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース（津波痕跡高情報）」（2024年4月確認、以下本頁において同様）の津波痕跡地点とする。
- 計算津波高と津波痕跡高との比較を行う各地点において、東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース（津波痕跡高情報）」の津波痕跡高データより、信頼度の高いものを優先的に採用した。
- その結果、採用した津波痕跡高データに信頼度Xのものは無く、大部分が信頼度A又はBであった。

津波痕跡高データベースの地点数

新たに抽出した知見②：津波痕跡高データの更新

対象範囲	北海道南西部西岸及び奥尻島
出典	東北大学・原子力規制庁「津波痕跡データベース（津波痕跡高情報）」
信頼度	A～Z
地点数	北海道南西沖地震津波 151地点（209データ）

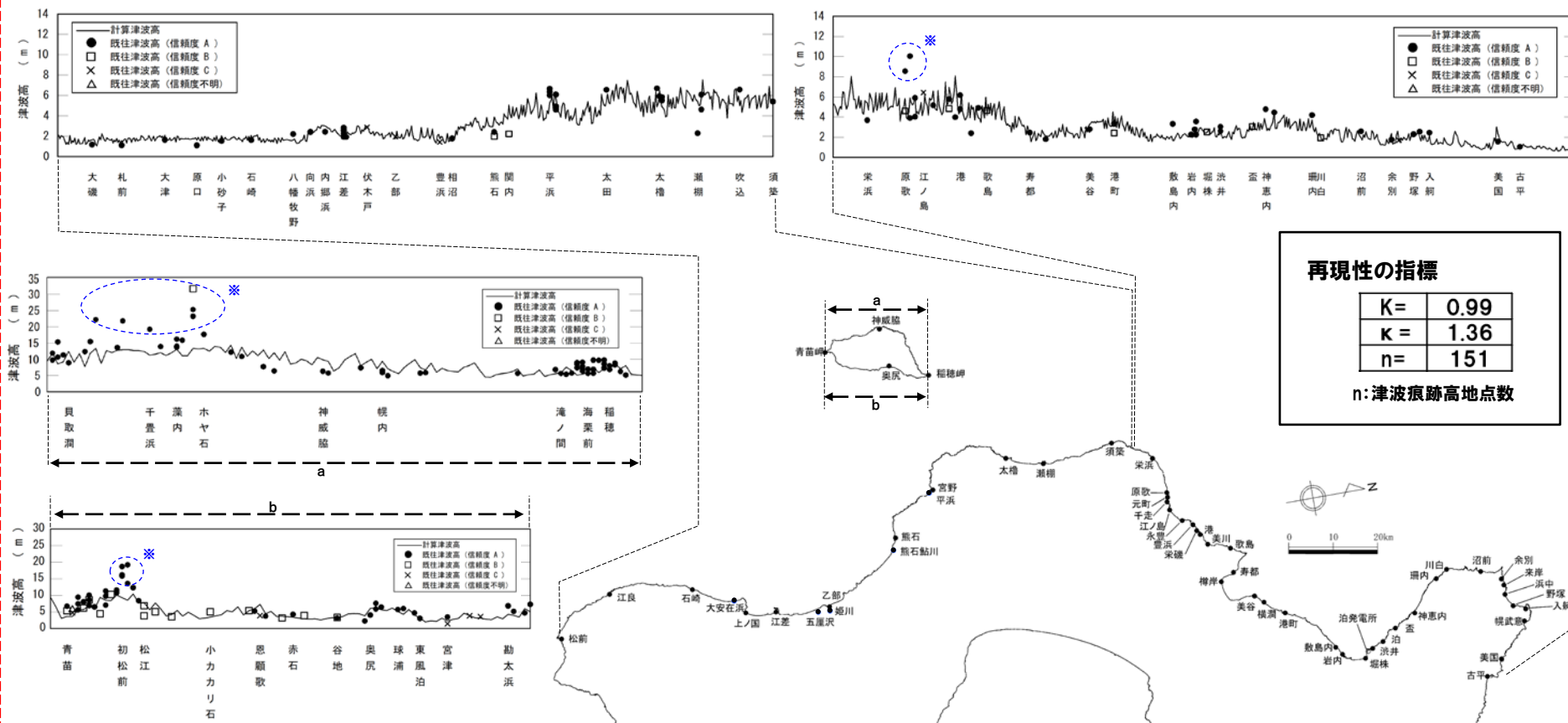
信頼度の判断基準

項 目		判 断 基 準
信 頼 度	A	信頼度大なるもの。 痕跡明瞭にして、測量誤差もとても小なるもの。
	B	信頼度中なるもの。 痕跡不明につき、聞き込みにより、周囲の状況から信頼ある水位を知るもの。測量誤差小。
	C	信頼度小なるもの。 その他砂浜などで異常に波が這い上がったと思われるもの、あるいは測点が海辺より離れ測量誤差が大なるもの。
	D	信頼度極小なるもの。 高潮、台風などの影響で痕跡が重複し、不明瞭なもの、等。
	X	明らかに引用の間違い、記載間違いであるもの。 利用すべきでないもの、除外すべきもの。 既往津波の場合で、古文書史料などの精査により文献信頼度を×と判定したもの。
	Z	カタログ類と分類された場合：カタログ作成の元になった原文献に戻って判定すべきもの。 重複及びその地区（かなり広い範囲）の値を総括した値と思われるもの。 浸水計算の確認に利用できる定性的な情報。

既往津波の再現性の確認結果

一部修正 (H26/12/5審査会合)

○再現性確認の結果, 再現性を示す K , κ について $K=0.99$, $\kappa=1.36$ を示し, 土木学会 (2016) の目安である $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$ を満たしており, 数値シミュレーションが妥当であることを確認した。



※局所的な津波の痕跡が記録されていると推定されるが, 土木学会 (2016) を参考に, 敷地に近づくにしたがって徐々に細かい格子サイズを用い, 津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定しているため, 局所的な津波の痕跡を含めても再現性確認の結果は目安を満たしている (P101参照)。

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加(知見①)	15
b. 津波痕跡高データの更新(知見②)	17
c. 津波堆積物データの更新(知見③)	21
d. 海底地質図に関する知見(知見④)	26
e. 海底地すべり地形に関する知見(知見⑤)	64
f. 火山データの更新(知見⑥)	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

津波堆積物調査 概要

【概要】

○基準津波の策定に当たり、敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる津波を把握するため、泊発電所の敷地周辺及び地域特性を考慮した調査範囲における津波堆積物調査を実施し、整理する。

【実施内容】

【津波堆積物に関する文献調査】

- 北海道西岸を対象に、津波堆積物の有無、広域的な分布、供給源、津波の発生時期及び規模（津波高、浸水域等）等についての文献調査を実施し、結果を取りまとめた。
 - 泊発電所敷地周辺の岩内平野において標高約-3.2m、約7,000年前、層厚数cm程度の津波又は高潮起源の可能性を示唆するとされているイベント堆積物が確認された。
 - また、敷地周辺を含む北海道西岸全域において、津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物が確認された。

【津波堆積物に関する現地調査】

- 敷地近傍の岩内平野において、文献調査結果を補間する目的で、当社によるボーリング調査を実施した。
 - 当社による岩内平野の調査によりイベント堆積物が確認されたが、津波起源を示す積極的な証拠は確認されなかった。
 - 岩内平野において確認されたイベント堆積物（北海道（2013）、川上ほか（2015）及び当社現地調査）については、津波堆積物である可能性を完全には否定できないことから、安全側に判断し、後段で行う「既往津波から推定される津波高と基準津波との比較」において、基準津波との比較対象として評価に用いるものとする。

【津波堆積物の調査結果の整理】

- 文献調査及び現地調査の結果より、北海道西岸において確認された津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物の分布標高及び層厚を整理した。
- 既往津波の津波痕跡高との比較の結果、敷地周辺において既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。

津波堆積物の文献調査：岩内平野における調査（北海道（2013））（1/3）

一部修正（H26/1/29審査会合）

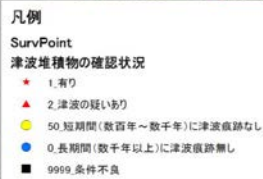
- 北海道による調査では、岩内平野の49地点で調査を行っており、そのうち、25地点は地質条件や人工改変により存否を確認できないとされている。
- その他の24地点で氾濫原の泥炭層、粘土層について人力での掘削調査を行っているが、明瞭な津波堆積物は認められないとされている※1。
- 地層引き抜き調査（KY-01～KY-05）では、約1,600年前又は約4,000年前の地層の層準で、イベント砂層が認められる場合があったが、珪藻分析等の結果から、河川の洪水起源によるものと考えられ、現在のところ津波起源の明瞭な証拠は得られていないとされている※1。
- ボーリング調査（KY-07）では、標高-3.2m付近に約7,000年前のイベント砂層が認められているが、その層準は、縄文海進の高頂期に一致し、内湾であった岩内平野に海水と共に海由来の堆積物が最も流入しやすい条件下にあったと推定され、現段階では、津波起源の可能性を示唆するものではあるが、高潮起源である可能性を完全に否定することはできず、津波起源であったとしても著しく大きな津波であったかどうかの判断はできないとされている。

※北海道（2013）、北海道立総合研究機構（2013）を引用及び要約

■岩内平野（平成24年5～8月実施）明瞭な堆積物は見つからなかった

岩内平野

- 調査箇所は49地点、うち25箇所は地質条件や人工改変により、存否を確認できず。
- 24地点で氾濫原の泥炭層、または粘土層を人力で掘削（最大2m）、明瞭な痕跡は認められず。



※1北海道（2013）及び北海道立総合研究機構（2013）による岩内平野における調査結果は、川上ほか（2015）にて更新されている（ただし、KY-07は除く）（P109参照）。

（参考1～4）

ボーリング等による調査

岩内平野の津波堆積物調査

泥炭層が厚い地点で、古い時代の津波堆積物の有無を確認

- 砂丘（沿岸砂堤列）の海側への成長速度を一定と仮定し、

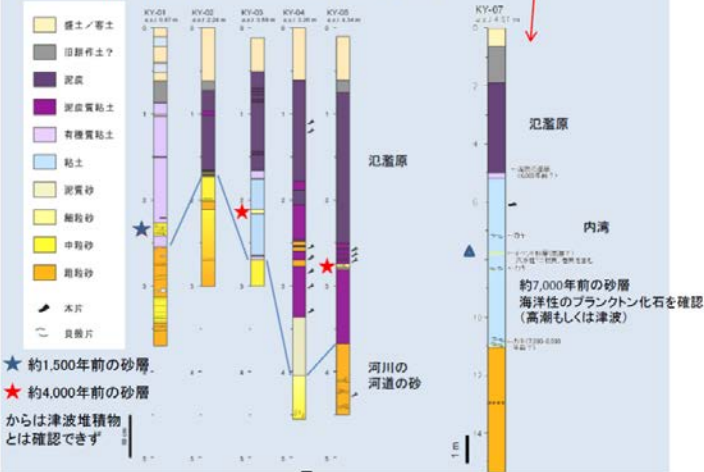
～1kyr前→KY-01
～2kyr前→KY-02
～3kyr前→KY-03
4～6kyr前→KY-04, 05

として調査地点を5点設定

- 追加で6,000年前までの確認ボーリングを実施（★KY-07）



約7,000年前以降は明瞭な津波堆積物は確認できていない



北海道（2013）より引用

津波堆積物の文献調査：岩内平野における調査（北海道（2013））（2/3）

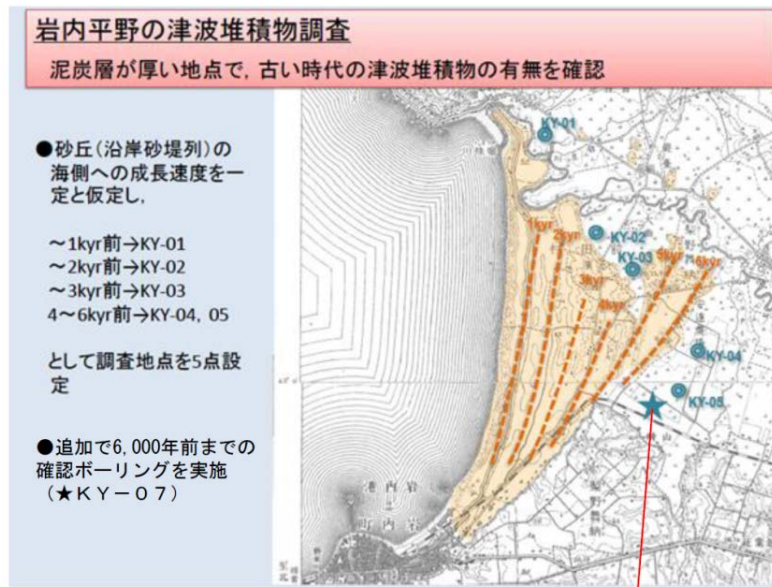
一部修正（H26/1/29審査会合）

【KY-07地点の調査結果（詳細）①】

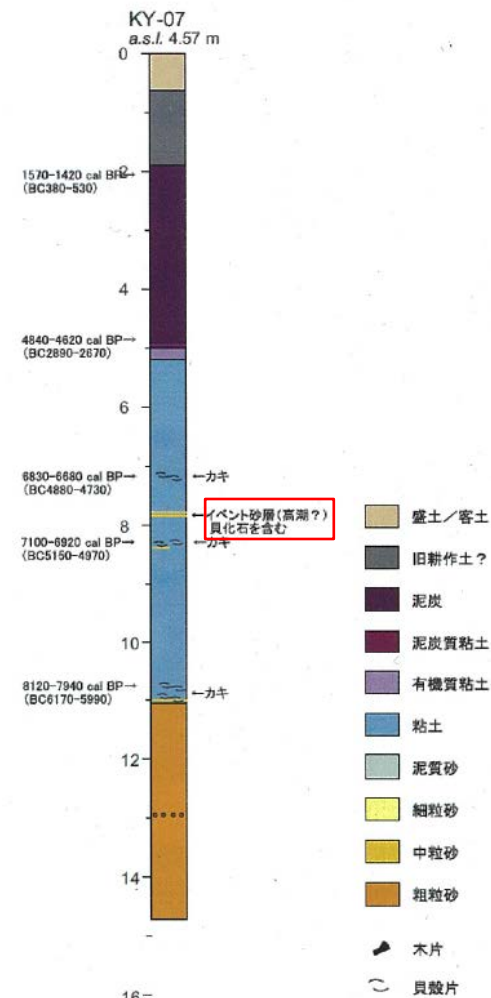
- 調査地点は、沿岸砂堤列の背後に位置し、泥炭が厚い地点を選定したとされている。
- コア観察結果より、深度11m（標高-6.5m）以浅が完新世の堆積物であるとされている。
- このうち深度7m以深については、軟弱な粘土層がカキ等と推定される二枚貝化石を多く含んでいることから内湾環境で堆積した地層と考えられるとされている。
- 一方、7m以浅については、粘土層が泥炭層に向かってやや褐色の色調に変わることから、離水に伴って塩水湿地～湖沼環境において堆積したことを示すとされている。
- 深度7.8m付近に薄い砂層（イベント砂層）が2枚挟まれており、周辺深度のカキの貝殻片の¹⁴C法年代測定結果より、イベント砂層の年代は約7,000年前とされている。

※北海道立総合研究機構（2013）を引用及び要約

（参考1-4） ボーリング等による調査



【KY-07地点】



津波堆積物の文献調査：岩内平野における調査（北海道（2013））（3/3）

再掲（H26/1/29審査会合）

【KY-07地点の調査結果（詳細）②】

○イベント砂層を挟む粘土層等における珪藻分析結果は、以下のとおりとされている。

- 深度7m以浅では、海生種に乏しく淡水生種が60～70%を占める。
- 7m以深では淡水生種が50%前後で、海生種が最大25%含まれる。
- イベント砂層の前後では、珪藻の構成に大きな変化はないとしている。

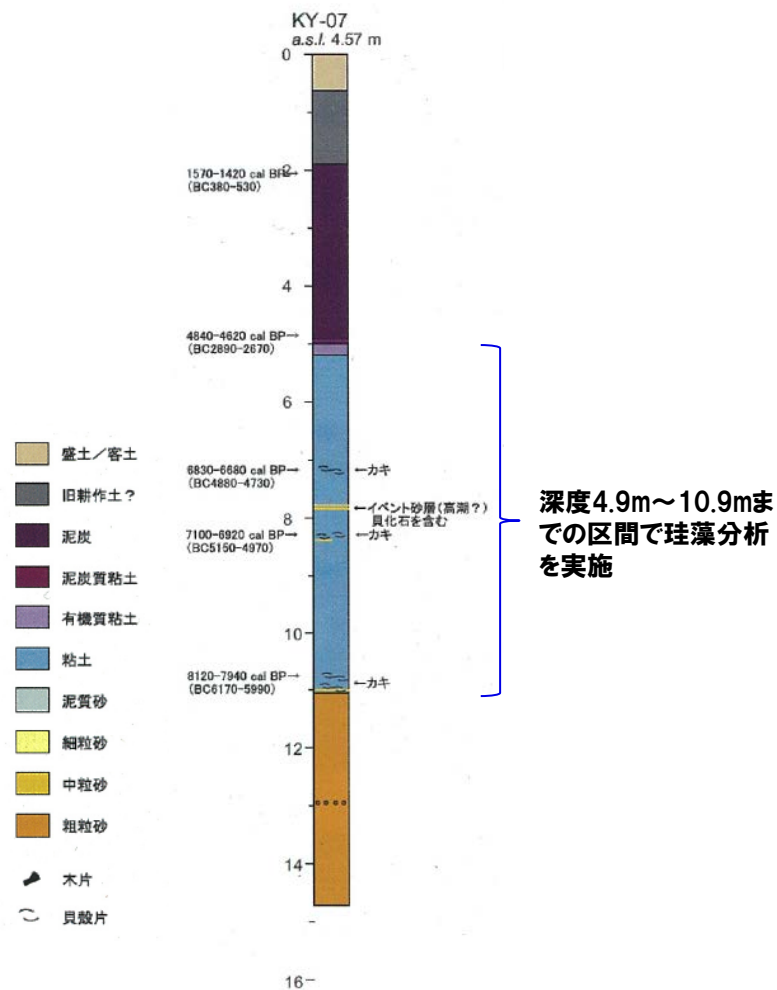
○イベント砂層を挟む粘土層等の有孔虫分析結果は、以下のとおりとされている。

- 有孔虫はイベント砂層の上部及びその上位のシルト層で多産し、イベント砂層の下部及びその下位のシルト層では、きわめて少量の個体只得られたのみである。
- イベント砂層の下位からは、汽水生種から構成され湾奥の環境を示す群集が得られている。
- イベント砂層の上位からは特定の海水生種を含む、外洋水のある程度の流入があり、かつ淡水の影響が少ないラグーン環境を示す群集が得られている。
- イベント砂層からは、内湾の汽水生種とともに外洋生の浮遊性種（Globigerinita uvula, Turborotania quinqueloba）及び貝形虫類がわずかながら含まれ、外洋側からの運搬作用が働いたことが示唆される。

【堆積物に関する評価】

- イベント砂層の層準は、縄文海進の高頂期に一致し、内湾であった岩内平野に海水と共に海由来の堆積物が最も流入しやすい条件下にあったと推定されるとされている。
- 現段階では、イベント砂層は、津波起源の可能性を示唆するものではあるが、高潮起源である可能性を完全に否定することはできず、津波起源であったとしても著しく大きな津波であったかどうかの判断はできないとされている。
- 周辺で実施した地層引き抜き調査（KY-01～KY-05）では、約1,600年前又は約4,000年前の地層の層準で、イベント砂層が認められる場合があったが、珪藻分析等の結果から、河川の洪水起源によるものと考えられ、現在のところ津波起源の明瞭な証拠は得られてはいないとされている。
- 約1,600年前以降の最新期の地層データが欠如しており、その時代の堆積物の確認について、課題の1つとされている。

※北海道立総合研究機構（2013）を引用及び要約



KY-07地点の珪藻分析結果の概略

津波堆積物の文献調査：岩内平野における調査（川上ほか（2015））

- 北海道（2013）及び北海道立総合研究機構（2013）による岩内平野における調査結果は、川上ほか（2015）にて以下のように更新されている（ただし、KY-07は除く）。
- 北海道（2013）において明瞭な津波堆積物は認められないとされていた地点のうち、6地点（KYW-6、8、10、12、13、39）において、泥炭層又は粘土層に厚さ数mm以下の砂層が挟在するとされ、小松原（2012）に示された津波堆積物の識別基準を満たすかどうかをもとに、津波堆積物としての確実度の判定を行い、確実度は最も低い4に分類されている。
- 北海道（2013）における地層引き抜き調査（KY-01～KY-05）で認められたイベント砂層について、河川の氾濫による可能性が高いとの結論は変わらないものの、川上ほか（2015）として改めて津波堆積物としての確実度の判定を行い、確実度は最も低い4に分類されている。
- なお、本調査結果は、P111に示す一覧表のうち「堀株」、「岩内」として整理している。



堀株地点
と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

と整理

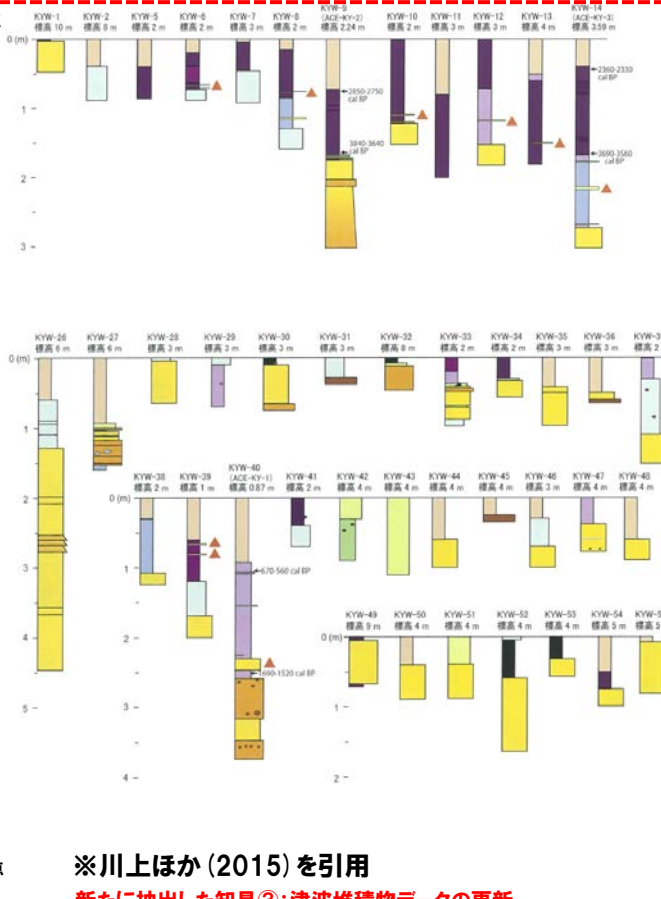
と整理

と整理

と整理

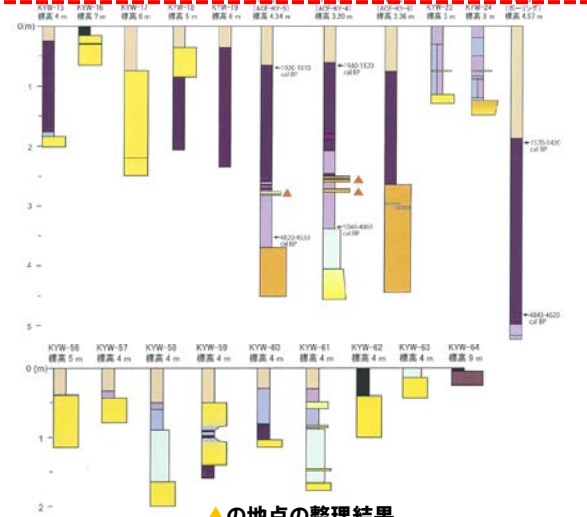
と整理

と整理



※川上ほか（2015）を引用

新たに抽出した知見③：津波堆積物データの更新



▲の地点の整理結果

	地点	基底標高	層厚	年代
堀株	KYW-6	1.3m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-8	1.15m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-10	0.9m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-12	1.8m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-13	2.5m	数mm以下	文献に記載無
岩内	KYW-14 (KY-03)	1.39m	5cm	1900～4000年前
	KYW-20 (KY-05)	1.54m	10cm以下	1900～4000年前
	KYW-21 (KY-04)	0.7m	5cm	1900～4000年前
堀株	KYW-39	0.3m	5cm以下	文献に記載無
	KYW-40 (KY-01)	-1.53m	5cm	600～1600年前

津波堆積物の文献調査(まとめ) (1/2)

- 文献調査の結果、下表のとおり、泊発電所敷地周辺の岩内平野にて、標高約-3.2m、約7,000年前、層厚数cm程度の津波又は高潮起源の可能性を示唆するとされているイベント堆積物が確認された。
- また、敷地周辺を含む北海道西岸全域において、津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータが下表及び次頁のとおり確認された。
- 川上ほか(2015)においては、確認されたイベント堆積物に対して、小松原(2012)に示された津波堆積物の識別基準を満たすかどうかをもとに、津波堆積物としての確実度を判定しており、確実度が高いもの(識別基準を1つ以上満たす場合)を下表に、確実度が低いもの(識別基準を満たさないものの津波堆積物の可能性が否定できないもの)を次頁の表に整理した。

地域		文献	堆積物の標高	堆積物の年代	堆積物の層厚
泊発電所敷地周辺	岩内平野 (KY-07地点)	北海道(2013) 北海道立総合研究機構(2013)	約-3.2m ^{*1}	約7000年前	数cm程度 ^{*2}
渡島半島 桧山地域	せたな町 平浜	東大地震研(2017)	約4.0m ^{*2}	1741年	約7cm～約20cm ^{*2}
			約3.5m ^{*2}	12世紀	数cm～約35cm ^{*2}
			約4.8m ^{*2}	2500年前頃	約21cm ^{*2}
	八雲町 熊石鮎川	東大地震研(2017)	約2.4m～約2.7m ^{*2}	1741年	約16cm～約64cm ^{*2}
	乙部町 姫川	川上ほか(2015) Kawakami et al.(2017b)	1.95m～2.4m	1741年	2～17cm
			約1.0m ^{*2}	13世紀頃	約10cm ^{*2}
	江差町 五厘沢	川上ほか(2015) Kawakami et al.(2017b)	約5.5m～約6.5m ^{*2}	1741年	数cm～約75cm ^{*2}
			4.8m～7.1m	14～15世紀頃	約35cm
			約4.8m～約6.2m ^{*2}	12世紀	数cm～約60cm ^{*2}
			5m	年代不詳	詳細な記載なし
	上ノ国町 大安在浜	川上ほか(2015) Kawakami et al.(2017b) 川上ほか(2017a)	6.88m～7m	1741年	詳細な記載なし
			6.4m～6.9mの間	12世紀	詳細な記載なし
5.1m～8.5m			年代不詳	詳細な記載なし	
奥尻島	奥尻町 貝取洞	川上ほか(2015)	約9.6m ^{*2}	1993年	詳細な記載なし
			約7.3m～約9.3m ^{*2}	1741年	詳細な記載なし
			約7.1m ^{*2}	13～15世紀	詳細な記載なし
			約6.9m ^{*2}	紀元前100年～4世紀	詳細な記載なし
	奥尻町 ワサビヤチ	川上ほか(2015)	約4.3m～約4.7m ^{*2}	11～13C頃	3cm～30cm
			約4.1m～約4.3m ^{*2}	1～3C頃	3cm～5cm
			約4.2m ^{*2}	2000年前頃	2cm
			約3.6m～約4.1m ^{*2}	2500年前頃	10cm～20cm
			約3.2m～約3.7m ^{*2}	3000年前頃	10cm～60cm
			約3.0m～約3.6m ^{*2}	3100年前頃	10cm～21cm
	奥尻町 赤川	川上ほか(2015)	約5.4m～約5.6m ^{*2}	13世紀頃	数mm以下
			約4.9m～約5.2m ^{*2}	BC110～3世紀	数mm以下
			約4.3m ^{*2}	2500年前頃	数mm以下

新たに抽出した知見③:津波堆積物データの更新

※1北海道(2013)及び北海道立総合研究機構(2013)による調査結果は、川上ほか(2015)として最終的にまとめられている。このうち、岩内平野におけるイベント堆積物(KY-07地点)の情報には更新がなかった。

※2 当社にて柱状図より判読した。

文献

- ＞北海道(2013):平成24年度日本海沿岸の津波浸水想定点検・見直し報告書
＞北海道立総合研究機構(2013):平成24年度津波堆積物調査研究業務報告書
＞東大地震研(2017):平成29年度「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書
- ＞川上ほか(2015):北海道の日本海・オホーツク海沿岸における津波履歴:重点研究「北海道の津波災害履歴の研究-未解明地域を中心に-」成果報告書
＞Kawakami et al.(2017b):Stratigraphic record tsunami along the Japan Sea, southwest Hokkaido, northern Japan
＞川上ほか(2017a):日本海東縁の津波とイベント堆積物

津波堆積物の文献調査(まとめ) (2/2)

○川上ほか(2015)で示されているイベント堆積物のうち、津波堆積物としての確実度が低いもの(津波堆積物の識別基準を満たさないものの津波堆積物の可能性が否定できないもの)を下表に整理する。

地域※1	堆積物の標高※2
宗谷地域 留萌地域 石狩地域 後志地域(東部)	香深・元地
	—
	沓形
	8.8～15.3m
	仙法志
	4.9m
	鬼脇
	—
	鷺泊
	2.0～9.6m
	稚内
	—
	抜海
	—
	稚咲内
	—
	天塩
	2.6～4.5m
	遠別
	2.0～5.3m
	初山別
	—
	羽幌
	7.4m
	天売島
	—
	焼尻島
	10.4m
	苫前
	2.6～4.7m
	鬼鹿
	—
	留萌
	—
	増毛
	3.3～3.4m
	浜益
	2.15m
	厚田
	3.55～4.0m
	石狩湾新港
	—
	小樽
	—
	忍路
	—
	余市
	—

地域※1	堆積物の標高※2
泊発電所 敷地周辺	古平
	—
	美国
	—
	幌武意
	—
	入舸
	3.3m
	野塚
	—
	浜中
	—
	来岸
	—
	余別
	—
	沼前
	—
	川白
	—
	珊内
	—
	神恵内
	—
	盃
	—
	泊
	—
	渋井
	—
	堀株
	-1.53～2.5m
	岩内
	0.7～1.54m
	敷島内
	—
	港町
	—
	横潤
	—
	美谷
	—
	樽岸
	—
	寿都
	—
	歌島
	3.2m
	美川
	—
	港
	—
	栄磯
	—
	豊浜
	—
	永豊
	5.1m
	江ノ島
	—
	千走
	—
	元町
	—
	原歌
	—

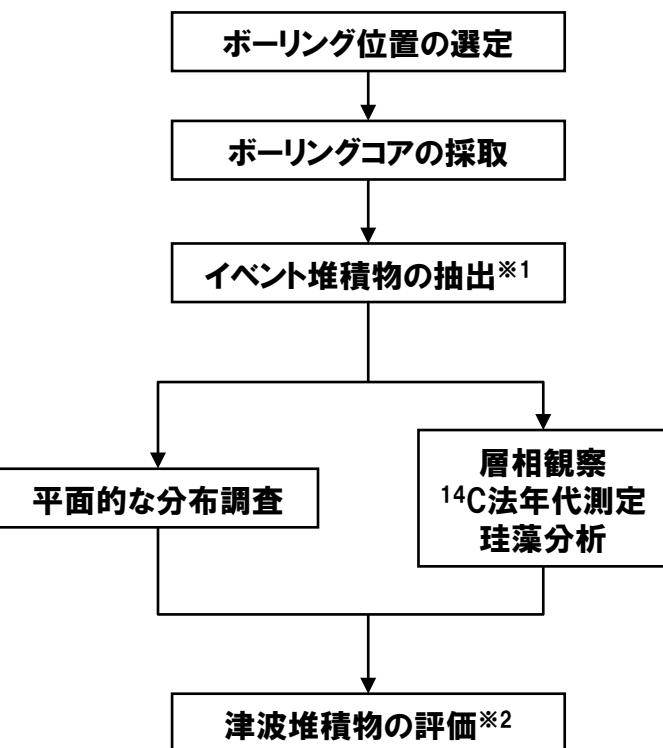
地域※1	堆積物の標高※2
後志地域(西部) 桧山地域 渡島地域	栄浜
	—
	須築
	—
	瀬棚
	3.0～8.3m
	太櫓
	5.26m
	稲穂岬～神威脇
	—
	神威脇～青苗岬
	5.9～8.0m
	青苗岬～奥尻
	4.8～9.6m
	奥尻～稲穂岬
	—
	宮野
	—
	平浜
	—
	熊石
	—
	熊石鮎川
	4.7m
	乙部
	—
	姫川
	—
	五厘沢
	8.7m
	江差
	6.0m
	大安在浜
	5.1～7.7m
	上ノ国・石崎
	5.0～12.1m
	江良
	11.5m
	松前
	8.0m

※1:地域はP133に示すイベント堆積物の最寄りのプロット地点として集約している。

※2:当社による柱状図等からの判読を含む。

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（1/19）

- 北海道（2013）による岩内平野の調査結果（P106～108）を踏まえ、それを補間する目的で、当社によるボーリング調査を実施した（2013年4月～6月実施）。
- 調査及び評価のフローを以下に示す。



【※1:イベント堆積物の抽出方法】

- 小松原（2012）では、上下を細粒の堆積物に挟まれて分布する砂層について津波堆積物と判断している根拠をまとめている。
- 澤井（2012）では、津波堆積物の特徴について以下のとおり記載している。
- 津波堆積物は、イベント堆積物の一種であり、「津波またはそれから派生した水流によって海底や沿岸の砂泥や礫などが侵食され、それらが別の場所へ運搬されて再堆積したものの総称」と定義することができる。
 - 津波堆積物で最も直感的に理解しやすいタイプは、海岸や河床の砂が内陸に運搬された砂質堆積物である。
 - このタイプの津波堆積物は、その水理環境や土砂の供給源の性質により、シルト～粘土成分が多くなることもある。
 - また、津波により再堆積した巨礫も津波堆積物の一形態である。
 - さらに、津波によって流された植物片などのデブリもその一つと言ってよい。

○以上を踏まえ、本調査では、小松原（2012）に記載される砂層に加えて、澤井（2012）を参考に、シルト～粘土成分、礫などの粗粒な堆積物、腐植などの泥質の堆積物にも着目して、以下の堆積物をイベント堆積物として抽出する。

- ① 通常の堆積環境で形成された堆積物と比較して不連続な堆積物（＝細粒物質で形成される堆積物（土壌、粘土、泥炭層等）中に、より粗粒な物質が挟在する場合などを指す。）
- ② シルト層中に砂層・細礫層が認められる。砂層・細礫層とシルト層とが混在して認められる場合
- ③ 砂層・細礫層が下位のシルト層を侵食している場合
- ④ 腐植質シルト及びシルトが偽礫状又はレンズ状に含まれる場合
- ⑤ 角礫と円礫や扁平礫が混在している場合

【※2:津波堆積物の識別方法】

○小松原（2012）では、上下を細粒の堆積物に挟まれて分布する砂層について津波堆積物と判断している根拠を以下のとおり記載している。

- (1) 砂層の分布範囲が広い
海成砂が波浪、暴浪（高潮）や洪水では運搬不可能なエリアに分布する、河川の流入がなく上流からは供給されない範囲に砂が分布している、液状化によって噴出した砂と津波による砂の分布の違い等である。
- (2) 歴史記録と年代が一致する
津波がその場所に来たという歴史記録と砂層（堆積物）の堆積年代が一致する。
- (3) 特徴的な堆積構造がある
津波は潮汐や暴浪の波とは違った特殊な周期を持っている。このため津波堆積物は潮汐や暴浪と異なった堆積構造を持っており、例えば押し波・引き波の双方向の古流向、級化・逆級化構造、明瞭な侵食基底を有する、内陸ほど薄層化・細粒化する、淘汰がよい（もしくは悪い）、マッドドレープを挟む、インプリケーションがあるなどの特徴がある。
- (4) 地殻変動を伴う
海溝型地震の震源近くでは、津波と同時に隆起もしくは沈降が起こったり、地震後余効変動により徐々に隆起したりすることがある。
- (5) 特徴的な構成粒子・化学組成を伴う
津波の特徴を有する構成粒子や化学組成が含まれる堆積物。例えば、荒天波浪限界以深に棲息する化石を含む、海水に含まれている塩素イオンや硫酸などが保存されている。

○本調査では、※1にて抽出したイベント堆積物に対して、小松原（2012）の識別基準を参考とし、津波堆積物を総合的に識別する。

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（2/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

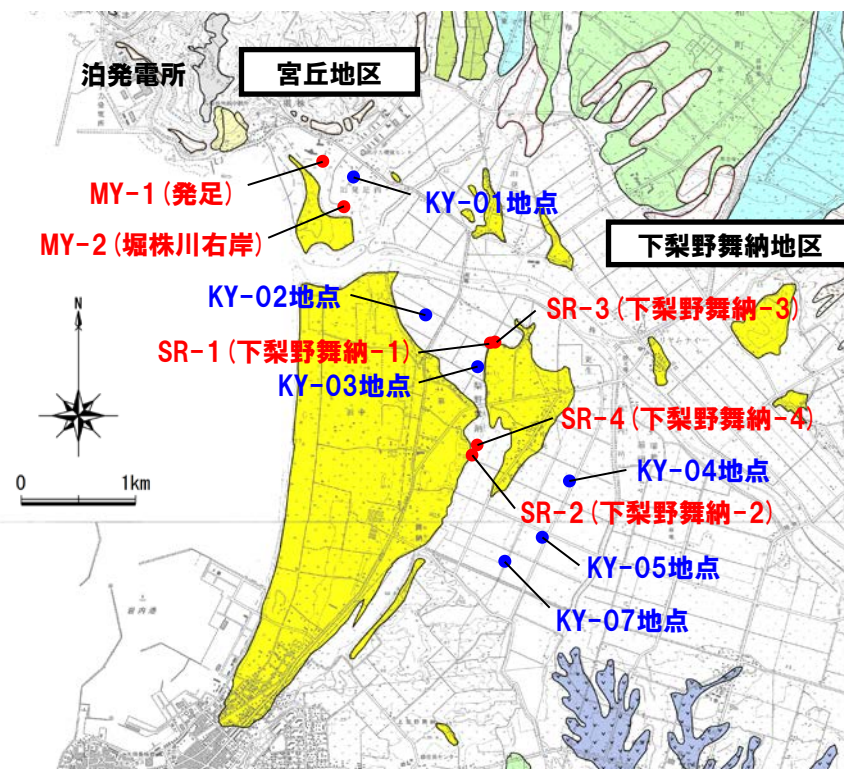
【ボーリング位置の選定理由】

○宮丘地区

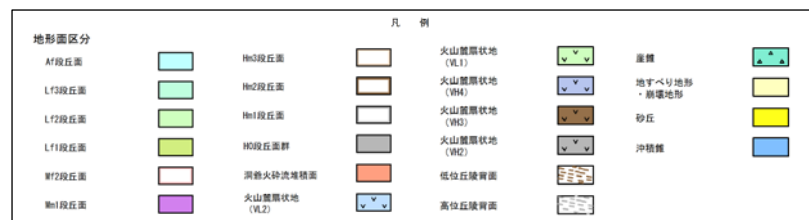
- 岩内平野内で湿地性堆積物（腐植質シルト層），内湾性堆積物（シルト層）が堆積している可能性が高い，海岸部に発達する沿岸砂丘背後の堀株川右岸氾濫原内の湿地を対象とした。
- 北海道の調査結果では，調査地点近傍（KY-01地点）にて地層引き抜き調査を実施し，標高-1.5m付近でイベント砂層が認められているが，珪藻分析及び化学分析の結果から河川の洪水起源のものと考えられ，現段階で津波起源を示すような明瞭な証拠は得られていないとされている。
- 当社では，宮丘地区において2地点（MY-1，2）のボーリング調査を実施した。

○下梨野舞納地区

- 岩内平野内で湿地性堆積物（腐植質シルト層），内湾性堆積物（シルト層）が堆積している可能性が高い，海岸部に発達する沿岸砂丘背後の堀株川左岸の低地及び砂丘を横切って広がる氾濫原を対象とした。
- 北海道の調査結果では，調査地点近傍（KY-02～KY-05地点）にて地層引き抜き調査を実施し，標高1～2m付近でイベント砂層が認められているが，珪藻分析及び化学分析の結果から河川の洪水起源のものと考えられ，現段階で津波起源を示すような明瞭な証拠は得られていないとされている。
- 当社では，下梨野舞納地区において4地点（SR-1～4）のボーリング調査を実施した。



ボーリング調査地点位置図（●北海道，●当社）



津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（3/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

MY-1（発足）

【コア観察結果】

- 地表付近は、盛土等に覆われている。
- 深度3.00m～深度3.82mは、植物根や礫が混じる粘土が主体である。
- 深度5.60m以深では、貝殻片を含む淘汰のよい砂層で葉理も見られることから、海成の堆積物と推定される。
- イベント堆積物として右表に示す4層を抽出した。



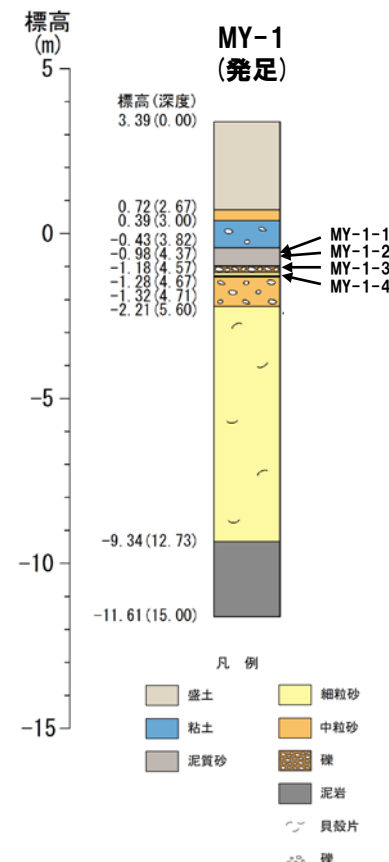
地点	イベント堆積物	深度（標高）	イベント堆積物の特徴
MY-1 （発足）	MY-1-1	4.03m～4.08m （-0.64～-0.69m）	層厚0.5mm程度のレンズ状のシルトが3層認められる。（抽出基準④）
	MY-1-2	4.12m～4.20m （-0.73～-0.81m）	シルト質砂中に腐礫状のシルト、腐植が混入している。（抽出基準④）
	MY-1-3	4.37m～4.57m （-0.98～-1.18m）	扁平礫と角礫が混在して認められる。（抽出基準②、⑤）
	MY-1-4	4.57m～4.67m （-1.18m～-1.28m）	砂層が下位のシルト層を侵食して堆積している。（抽出基準③）



抽出範囲

ボーリングコア写真（孔口標高 3.39m）

発足-1		孔口標高 3.39m 掘進長 15.00m		標高 (m)	
標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調
1			砂質シルト	暗茶褐	【深度0～2.07m】盛土。少量の垂角礫混じる。
2	1.32	2.07	標識じり砂質シルト	暗茶褐	【深度2.07～2.67m】盛土。径3cm以下のクサリ垂角・円礫混じる。
3	0.72	2.67	砂	暗灰	【深度2.67～3.00m】細砂主体の細～中砂。
	0.39	3.00	シルト	暗灰	【深度3.00～3.82m】まれに径1cm以下の垂角礫混じる。 【深度3.00～3.10m】植物根多く含む。 【深度3.52～3.82m】植物根混じる。
4	-0.43	3.82			【深度3.82～12.73m】細砂主体の細～中砂。 【深度3.82～4.37m】シルト混じり～シルト質。 【深度4.03～4.08m】シルトのレンズ混入。 【深度4.12～4.20m】シルト及び腐植の腐礫混じる。 【深度4.37～4.57m】砂礫。径3cm以下の扁平礫、角・垂角礫。 【深度4.67～4.71m】シルト質砂。上面に侵食面。 【深度4.71～5.60m】中砂。径3cm以下の円礫混じる。 【深度5.70～12.64m】貝殻片点在。 【深度7.00～7.15m】生痕。
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	-9.34	12.73			【深度9.60m】二枚貝。 【深度12.32m】炭質物挟在、厚さ1cm、繊維質。
14	-10.08	13.47			
15	-11.61	15.00	泥岩	暗灰	



簡易柱状図

ボーリングコア柱状図（孔口標高 3.39m）

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（4/19）

MY-1（発足）

【層相観察結果】

○小松原（2012）によると津波堆積物の特徴的な堆積構造として以下のように記載されている。

- 津波は潮汐や暴浪の波とは違った特殊な周期を持っている。このため津波堆積物は潮汐や暴浪と異なった堆積構造を持っており、例えば押し波・引き波の双方向の古流向、級化・逆級化構造、明瞭な侵食基底を有する、内陸ほど薄層化・細粒化する、淘汰がよい（もしくは悪い）、マッドドレープを挟む、インプリケーションがあるなどの特徴がある。

○イベント堆積物の層相観察の結果、MY-1-1、MY-1-2、MY-1-3には津波堆積物を示唆する上記の特徴的な構造は見られないが、下表に示す堆積物の混入が認められた。

○また、MY-1-4においては下位の侵食が見られた。

イベント堆積物	イベント堆積物の特徴	イベント堆積物写真	層相観察結果
MY-1-1	層厚0.5mm程度のレンズ状のシルトが3層認められる。	 MY-1-1	津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないが、マッドドレープ片を示唆する可能性があるレンズ状のシルトが認められる。
MY-1-2	シルト質砂中に偽礫状のシルト、腐植が混入している。	 MY-1-2	津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないが、擾乱を示唆する偽礫や腐植の混入が認められる。
MY-1-3	扁平礫と角礫が混在して認められる。	 MY-1-3	津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないが、角礫の混入が認められる。
MY-1-4	砂層が下位のシルト層を侵食して堆積している。	 MY-1-4	下位の侵食が見られる。

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（5/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

MY-1（発足）

【¹⁴C法年代測定結果】○深度5.80mの貝殻片より、 $5,170 \pm 30$ yBP（BC3250-BC3190）の年代値が得られた。

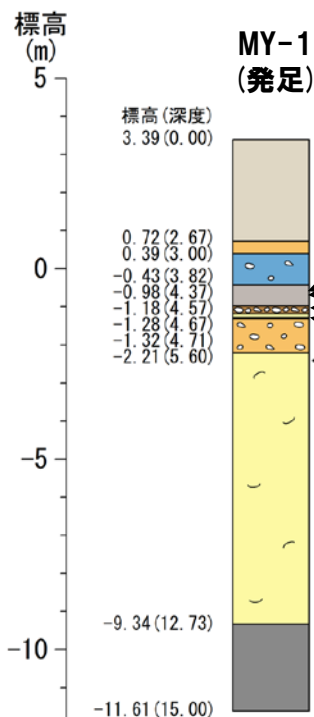
【珪藻分析結果】

○イベント堆積物及びその上下の堆積物に対して珪藻分析を実施した。

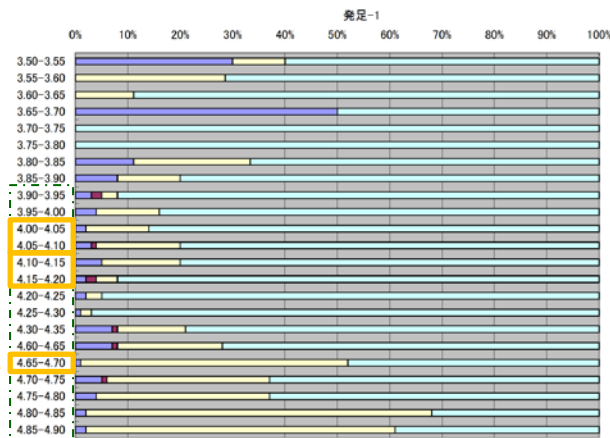
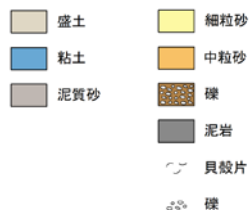
○深度3.90m以浅では、珪藻はわずかししか認められない。

○MY-1-3は礫主体の層であり、珪藻は検出されなかった。

○海水生種は上下方向に連続的に検出されるが、その割合は10%程度とわずかであり、またイベント堆積物を抽出した範囲において明瞭な海水生種のピークも認められなかった。



凡 例



■ 海水生種
■ 海洋底生種
□ 汽水-淡水生種
□ 淡水生種

孔名	試料採取深度(m)	海生種	海生絶滅種	汽水-淡水生種	淡水生種	合計
発足-1	3.50-3.55	3	0	1	6	10
	3.55-3.60	0	0	2	5	7
	3.60-3.65	0	0	1	8	9
	3.65-3.70	1	0	0	1	2
	3.70-3.75	0	0	0	5	5
	3.75-3.80	0	0	0	1	1
	3.80-3.85	1	0	2	6	9
	3.85-3.90	2	0	3	20	25
	3.90-3.95	3	2	3	92	100
	3.95-4.00	4	0	12	84	100
	4.00-4.05	2	0	12	86	100
	4.05-4.10	3	1	16	80	100
	4.10-4.15	5	0	15	80	100
	4.15-4.20	2	2	4	92	100
	4.20-4.25	2	0	3	95	100
	4.25-4.30	1	0	2	97	100
	4.30-4.35	7	1	13	79	100
	4.40-4.45	7	1	20	72	100
	4.45-4.50	1	0	51	48	100
	4.50-4.55	5	1	31	63	100
4.55-4.60	4	0	33	63	100	
4.60-4.65	2	0	66	32	100	
4.65-4.70	2	0	59	39	100	

※ 囲みは珪藻を多産する範囲

イベント堆積物	年代測定結果	珪藻分析結果
MY-1-1	BC3250 ~	海水生種の割合は10%程度とわずかであり、またイベント堆積物中の海水生種の明瞭なピークも認められなかった。
MY-1-2		海水生種の割合は10%程度とわずかであり、またイベント堆積物中の海水生種の明瞭なピークも認められなかった。
MY-1-3		礫主体で珪藻は検出されない。
MY-1-4		海水生種の割合は10%程度とわずかであり、またイベント堆積物中の海水生種の明瞭なピークも認められなかった。

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（6/19）

MY-1（発足）

○MY-1で抽出したイベント堆積物について、小松原（2012）の識別基準を参考として以下のとおり考察を行った。

小松原（2012）の識別基準	イベント堆積物に対する考察	MY-1-1	MY-1-2	MY-1-3	MY-1-4
(1) 砂層の分布範囲が広い	他の調査地点と合わせてP129にて考察する。	P129にて考察			
(2) 歴史記録と年代が一致する 津波がその場所にきたという歴史記録と砂層（堆積物）の堆積年代が一致する。	年代測定の結果より、イベント堆積物の年代はBC3250年～であるが、岩内平野では1940年積丹半島沖地震津波より古い既往津波が記録されていないことから、識別基準として用いることができない。				
(3) 特徴的な堆積構造がある 津波は潮汐や暴浪の波とは違った特殊な周期を持っている。このため津波堆積物は潮汐や冒浪と異なった堆積構造を持っており、例えば押し波・引き波の双方の古流向、級化・逆級化構造、明瞭な侵食基底を有する、内陸ほど薄層化・細粒化する、淘汰がよい（もしくは悪い）、マッドドレープを挟む、インプリケーションがあるなどの特徴がある。	層相観察の結果より、MY-1-1、MY-1-2、MY-1-3については津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないものの、レンズ状のシルト、偽礫、角礫等の混入が見られる。また、MY-1-4には下位の侵食面が見られる。よって、津波由来の可能性を否定できないが、小松原（2012）によると、この識別基準は他の識別基準と組み合わせる必要があるとされている。 小松原（2012） ＞ 津波堆積物に見られる堆積構造は他の堆積環境で形成された堆積物にも見られるものがあるため、他の堆積構造や識別条件と組み合わせる必要がある。例えば津波堆積物は一般に明瞭な侵食基底を持つことが多いが、沿岸低地では潮汐流路堆積物にも侵食基底が見られる。同様にマッドドレープは潮汐堆積物にも見られる。	△	△	△	△
(4) 地殻変動を伴う 海溝型地震の震源近くでは、津波と同時に隆起もしくは沈降が起こったり、地震後余効変動により徐々に隆起したりすることがある。	珪藻分析の結果より、イベント堆積物の上下で珪藻の堆積環境に変化が認められないことから、津波と同時に地震に伴う地殻変動（隆起又は沈降）が起こったとは認められない。	×	×	×	×
(5) 特徴的な構成粒子・化学組成を伴う 津波の特徴を有する構成粒子や化学組成が含まれる堆積物。例えば、荒天波浪限界以深に棲息する化石を含む、海水に含まれている塩素イオンや硫黄などが保存されている。	珪藻分析の結果より、イベント堆積物及びその上下の堆積物について海水生種の割合はわずかであり、またイベント堆積物中で海水の遡上を示唆する海水生種の明瞭なピークは見られない。	×	×	—	×

凡例 ○：津波起源である、△：津波起源の可能性を否定できない、×：津波起源を示す積極的な証拠は認められない、—：分析結果なし
／：岩内平野では1940年積丹半島沖地震津波より古い既往津波の記録は確認されなかったため、識別基準として用いることができない

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（7/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

MY-2（堀株川右岸）

【コア観察結果】

- 地表付近は、盛土、旧耕作土等に覆われている。
- 深度1.42m～深度2.33mは、シルト主体で腐植質部、砂質部が混在する。
- 深度5.25m以深では、貝殻片を含む淘汰のよい砂層であり、海成の堆積物と推定される。
- イベント堆積物として右表に示す3層を抽出した。



地点	イベント堆積物	深度（標高）	イベント堆積物の特徴
MY-2 （堀株川 右岸）	MY-2-1	1.80m～1.93m （-0.06～-0.19m）	砂層中に植物根、腐植質シルト、シルトの混入が認められる。（抽出基準④）
	MY-2-2	1.93m～1.96m （-0.19～-0.22m）	レンズ状のシルトが認められる。（抽出基準④）
	MY-2-3	1.96m～2.05m （-0.22～-0.31m）	円礫混じりの砂層が下位の腐植質シルトを侵食している。（抽出基準③）

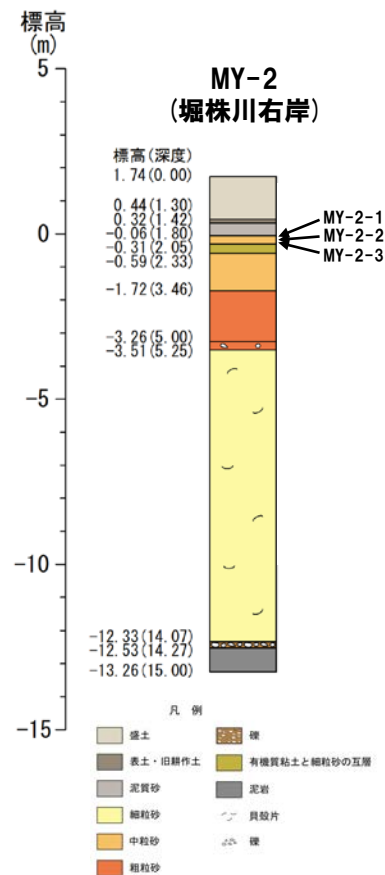


抽出範囲

ボーリングコア写真（孔口標高 1.74m）

堀株川右岸					孔口標高 1.74m 掘進長 15.00m	
標尺	標高	深度	柱状図	地質名	色調	記 事
1	0.32	1.42	礫混じり砂質シルト	茶褐		【深度0～1.42m】径3cm以下のクサリ垂角礫混じる。深度0～1.30m：盛土。深度1.30～1.42m：植物根、腐植質シルト、シルトからなる薄層挟在。
2	-0.59	2.33	シルト	暗灰		深度1.30～1.42m：旧耕作土。
3	-1.72	3.46	砂	暗灰		【深度1.42～2.33m】シルト主体で腐植質部、砂質部混在する。深度1.42～1.80m：砂質シルト。深度1.78～1.80m：植物根混じる。深度1.80～2.05m：中砂。深度1.80～1.93m：腐植質シルト混在。深度1.93～1.96m：レンズ状のシルト混入。深度1.96～2.05m：礫、植物根混じる。下面に侵食面。深度2.05～2.25m：腐植質シルト。深度2.25～2.33m：腐植質シルト・細砂互層。
4			礫混じり砂	暗灰		【深度2.33～3.46m】細～粗砂、0.5～1cm厚のシルト挟在。
5	-3.51	5.25				【深度3.46～5.25m】均一な淘汰の良い粗砂からなる。深度3.7m、4.65m：層厚1cmのシルト挟在。深度5.00～5.25m：2～3mm主体の円礫混じる。
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14	-12.33	14.07	砂礫	暗灰		【深度5.25～14.07m】均一で淘汰の良い細砂からなる。全体に貝殻片が点在するほか、部分的に生痕あり。深度13.80～14.07m：不明瞭な葉理発達。
15	-13.26	15.00	泥岩			【深度14.07～14.27m】径3cm以下の円礫と粗砂からなる。

ボーリングコア柱状図（孔口標高 1.74m）



簡易柱状図

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（8/19）

MY-2（堀株川右岸）

【層相観察結果】

○小松原（2012）によると津波堆積物の特徴的な堆積構造として以下のように記載されている。

- 津波は潮汐や暴浪の波とは違った特殊な周期を持っている。このため津波堆積物は潮汐や暴浪と異なった堆積構造を持っており、例えば押し波・引き波の双方向の古流向、級化・逆級化構造、明瞭な侵食基底を有する、内陸ほど薄層化・細粒化する、淘汰がよい（もしくは悪い）、マッドドレープを挟む、インプリケーションがあるなどの特徴がある。

○イベント堆積物の層相観察の結果、MY-2-1、MY-2-2には津波堆積物を示唆する上記の特徴的な構造は見られないが、下表に示す堆積物の混入が認められた。

○また、MY-2-3においては下位の侵食が見られた。

イベント堆積物	イベント堆積物の特徴	イベント堆積物の写真	層相観察結果
MY-2-1	砂層中に植物根、腐植質シルト、シルトの混入が認められる。	 MY-2-1	津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないが、擾乱を示唆する植物根や腐植の混入が認められる。
MY-2-2	レンズ状のシルトが認められる。	 MY-2-2	津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないが、マッドドレープ片を示唆する可能性があるレンズ状のシルトが認められる。
MY-2-3	円礫混じりの砂層が下位の腐植質シルトを侵食している。	 MY-2-3	下位の侵食が見られる。

2. 既往津波の検討

(3) 津波堆積物調査

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（9/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

MY-2（堀株川右岸）

【¹⁴C法年代測定結果】

- 深度1.40m及び深度2.10mの腐植質シルトより、それぞれ、 $190 \pm 20\text{yBP}$ （AD1740～AD1780）、 $780 \pm 20\text{yBP}$ （AD1150～AD1190）の年代値が得られた。
- 深度9.75mの貝殻片より、 $6,430 \pm 30\text{yBP}$ （BC4510～BC4450）の年代値が得られた。

【珪藻分析結果】

- イベント堆積物及びその上下の堆積物に対して珪藻分析を実施した。
- 深度1.50m付近及び深度2.80m以深では、珪藻はわずかしが認められない。
- 海水生種は上下方向に連続的に検出されるが、その割合は10%程度とわずかであり、またイベント堆積物を抽出した範囲において明瞭な海水生種のピークも認められなかった。

標高
(m)

MY-2 (堀株川右岸)

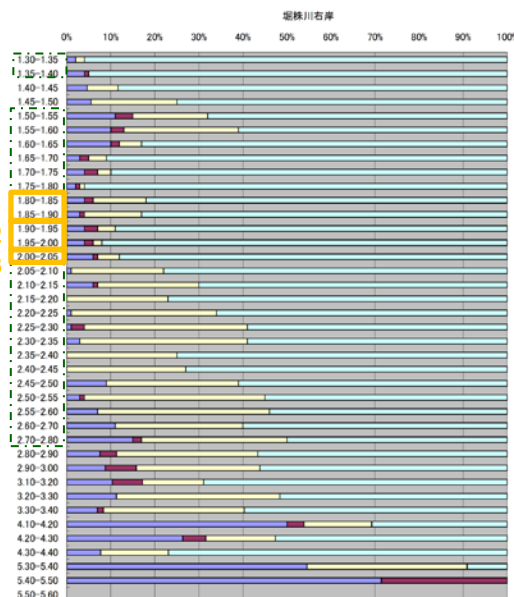
標高(深度)
1.74(0.00)
0.44(1.30)
0.32(1.42)
-0.06(1.80)
-0.31(2.05)
-0.59(2.33)
-1.72(3.46)
-3.26(5.00)
-3.51(5.25)



190 ± 20yBP
(AD1740～AD1780) MY-2-1
780 ± 20yBP
(AD1150～AD1190) MY-2-2
MY-2-3

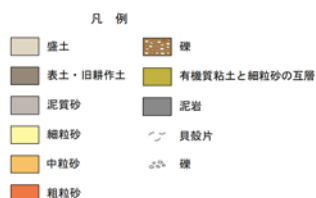
MY-2-1
MY-2-2
MY-2-3

6430 ± 30yBP
(BC4510～BC4450)



孔名	試料採取深度(m)	海水生種	海水生種減種	汽水・淡水生種	淡水生種	合計
堀株川右岸	1.30-1.35	2	0	0	94	100
	1.35-1.40	4	1	0	95	100
	1.40-1.45	2	0	3	95	100
	1.45-1.50	2	0	7	27	36
	1.50-1.55	11	4	17	66	100
	1.55-1.60	10	3	26	61	100
	1.60-1.65	10	2	5	83	100
	1.65-1.70	3	2	4	91	100
	1.70-1.75	4	3	3	90	100
	1.75-1.80	2	1	1	96	100
	1.80-1.85	4	2	12	82	100
	1.85-1.90	3	1	13	83	100
	1.90-1.95	4	3	4	89	100
	1.95-2.00	4	2	2	92	100
	2.00-2.05	6	1	5	88	100
	2.05-2.10	1	0	21	78	100
	2.10-2.15	6	1	23	70	100
	2.15-2.20	0	0	23	77	100
	2.20-2.25	1	0	33	66	100
	2.25-2.30	1	3	37	59	100
	2.30-2.35	3	0	38	59	100
堀株川右岸	2.35-2.40	0	0	25	75	100
	2.40-2.45	0	0	27	73	100
	2.45-2.50	9	0	30	61	100
	2.50-2.55	3	1	41	55	100
	2.55-2.60	7	0	39	54	100
	2.60-2.70	11	0	29	60	100
	2.70-2.80	15	2	33	50	100
	2.80-2.90	4	2	17	30	53
	2.90-3.00	5	4	16	32	57
	3.10-3.20	6	4	8	40	58
	3.20-3.30	7	0	23	32	62
	3.30-3.40	5	1	23	43	72
	4.10-4.20	13	1	4	8	26
	4.20-4.30	5	1	3	10	19
	4.30-4.40	1	0	2	10	13
	5.30-5.40	6	0	4	1	11
	5.40-5.50	5	2	0	0	7
	5.50-5.60	0	0	0	0	0

※ 囲みは珪藻を多産する範囲



イベント堆積物	年代	珪藻分析結果
MY-2-1	AD1150 ～ AD1780	海水生種の割合は10%程度とわずかであり、またイベント堆積物中での海水生種の明瞭なピークも認められなかった。
MY-2-2		海水生種の割合は10%程度とわずかであり、またイベント堆積物中での海水生種の明瞭なピークも認められなかった。
MY-2-3		海水生種の割合は10%程度とわずかであり、またイベント堆積物中での海水生種の明瞭なピークも認められなかった。

津波堆積物の現地調査:岩内平野における調査(当社実施)(10/19)

MY-2(堀株川右岸)

○MY-2で抽出したイベント堆積物について、小松原(2012)の識別基準を参考として以下のとおり考察を行った。

小松原(2012)の識別基準	イベント堆積物に対する考察	MY-2-1	MY-2-2	MY-2-3
(1) 砂層の分布範囲が広い	他の調査地点と合わせてP129にて考察する。	P129にて考察		
(2) 歴史記録と年代が一致する 津波がその場所に来たという歴史記録と砂層(堆積物)の堆積年代が一致する。	年代測定の結果より、イベント堆積物の年代はAD1150～AD1780年であるが、岩内平野では1940年積丹半島沖地震津波より古い既往津波が記録されていないことから、識別基準として用いることができない。			
(3) 特徴的な堆積構造がある 津波は潮汐や暴浪の波とは違った特殊な周期を持っている。このため津波堆積物は潮汐や冒浪と異なった堆積構造を持っており、例えば押し波・引き波の双方の古流向、級化・逆級化構造、明瞭な侵食基底を有する、内陸ほど薄層化・細粒化する、淘汰がよい(もしくは悪い)、マッドドレープを挟む、インプリケーションがあるなどの特徴がある。	層相観察の結果より、MY-2-1、MY-2-2については津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないものの、植物根、レンズ状のシルト等の混入が見られる。また、MY-2-3には下位の侵食面が見られる。よって、津波由来の可能性を否定できないが、小松原(2012)によると、この識別基準は他の識別基準と組み合わせて評価する必要があるとされている。 小松原(2012) ➢ 津波堆積物に見られる堆積構造は他の堆積環境で形成された堆積物にも見られるものがあるため、他の堆積構造や識別条件と組み合わせる必要がある。例えば津波堆積物は一般に明瞭な侵食基底を持つことが多いが、沿岸低地では潮汐流路堆積物にも侵食基底が見られる。同様にマッドドレープは潮汐堆積物にも見られる。	△	△	△
(4) 地殻変動を伴う 海溝型地震の震源近くでは、津波と同時に隆起もしくは沈降が起こったり、地震後余効変動により徐々に隆起したりすることがある。	珪藻分析の結果より、イベント堆積物の上下で珪藻の堆積環境に変化が認められないことから、津波と同時に地震に伴う地殻変動(隆起又は沈降)が起こったとは認められない。	×	×	×
(5) 特徴的な構成粒子・化学組成を伴う 津波の特徴を有する構成粒子や化学組成が含まれる堆積物。例えば、荒天波浪限界以深に棲息する化石を含む、海水に含まれている塩素イオンや硫黄などが保存されている。	珪藻分析の結果より、イベント堆積物及びその上下の堆積物について海水生種の割合はわずかであり、またイベント堆積物中で海水の遡上を示唆する海水生種の明瞭なピークは見られない。	×	×	×

凡例 ○：津波起源である、△：津波起源の可能性を否定できない、×：津波起源を示す積極的な証拠は認められない、—：分析結果なし
 ／：岩内平野では1940年積丹半島沖地震津波より古い既往津波の記録は確認されなかったため、識別基準として用いることができない

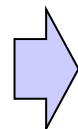
津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（11/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

SR-1（下梨野舞納-1）

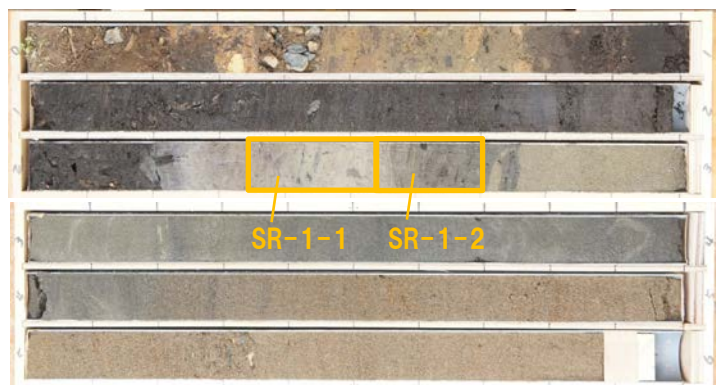
【コア観察結果】

- 地表付近は、盛土等に覆われている。
- 深度0.77m～深度2.75mは、泥炭質粘土、有機質粘土と細粒砂の互層からなり、一部シルトが認められる。
- 深度3.21m以深では、扁平礫を含む淘汰のよい砂層であり、海成の堆積物と推定される。
- イベント堆積物として右表に示す2層を抽出した。



地点	イベント堆積物	深度（標高）	イベント堆積物の特徴
SR-1 （下梨野舞納-1）	SR-1-1	2.35m～2.54m (0.69～0.50※m)	シルト層中に腐植がレンズ状に混入するのが認められる。（抽出基準④）
	SR-1-2	2.54m～2.70m (0.50※～0.34m)	層厚1mm～2mm程度のレンズ状のシルトが7層認められる。（抽出基準④）

※ H26.1.29審査会合資料においては、深度2.54mにおける標高として、0.45mと誤って記載していたことから、今回、適正な数値へ修正した。



SR-1-1 SR-1-2

抽出範囲



下梨野舞納-1

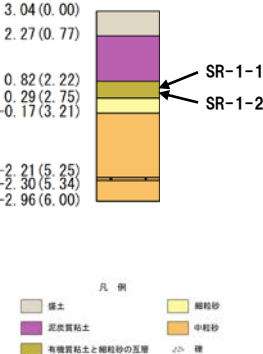
孔口標高 3.04m 掘進長 6.00m

標尺	標高	深度	柱状図	地質名	色調	記 事
	(m)	(m)				
1	2.27	0.77		礫混じりシルト質砂	褐灰	【深度0～0.77m】盛土。径3cm以下の円礫混じる。深度0～0.10m：植物根混じる。
2	0.82	2.22		腐植混じりシルト	黒褐	【深度0.77～2.22m】腐植が混じるシルト。一部繊維質部残る。
3	0.29	2.75		砂質シルト	灰	【深度2.22～2.75m】有機物混じる砂質シルト。一部細砂との互層。
4				砂	暗褐灰～褐灰	【深度2.35～2.54m】腐植がレンズ状に混入。深度2.54～2.70m：シルトの薄層がレンズ状に挟む。
5						【深度2.75～3.21m】細・中砂主体。深度3.21～6.00m：中・粗砂。深度5.25～5.34m：扁平礫・円礫混じる。
6	-2.95	6.00				

標高 (m)
5
0
-5

SR-1
（下梨野舞納-1）

標高(深度)
3.04(0.00)
2.27(0.77)
0.82(2.22)
0.29(2.75)
-0.17(3.21)
-2.21(5.25)
-2.30(5.34)
-2.96(6.00)



ボーリングコア写真（孔口標高 3.04m）

ボーリングコア柱状図（孔口標高 3.04m）

簡易柱状図

津波堆積物の現地調査:岩内平野における調査(当社実施)(12/19)

SR-1(下梨野舞納-1)

【層相観察結果】

○小松原(2012)によると津波堆積物の特徴的な堆積構造として以下のように記載されている。

- 津波は潮汐や暴浪の波とは違った特殊な周期を持っている。このため津波堆積物は潮汐や暴浪と異なった堆積構造を持っており、例えば押し波・引き波の双方向の古流向、級化・逆級化構造、明瞭な侵食基底を有する、内陸ほど薄層化・細粒化する、淘汰がよい(もしくは悪い)、マッドドレーブを挟む、インプリケーションがあるなどの特徴がある。

○イベント堆積物の層相観察の結果、SR-1-1、SR-1-2には津波堆積物を示唆する上記の特徴的な構造は見られないが、下表に示す堆積物の混入が認められた。

イベント堆積物	イベント堆積物の特徴	イベント堆積物の写真	層相観察結果
SR-1-1	シルト層中に腐植がレンズ状に混入するのが認められる。	 SR-1-1	津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないが、擾乱を示唆するレンズ状の腐植の混入が認められる。
SR-1-2	層厚1mm～2mm程度のレンズ状のシルトが7層認められる。	 SR-1-2	津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないが、マッドドレーブ片を示唆する可能性があるレンズ状のシルトが認められる。

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（13/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

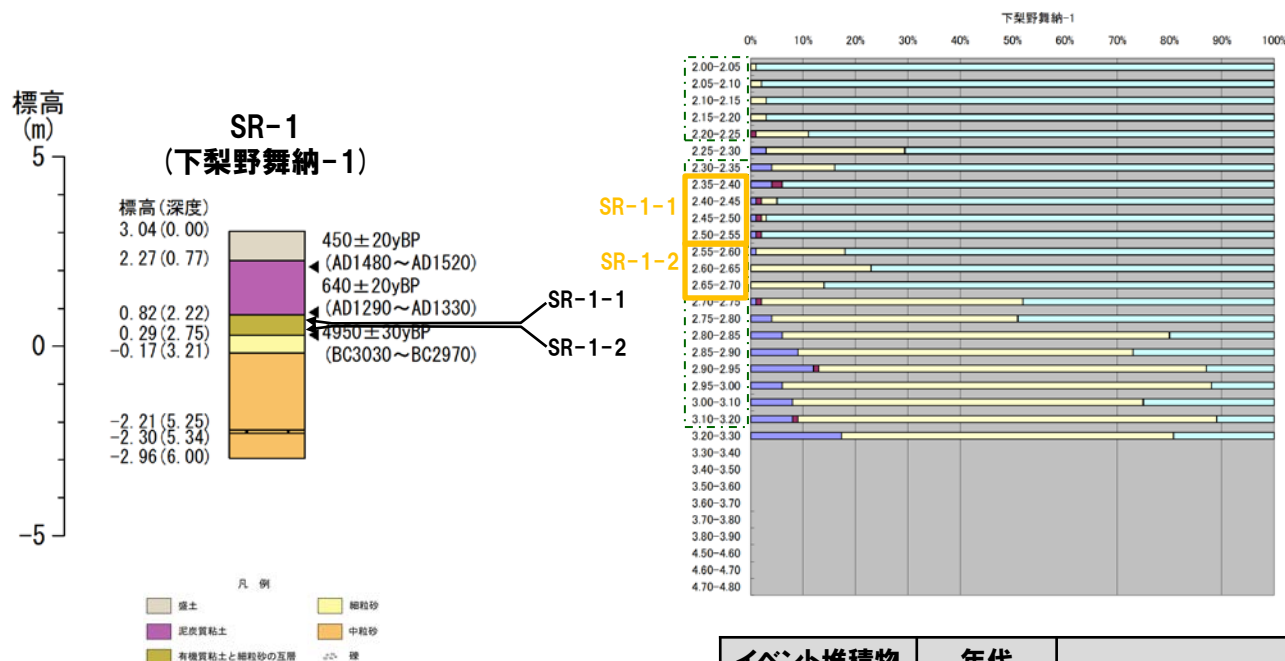
SR-1（下梨野舞納-1）

【¹⁴C法年代測定結果】

- 深度0.95m及び深度2.15mの腐植質シルトより、それぞれ、 $450 \pm 20\text{yBP}$ （AD1480～AD1520）、 $640 \pm 20\text{yBP}$ （AD1290～AD1330）の年代値が得られた。
- 深度2.74mの木片より、 $4,950 \pm 30\text{yBP}$ （BC3030～BC2970）の年代値が得られた。

【珪藻分析結果】

- イベント堆積物及びその上下の堆積物に対して珪藻分析を実施した。
- 深度3.30m以深では、珪藻は認められない。
- 海水生種は上下方向に連続的に検出されるが、その割合は10％程度とわずかであり、またイベント堆積物を抽出した範囲において明瞭な海水生種のピークも認められなかった。



孔名	試料採取深度(m)	海水生種	海生絶滅種	汽水・淡水生種	淡水生種	合計
下梨野舞納-1	2.00-2.05	0	0	1	99	100
	2.05-2.10	0	0	2	98	100
	2.10-2.15	0	0	3	97	100
	2.15-2.20	0	0	3	97	100
	2.20-2.25	0	1	10	89	100
	2.25-2.30	2	0	18	80	100
	2.30-2.35	4	0	12	84	100
	2.35-2.40	4	2	0	94	100
	2.40-2.45	1	1	3	95	100
	2.45-2.50	1	1	1	97	100
	2.50-2.55	1	1	0	98	100
	2.55-2.60	1	0	17	82	100
	2.60-2.65	0	0	23	77	100
	2.65-2.70	0	0	14	86	100
	2.70-2.75	1	1	50	48	100
	2.75-2.80	4	0	47	49	100
	2.80-2.85	6	0	74	20	100
	2.85-2.90	9	0	64	27	100
	2.90-2.95	12	1	74	13	100
	2.95-3.00	6	1	82	12	100
	3.00-3.10	8	0	67	25	100
	3.10-3.20	8	1	60	31	100
	3.20-3.30	9	0	33	58	100
	3.30-3.40	0	0	0	0	0
	3.40-3.50	0	0	0	0	0
	3.50-3.60	0	0	0	0	0
	3.60-3.70	0	0	0	0	0
	3.70-3.80	0	0	0	0	0
	3.80-3.90	0	0	0	0	0
	3.90-4.00	0	0	0	0	0
	4.00-4.10	0	0	0	0	0
	4.10-4.20	0	0	0	0	0
	4.20-4.30	0	0	0	0	0
	4.30-4.40	0	0	0	0	0
	4.40-4.50	0	0	0	0	0
	4.50-4.60	0	0	0	0	0
	4.60-4.70	0	0	0	0	0
	4.70-4.80	0	0	0	0	0

※ 囲みは珪藻を多産する範囲

イベント堆積物	年代	珪藻分析結果
SR-1-1	BC3030 ～ AD1330	海水生種の割合は10％程度とわずかであり、またイベント堆積物中での海水生種の明瞭なピークも認められなかった。
SR-1-2		海水生種の割合は10％程度とわずかであり、またイベント堆積物中での海水生種の明瞭なピークも認められなかった。

津波堆積物の現地調査:岩内平野における調査(当社実施)(14/19)

SR-1(下梨野舞納-1)

○SR-1で抽出したイベント堆積物について、小松原(2012)の識別基準を参考として以下のとおり考察を行った。

小松原(2012)の識別基準	イベント堆積物に対する考察	SR-1-1	SR-1-2
(1) 砂層の分布範囲が広い	他の調査地点と合わせてP129にて考察する。	P129にて考察	
(2) 歴史記録と年代が一致する 津波がその場所にきたという歴史記録と砂層(堆積物)の堆積年代が一致する。	年代測定の結果より、イベント堆積物の年代はBC3030～AD1330年であるが、岩内平野では1940年積丹半島沖地震津波より古い既往津波が記録されていないことから、識別基準として用いることができない。		
(3) 特徴的な堆積構造がある 津波は潮汐や暴浪の波とは違った特殊な周期を持っている。このため津波堆積物は潮汐や冒浪と異なった堆積構造を持っており、例えば押し波・引き波の双方の古流向、級化・逆級化構造、明瞭な侵食基底を有する、内陸ほど薄層化・細粒化する、淘汰がよい(もしくは悪い)、マツドレーブを挟む、インプリケーションがあるなどの特徴がある。	層相観察の結果より、SR-1-1、SR-1-2については津波堆積物を示唆する特徴的な構造は見られないものの、レンズ状の腐植、レンズ状のシルト等の混入が見られる。よって、津波由来の可能性を否定できないが、小松原(2012)によると、この識別基準は他の識別基準と組み合わせて評価する必要があるとされている。 小松原(2012) ➢ 津波堆積物に見られる堆積構造は他の堆積環境で形成された堆積物にも見られるものがあるため、他の堆積構造や識別条件と組み合わせる必要がある。例えば津波堆積物は一般に明瞭な侵食基底を持つことが多いが、沿岸低地では潮汐流路堆積物にも侵食基底が見られる。同様にマツドレーブは潮汐堆積物にも見られる。	△	△
(4) 地殻変動を伴う 海溝型地震の震源近くでは、津波と同時に隆起もしくは沈降が起こったり、地震後余効変動により徐々に隆起したりすることがある。	珪藻分析の結果より、イベント堆積物の上下で珪藻の堆積環境に変化が認められないことから、津波と同時に地震に伴う地殻変動(隆起又は沈降)が起こったとは認められない。	×	×
(5) 特徴的な構成粒子・化学組成を伴う 津波の特徴を有する構成粒子や化学組成が含まれる堆積物。例えば、荒天波浪限界以深に棲息する化石を含む、海水に含まれている塩素イオンや硫黄などが保存されている。	珪藻分析の結果より、イベント堆積物及びその上下の堆積物について海水生種の割合はわずかであり、またイベント堆積物中で海水の遡上を示唆する海水生種の明瞭なピークは見られない。	×	×

凡例 ○：津波起源である、△：津波起源の可能性を否定できない、×：津波起源を示す積極的な証拠は認められない、—：分析結果なし
 ／：岩内平野では1940年積丹半島沖地震津波より古い既往津波の記録は確認されなかったため、識別基準として用いることができない

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（15/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

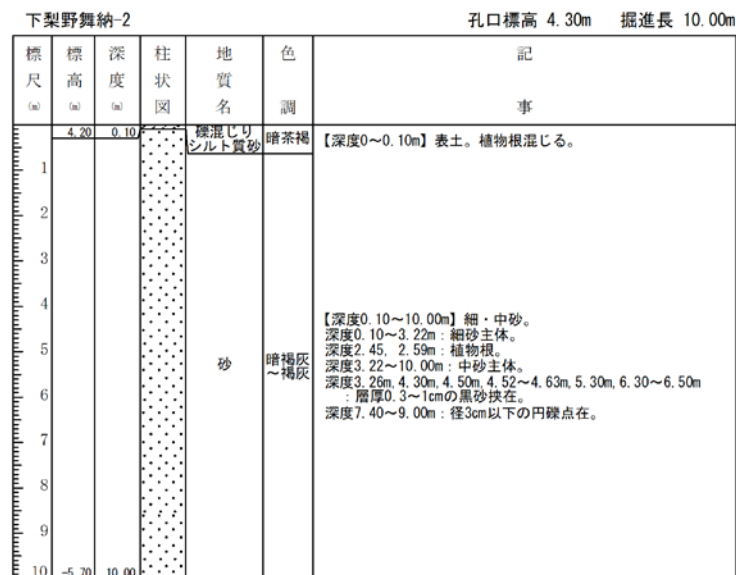
SR-2（下梨野舞納-2）

【コア観察結果】

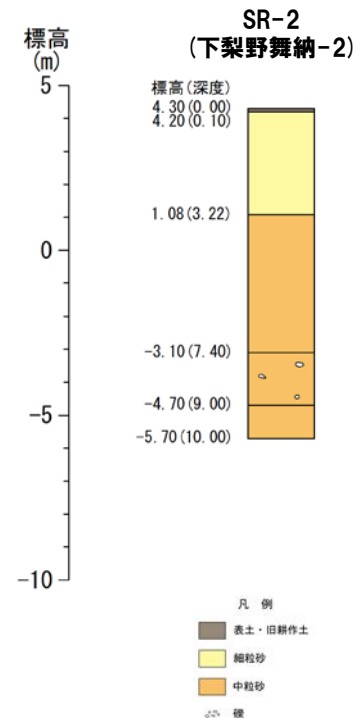
- 淘汰のよい中砂及び細砂が主体である。
- 堆積の乱れや侵食等，イベント堆積物は認められない。



ボーリングコア写真（孔口標高 4.30m）



ボーリングコア柱状図（孔口標高 4.30m）



簡易柱状図

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（16/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

SR-3（下梨野舞納-3）

【コア観察結果】

- 深度0.70m～2.50m※に比較的均質な腐植土，深度2.50m※～2.59mにシルト，深度2.59m以深に淘汰のよい細～中砂が分布する。
- 堆積の乱れや侵食等，イベント堆積物は認められない。

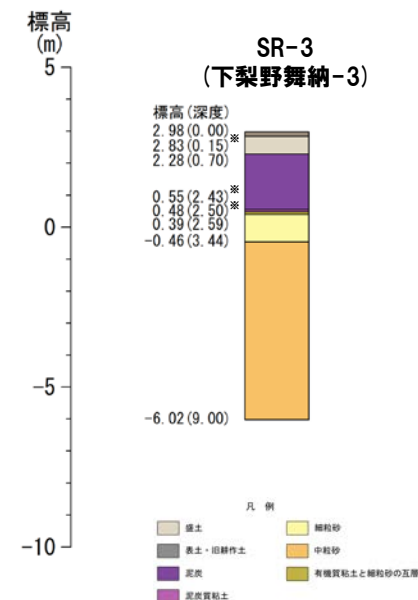


※ コア採取不良のため，深度0.0～3.0mについて再ボーリングを実施

ボーリングコア写真（孔口標高 2.98m）

下梨野舞納-3					孔口標高 2.98m	掘進長 9.00m
標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状 図	地質 名	色調	記 事
1	2.83 2.28	0.15 0.70		砂質シルト 砂	褐灰 褐灰	【深度0～0.15m】表土。細砂主体。植物根混じる。
2				腐植質 シルト	暗茶褐 ～黒褐	【深度0.15～0.70m】盛土。細～中砂。細砂主体。 【深度0.70～2.43m】繊維質混じる腐植質シルト。 【深度0.70～0.82m】シルト質。 【深度1.00～1.20m】砂質シルト主体。まれに円礫混じる。
3	0.55 0.48	2.43 2.50		腐植混じり シルト	淡褐灰	【深度2.43～2.50m】繊維質混じる。
4				砂	褐灰	【深度2.50～9.00m】細・中砂。 【深度2.50～3.44m】細砂主体。 【深度2.50～2.59m】有機質混じるシルト質砂との互層。 【深度3.40～4.50m】まれに厚さ0.5～1.0cmの黒砂挟在。 【深度3.44～9.00m】中砂主体。 【深度5.50m】粗砂混じる。
5						
6						
7						
8						
9	-6.02	9.00				【深度7.25～8.60m】不明瞭な葉理あり。

ボーリングコア柱状図（孔口標高 2.98m）



簡易柱状図

※ H26.1.29審査会合資料においては，以下の通り標高（深度）を誤って記載していたことから，今回，適正な数値へ修正した。

修正前	修正後
・2.73 (0.25)	・2.83 (0.15)
・0.66 (2.32)	・0.55 (2.43)
・0.54 (2.44)	・0.48 (2.50)

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（当社実施）（17/19）

一部修正（H26/1/29審査会合）

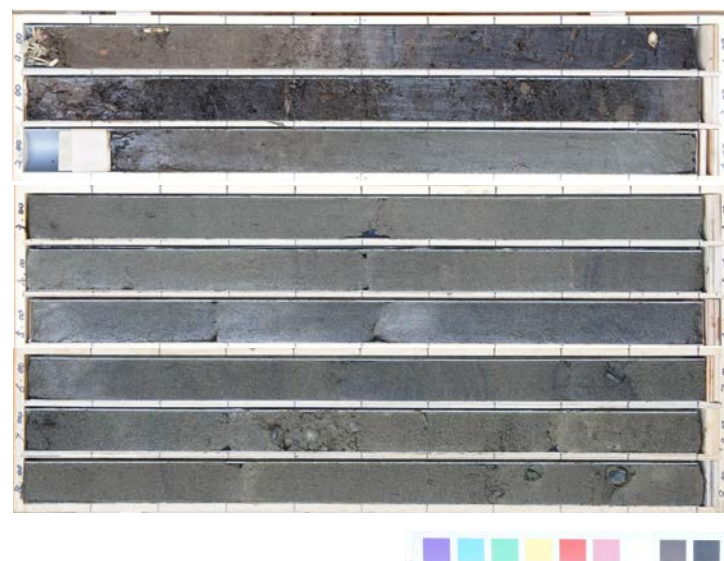
SR-4（下梨野舞納-4）

【コア観察結果】

- 深度0.51m～2.13mに比較的均質な腐植土，深度2.13m以深に淘汰のよい細～中砂が分布する。
- 堆積の乱れや侵食等，イベント堆積物は認められない。

【¹⁴C法年代測定結果】

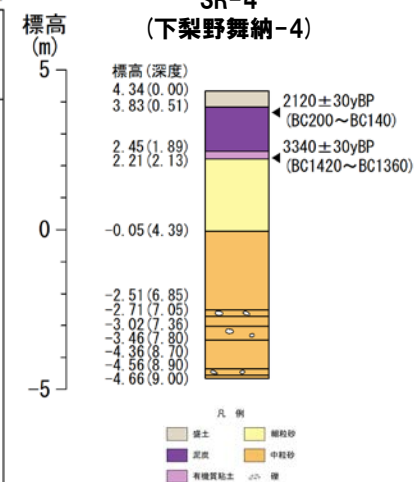
- 深度0.68m及び深度2.10mの腐植質シルトより，それぞれ，
2,120±30yBP（BC200-BC140），3,340±30yBP（BC1420-BC1360）の年代
値が得られた。



下梨野舞納-4

孔口標高 4.34m 掘進長 9.00m

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状 図	地質 名	色 調	記 事
	3.99	0.35		シルト 混じり砂	茶褐	【深度0～0.35m】盛土。上部は有機質で植物根混じる。
1				腐植質 シルト	黒褐	【深度0.35～2.13m】腐植質シルト。
2	2.21	2.13				【深度0.35～0.51m】盛土。
3						【深度0.51～1.89m】細砂混じる腐植質シルト。
4						【深度2.13～9.00m】細・中砂からなる。
5						【深度2.13～4.39m】細砂主体。
6						【深度4.39～9.00m】中砂主体。
7						【深度4.81～4.85m】黒砂挟在。
8						【深度6.70～6.90m】黒砂挟在。
9						【深度6.85～7.05m】径2.5cm以下の円礫点在。
						【深度7.25～8.60m】不明瞭な葉理あり。
						【深度7.36～7.50m】径3cm以下の円礫混じる。
						【深度7.50～7.80m】径2cm以下の円礫点在。
						【深度8.70～8.90m】径3cm以下の円礫点在。



ボーリングコア写真（孔口標高 4.34m）

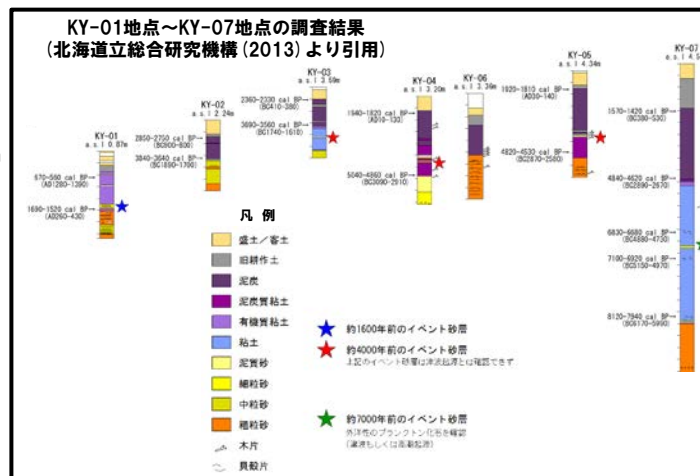
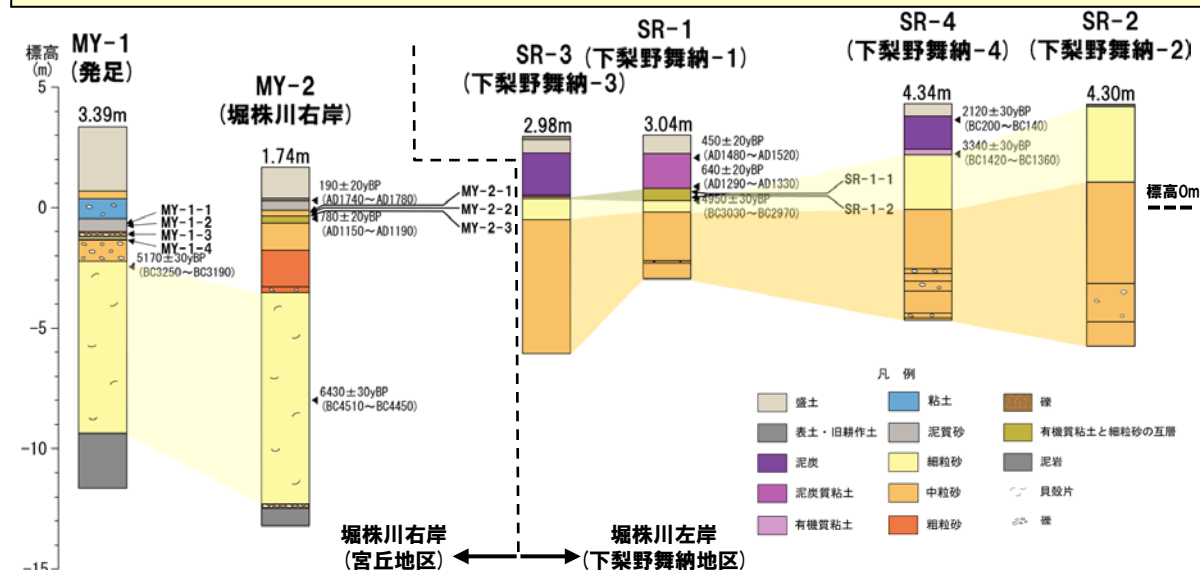
ボーリングコア柱状図（孔口標高 4.34m）

簡易柱状図

津波堆積物の現地調査:岩内平野における調査(当社実施)(18/19)

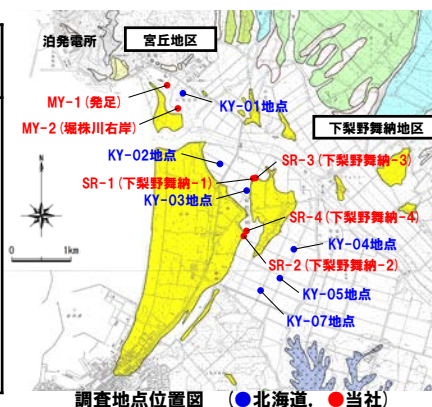
【平面的な分布調査】

- 北海道(2013)及び当社の調査で認められた各イベント堆積物の標高を揃えて下図に記載し、平面的な分布の連続性を確認する。
- 北海道(2013)の調査で認められたイベント砂層(粘土層に挟まれた砂層)については、当社の調査箇所では認められなかった。
- 当社調査におけるMY-1, MY-2, SR-1地点で認められたイベント堆積物について、SR-2, SR-3, SR-4地点では類似する層相の堆積物が認められず、平面的な分布の連続性は認められなかった。
- MY-1, MY-2, SR-1地点で認められたイベント堆積物について、小松原(2012)の識別基準を参考として以下のとおり考察を行った。



地点	イベント堆積物	年代	標高	平面的な分布調査結果
MY-1 (発足)	MY-1-1	BC3250~	-0.64~-0.69m	平面的な分布の連続性は認められない
	MY-1-2		-0.73~-0.81m	
	MY-1-3		-0.98~-1.18m	
	MY-1-4		-1.28m	
MY-2 (堀株川右岸)	MY-2-1	AD1150~AD1780	-0.06~-0.19m	
	MY-2-2		-0.19~-0.22m	
	MY-2-3		-0.31m	
SR-1 (下梨野舞納-1)	SR-1-1	BC3030~AD1330	0.69~0.50m	
	SR-1-2		0.50~0.34m	

小松原(2012)の識別基準	イベント堆積物に対する考察
(1) 砂層の分布範囲が広い海成砂が波浪、暴浪(高潮)や洪水では運搬不可能なエリアに分布する。河川の流入がなく上流からは供給されない範囲に砂が分布している、液状化によって噴出した砂と津波による砂の分布の違い等である。	×:津波起源を示す積極的な証拠は認められない MY-1, MY-2, SR-1地点で抽出されたイベント堆積物について、SR-2, SR-3, SR-4地点では類似する層相の堆積物が認められず、平面的な分布の連続性は認められなかった。もし津波起源であれば、分布の連続性がより広範囲に認められると考えられる。



津波堆積物の現地調査:岩内平野における調査(当社実施)(19/19)

【津波堆積物の評価】

- 当社ボーリング調査を実施した6地点のうち、以下の3地点でイベント堆積物が認められた。
 ○認められたイベント堆積物について、層相観察、珪藻分析、平面的な分布調査の結果を基に、小松原(2012)の識別基準を参考として総合的に評価した結果、津波起源を示す積極的な証拠は認められないと判断した。

地点	イベント堆積物	年代	標高(層厚)	小松原(2012)の識別基準					総合的な評価
				(1) 砂層の分布 範囲が広い	(2) 歴史記録と年 代が一致する	(3) 特徴的な堆 積構造がある	(4) 地殻変動を 伴う	(5) 特徴的な構成 粒子・化学組 成を伴う	
MY-1 (発足)	MY-1-1	BC3250 ~	-0.64~-0.69m (5cm)	×		△	×	×	小松原(2012)の識別基準(3)は他の識別基準と組み合わせる必要があるとされている※。他の識別基準と組み合わせる総合的に評価した結果、津波起源を示す積極的な証拠は認められないと判断した。
	MY-1-2		-0.73~-0.81m (8cm)	×		△	×	×	
	MY-1-3		-0.98~-1.18m (20cm)	×		△	×	—	
	MY-1-4		-1.18~-1.28m (10cm)	×		△	×	×	
MY-2 (堀株川右岸)	MY-2-1	AD1150 ~ AD1780	-0.06~-0.19m (13cm)	×		△	×	×	
	MY-2-2		-0.19~-0.22m (3cm)	×		△	×	×	
	MY-2-3		-0.22~-0.31m (9cm)	×		△	×	×	
SR-1 (下梨野舞納-1)	SR-1-1	BC3030 ~ AD1330	0.69~0.50m (19cm)	×		△	×	×	
	SR-1-2		0.50~0.34m (16cm)	×		△	×	×	

凡例 ○：津波起源である，△：津波起源の可能性を否定できない，×：津波起源を示す積極的な証拠は認められない，—：分析結果なし
 ／：岩内平野では1940年積丹半島沖地震津波より古い既往津波の記録は確認されなかったため，識別基準として用いることができない

※ 小松原(2012)：津波堆積物に見られる堆積構造は他の堆積環境で形成された堆積物にも見られるものがあるため，他の堆積構造や識別条件と組み合わせる必要がある。
 例えば津波堆積物は一般に明瞭な侵食基底を持つことが多いが，沿岸低地では潮汐流路堆積物にも侵食基底が見られる。同様にマッドドレープは潮汐堆積物にも見られる。

余白

津波堆積物の現地調査：岩内平野における調査（まとめ）

一部修正 (H26/1/29審査会合)

【北海道による調査】

- 24地点で氾濫原の泥炭層、粘土層について人力での掘削調査を行っているが、明瞭な津波堆積物は認められないとされている。
- 地層引き抜き調査 (KY-01～KY-05) では、約1,600年前又は約4,000年前の地層の層準で、イベント砂層が認められる場合があったが、珪藻分析等の結果から、河川の洪水起源によるものと考えられ、現在のところ津波起源の明瞭な証拠は得られてはいないとされている。
- ボーリング調査 (KY-07) では、標高-3.2m付近に約7,000年前のイベント砂層が認められているが、その層準は、縄文海進の高頂期に一致し、内湾であった岩内平野に海水と共に海由来の堆積物が最も流入しやすい条件下にあったと推定され、現段階では、津波起源の可能性を示唆するものではあるが、高潮起源である可能性を完全に否定することはできず、津波起源であったとしても著しく大きな津波であったかどうかの判断はできないとされている。

【当社によるボーリング調査】

- 北海道の調査を補間する目的で、当社によるボーリング調査を実施した。
- 当社調査では、宮丘地区2地点及び下梨野舞納地区4地点でボーリング調査を実施したが、北海道の調査で認められたイベント砂層（粘土層に挟在された砂層）は、当社の調査箇所では認められなかった。
- 当社調査では、3地点でイベント堆積物が認められたが、層相観察、珪藻分析、平面的な分布調査の結果より、津波起源を示す積極的な証拠は確認されなかった。



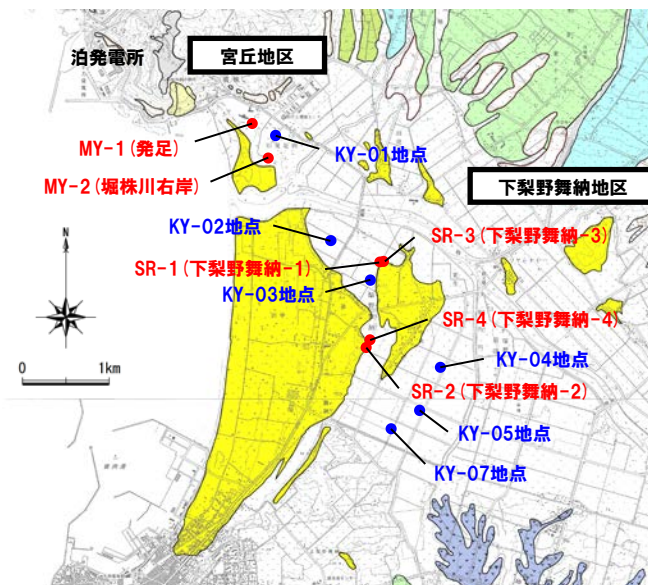
- 岩内平野において確認されたイベント堆積物（北海道（2013）、川上ほか（2015）及び当社現地調査）については、津波堆積物である可能性を完全には否定できないことから、安全側に判断し、後段で行う「既往津波から推定される津波高と基準津波との比較」において、基準津波との比較対象として評価に用いるものとする。

※なお、層厚については、一つの調査地点において、複数のイベント堆積物の層が上下に連続して確認された場合は、押し波・引き波などのいくつかの流れによって形成されたと仮定し評価する。

■岩内平野（平成24年5～8月実施）明瞭な堆積物は見つからなかった



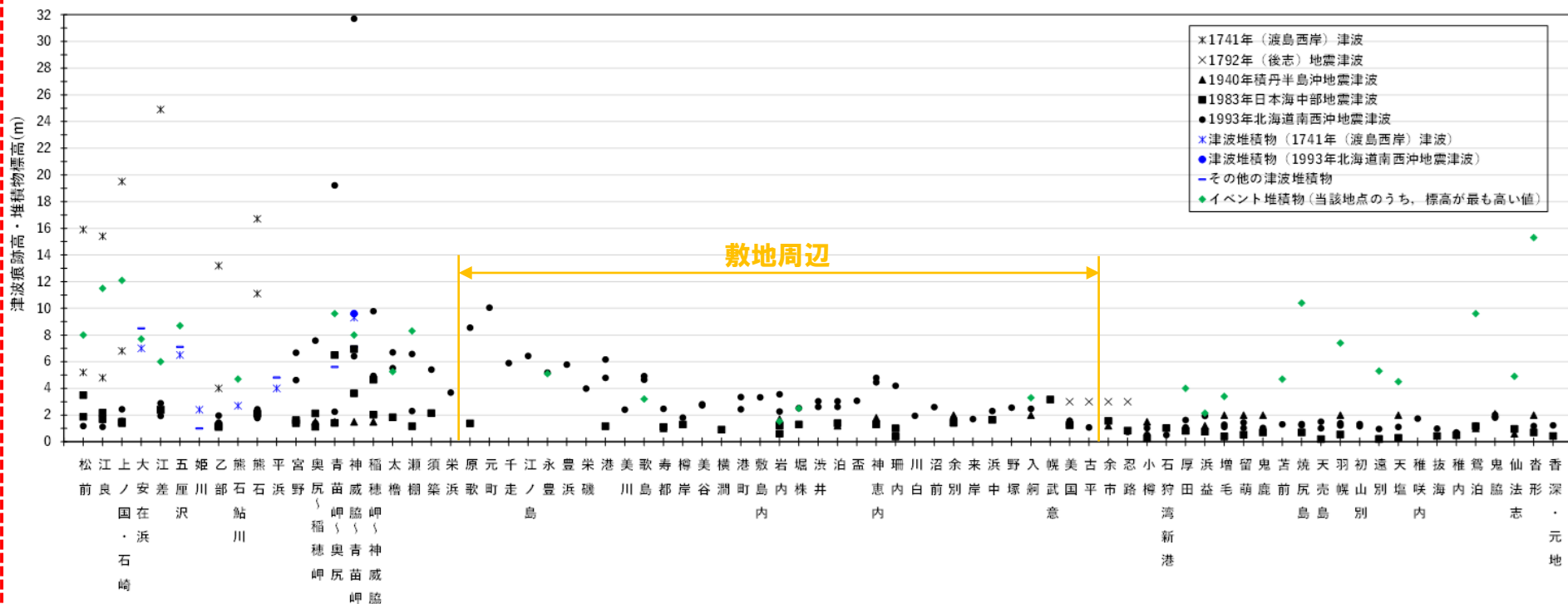
北海道（2013）より引用



ボーリング調査地点位置図 (●北海道, ●当社)

津波堆積物と津波痕跡高の比較

- 北海道西岸全域において確認された津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータと既往津波の津波痕跡高とを下図に比較する。
- 泊発電所敷地周辺を含む松前～古平においては、津波堆積物及び津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータと既往津波の津波痕跡高が概ね整合していた。
- 以上より、既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されていないという過去の審査会合における評価結果に、見直しは生じなかった。
 - なお、泊発電所の敷地周辺以北において、既往津波の津波痕跡高を上回る津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物のデータが確認されたが、川上ほか(2015)にて「焼尻島に認められるイベント礫は、形成年代が18世紀と推定され1792年北海道西方沖津波等との関連を確認する必要がある」、「利尻島で認められたイベント堆積物は、必ずしも海浜起源の礫ではなく背後の山麓扇状地起源の可能性もある」と記載されており、既往津波を大きく超える巨大な津波の可能性は示唆されていない。



1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加（知見①）	15
b. 津波痕跡高データの更新（知見②）	17
c. 津波堆積物データの更新（知見③）	21
d. 海底地質図に関する知見（知見④）	26
e. 海底地すべり地形に関する知見（知見⑤）	64
f. 火山データの更新（知見⑥）	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

指摘事項一覧(1/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和元年9月27日 審査会合	1	敷地前面上昇側における最大水位発生地点については、防潮堤の前面ではなく、敷地北側防潮堤の前面となっており、敷地前面上昇側の水位(10.78m)については何に用いる水位であるか明確になっていない。健全地形における評価位置と、敷地北側防潮堤の損傷を考慮した地形における評価位置については、評価の目的を整理したうえで、それぞれ適切な評価位置として設定するべき。	令和3年9月3日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	2	防波堤の南側・北側の損傷に加えて敷地北側防潮堤の損傷の組合せについて検討すること。また、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波として全体像を示すことができる時期を提示すること。	令和3年9月3日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	3	土木学会(2016)における1993年北海道南西沖の波源モデルでは、断層面上縁深さ10kmと設定していることを踏まえ、断層面上縁深さを5kmより更に深くした検討が必要ではないか。地震動の評価における F_B-2 断層の評価では、地震発生層の下端を40kmで検討していることから、断層面上縁深さの変動幅を大きくさせた検討をすること。	令和3年5月28日 審査会合 及び 令和3年9月3日 審査会合
	4	波源位置を東方向へ移動させた場合、津波水位が高くなることから、東方向へ移動させた場合における設定根拠の説明が必要である。今回示された波源モデルは過去の波源モデルから変わっており、感度の変化も想定されるため、波源位置に関する検討の深掘りが必要である。また、ひずみ集中帯と波源モデルの関係性を改めて整理すること。	令和3年5月28日 審査会合 及び 令和3年9月3日 審査会合
	5	ひずみ集中帯波源位置の検討において「西傾斜の断層パターン7」を基本として検討しているが、「東傾斜の断層パターン5」については東方向に動かしてもひずみ集中帯から外れないことから、これらの断層パターンについても検討し資料化すること。例えば、断層パターン5の断層面下端を、地震本部におけるひずみ集中帯の東端に設定した場合の検討等を行うこと。	令和3年9月3日 審査会合 及び 令和3年12月24日 審査会合
	6	過去に実施している発電所を波源とした場合の評価では、同心円状に津波が伝播することから、これらの伝播経路上に波源モデルを配置し、走向を「くの字」にした評価の必要性について検討すること。	令和3年5月28日 審査会合

:既説明

3. 指摘事項一覧

指摘事項一覧(2/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和元年9月27日 審査会合	7	貯留堰を下回る時間の確認について、海水ポンプの取水性を評価する観点であれば、貯留堰を下回る時間に着目したパラメータスタディの必要性について検討すること。	令和3年9月3日 審査会合、 令和3年12月24日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	8	下回る時間として「最長時間」と「合計時間」の2通りで算出しているが、貯留堰天端を一時的に上回る波形を考慮しないで時間を算出する等、保守的な時間評価を検討すること。	令和3年9月3日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	9	資料中に「ホルスト」と記載されているが、断層は確認できているのか。「ホルスト」の記載が文献の引用であるならば、その文献の詳細と事業者の見解を併せて示すこと。	令和3年5月28日 審査会合
令和3年5月28日 審査会合	10	「2.1 日本海東縁部の特性整理」で想定した日本海東縁部の範囲(地震本部(2003)の評価対象領域)は、一部区間において想定波源域に対して東側に位置する。 また、波源を東に移動させると、泊発電所に近づくことから津波水位が高くなることが想定される。 これらを踏まえたうえで、上記の想定波源域に対して東側に位置する範囲について、説明すること。	令和3年9月3日 審査会合
	11	基準地震動の評価では、 F_B -2断層を日本海東縁部として、上端5km、下端40kmとしている。 一方、基準津波の評価では、 F_B -2断層を海域活断層として、下端15km、日本海東縁部の波源モデルとして、断層下端を20～25kmに設定している。 これらの評価における F_B -2断層の取り扱い及び下端深度の違いについて考え方を示すこと。	令和3年9月3日 審査会合
	12	想定波源域の設定のうち、南北方向の設定について、東西方向と同様に深さ方向も含めたものであるなら、その旨わかるように記載を適正化すること。	令和3年9月3日 審査会合
	13	津波堆積物の評価結果について、過去の審査会合で説明した内容から最新の知見を反映し、基準津波策定時に併せて説明すること。	今回説明

: 既説明

3. 指摘事項一覧

指摘事項一覧 (3/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和3年9月3日 審査会合	14	貯留堰を下回る時間の評価について、朔望平均干潮位を考慮したうえで、パラメータスタディの評価因子が貯留堰を下回る時間に及ぼす影響を地形モデル毎に分析すること。	令和3年12月24日 審査会合
	15	パラメータスタディ評価因子影響分析について、北海道西方沖の東端を網羅する検討の解析結果を含めて整理すること。	令和3年12月24日 審査会合
	16	波源位置を東へ移動させる検討として、断層パターン5の断層面下端を、地震本部(2003)の評価対象領域における東端に設定しない理由について、定量的な評価結果を用いて説明すること。	令和3年12月24日 審査会合
	17	北防波堤(若しくは南防波堤)の損傷状態として、「あり」「なし」以外の中間的な損傷状態を考慮しなくて良い理由を示すこと。	令和3年12月24日 審査会合
	18	敷地北側防潮堤の損傷による影響確認について、損傷を考慮した場合と考慮しない場合の水位変動量の差分について整理し、損傷による津波評価への影響を説明すること。 また、損傷を考慮した場合において、敷地北側防潮堤内部の建屋及び防潮堤乗り越え道路を「なし」と設定する理由を示すこと。	令和3年12月24日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	19	津波評価における海域活断層(F_B-2 断層)の波源モデルについて、地震動評価における F_B-2 断層の震源モデルで考慮しているMendoza and Fukuyama(1996)等の知見を踏まえたうえでも、現状のモデル設定が妥当であることを示すこと。	令和3年12月24日 審査会合
	20	構造変更後の防潮堤の概要がわかる資料を追加すること。	令和3年12月24日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合

 : 既説明

3. 指摘事項一覧

指摘事項一覧 (4/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和3年12月24日 審査会合	21	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①では、断層パターン1～8のうち西側に位置する断層パターン1が、3号炉取水口（上昇側）最大ケースとして選定されている。 この断層パターン1において、3号炉取水口（上昇側）の水位変動量が大きくなる理由について、津波の伝播状況を示したうえで説明すること。	令和4年5月27日 審査会合
	22	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①では、断層パターン1～8のうち西側に位置する断層パターン1が、3号炉取水口（上昇側）最大ケースとして選定されている。 また、「日本海東縁部の特性整理」で想定した日本海東縁部の範囲（地震本部（2003）の評価対象領域）は、一部区間において断層パターン1に対して西側に位置する。 これらを踏まえると、断層パターン1を日本海東縁部の範囲の西端まで移動させた場合に、更に3号炉取水口（上昇側）の水位変動量が大きくなる可能性が考えられるため、断層パターン1を当該範囲まで移動させる必要性について検討すること。	令和4年5月27日 審査会合
	23	今後実施予定である貯留堰を下回る時間に着目したパラメータスタディについて、「貯留堰を下回る継続時間」を対象にパラメータスタディを実施するだけでなく、「パルスを考慮しない時間」を対象にパラメータスタディを実施すること。	令和4年5月27日 審査会合
	24	パラメータスタディのSTEP毎の最大ケースについて、補足説明資料ではなく、本資料に掲載すること。	令和4年5月27日 審査会合

：既説明

3. 指摘事項一覧

指摘事項一覧 (5/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和4年5月27日 審査会合	25	次回会合をできるだけ早く実施し、基準津波策定までの検討方針について説明を行うこと。また、今後実施するそれぞれの検討項目については、基準津波の策定の結果まで一度に説明するのではなく、検討項目毎に資料が整い次第説明を行うこと。	「残されている審査上の論点とその作業方針及び作業スケジュールについて」において説明する。
令和4年7月1日 審査会合	26	地震に伴う津波と地震以外の要因による津波の組合せの評価に際しては、組合せ時間差のパラメータスタディの時間ピッチについて、今後行われるシミュレーション結果を確認したうえで、ピークを捉えるために必要な場合はさらに短い時間での検討を行うこと。	令和4年9月16日 審査会合 及び 令和5年3月24日 審査会合
	27	前回の説明から時間が経過している検討項目については、新たな知見として加わった内容及び波源モデルとして考慮すべき知見の有無を明確にして説明を行うこと。	今回説明
	28	敷地外から敷地内へのアクセス道路については、計画内容によっては、当該道路が津波侵入経路となり基準津波策定における評価点の追加が必要になることも考えられるため、今後、アクセス道路の計画に基づき、津波評価への影響を説明すること。	令和6年3月22日 審査会合
	29	以下を念頭に作業スケジュールを適切に管理すること。 ➢ 基準津波の策定における各審査項目が何に影響するかを考慮して、クリティカルパスとなる作業工程を念頭に検討すること。	「残されている審査上の論点とその作業方針及び作業スケジュールについて」において説明する。

 : 既説明

3. 指摘事項一覧

指摘事項一覧 (6/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和4年7月28日 審査会合※ ※防潮堤の設計方針 に関する審査会合。	30	茶津入構トンネルの入口、明かり区間の出入口、アクセスルートトンネルの入口等の評価点について、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波と陸上地すべり(川白)による津波との組合せを考慮した基準津波の波源の選定を説明すること。	令和6年3月22日 審査会合
令和4年9月16日 審査会合	31	以下の事項についての十分な説明を行ったうえで、泊発電所の特徴を踏まえた組合せ評価の妥当性及び敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定の妥当性を示すこと。 ➢ 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波のそれぞれの水位時刻歴波形を示し、津波の重なり方の状況等を説明すること。 ➢ 組合せ評価による評価結果の特徴(波源のパラメータによる傾向の違い、各地形モデルによる傾向の違い)を把握し、組合せ評価によって各評価項目(評価位置)で最大となる波源が地震に伴う津波の評価と異なる波源になることについて、分析・考察を行うこと。 上記の検討については、いくつかの地形モデル・波源を分析した段階で、中間的に報告を行うこと。	令和4年10月28日 審査会合 及び 令和5年3月24日 審査会合
令和4年10月28日 審査会合	32	泊発電所の特徴を踏まえた組合せ評価の妥当性及び敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定の妥当性について、今回実施した分析及び今後実施する分析の内容からどのように導き出すか、全体の論理構成を説明すること。 また、説明にあたっては、以下の分析・整理結果を反映すること。 ➢ 今回の分析は、先ずは事業者の考えている範囲において、波源モデル、地形モデル、評価点の違いによる傾向・特徴について十分に整理すること。 ➢ 地すべり(川白)の津波については、第1波のピークのみではなく、第2波以降の後続波によって組合せが最大にならないかについても整理すること。	令和5年3月24日 審査会合

: 既説明

3. 指摘事項一覧

指摘事項一覧(7/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和5年3月24日 審査会合	33	地震による津波と陸上地すべりによる津波の組合せ評価において、地震による津波の評価結果のうち水位下降側の波源として選定したものが、組合せ後に水位上昇側の最大水位となったことを踏まえ、現在の組合せ候補としている波源で、組合せ後の水位に影響の大きい波源が選定できているのかについて、分析結果を踏まえて根拠を明確にしたうえで説明すること。検討の具体例は以下のとおり。 【水位上昇側】 ➢ 陸上地すべり(川白)の第1波を対象としたこれまでの分析・評価結果を踏まえ、地震に伴う津波のうち組合せ時間範囲において第1波又は第2波のピークが生じる波源を特定して示すこと。 ➢ そのうえで、組合せ時間範囲における組合せ後の津波水位が高くなる波源の組合せについて、波源のパラメータを変更した場合の波形に与える影響を考慮して検討すること。 ➢ 加えて、陸上地すべり(川白)の第1波に加え第2波による影響を示すこと。 【水位下降側】 ➢ 位相の変動を考慮する必要があるとする根拠について、位相の変動が水位低下時間の算出結果に影響しないという具体例で示すなど、明確に説明すること。	令和5年10月20日 審査会合 及び 令和5年12月8日 審査会合
	34	敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定については、現在の選定方針では、各地形モデルについて影響が大きな波源の選定が適切になされているかが判然としない。先行サイトの評価例(防波堤の有無を分けて波源を選定する)も参考にしたうえで泊サイトの特徴も踏まえた考え方を整理すること。	令和5年10月20日 審査会合 及び 令和5年12月8日 審査会合
令和5年10月20日 審査会合	35	水位下降側については、変更した基準津波の選定方針に基づき、地震に伴う津波(下降側)の評価結果及び地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価結果を説明すること。 その際は、波源選定の妥当性について根拠を明確にして説明すること。	令和5年10月20日 審査会合 及び 令和5年12月8日 審査会合
令和5年12月8日 審査会合	36	組合せ評価で考慮する波源選定の妥当性に係る説明については、本審査会合で事実確認を行った内容について、論理構成を明確にしてまとめ資料に十分に反映させたいと説明すること。	令和6年3月22日 審査会合

: 既説明

1. 最新知見の反映	8
(1) 最新知見の調査プロセス及び調査結果	9
(2) 過去の審査会合における説明内容及び新たに抽出した知見の関連箇所	11
(3) 新たに抽出した知見の反映に伴う変更及び評価結果の見直し検討	15
a. 既往津波の追加（知見①）	15
b. 津波痕跡高データの更新（知見②）	17
c. 津波堆積物データの更新（知見③）	21
d. 海底地質図に関する知見（知見④）	26
e. 海底地すべり地形に関する知見（知見⑤）	64
f. 火山データの更新（知見⑥）	84
g. まとめ	86
2. 既往津波の検討	88
(1) 既往津波の文献調査	91
(2) 既往津波の再現性の確認	98
(3) 津波堆積物調査	104
3. 指摘事項一覧	135
参考文献	143

参考文献

- ・ 首藤伸夫 (1994) : 1993年北海道南西沖地震津波の痕跡高, 津波工学研究報告, 第11号, 第2編
- ・ 渡辺偉夫 (1998) : 日本被害津波総覧 [第2版], 東京大学出版会, 238p.
- ・ 羽鳥徳太郎 (1984) : 北海道渡島沖津波 (1741年) の挙動の再検討, 東京大学地震研究所彙報, 59, pp.115-125.
- ・ 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子 (2013) : 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会, 694p.
- ・ 羽鳥徳太郎 (1996) : 日本近海における津波マグニチュードの特性, 津波工学研究報告, Vol.13, pp.17-26.
- ・ 羽鳥徳太郎 (1986) : 津波の規模階級の区分, 東京大学地震研究所彙報, Vol.61, pp.503-515.
- ・ 国立天文台編 (2016) : 理科年表, 平成28年版, 丸善出版.
- ・ 羽鳥徳太郎 (1995) : 日本海沿岸における津波エネルギー分布, 地震, 第2輯, 第48巻, pp.229-233.
- ・ 宮部直己 (1941) : 昭和15年8月2日日本海に起こった津波, 東京大学地震研究所彙報, 19, pp.104-114.
- ・ 齋藤博英 (1941) : 北海道西岸を襲ひし津浪, 北海道気象要報, 第一巻, 第三号, 1941年5月, p.117.
- ・ 北海道 (2013) : 平成24年度日本海沿岸の津波浸水想定の特長・見直し報告書, 北海道に津波被害をもたらす想定地震の再検討ワーキンググループ.
- ・ 北海道立総合研究機構 (2013) : 平成24年度津波堆積物調査研究業務報告書.
- ・ 川上源太郎・仁科健二・加瀬善洋・廣瀬亘・田近淳・渡邊達也・石丸聡・嵯峨山積・林圭一・高橋良・深見浩司・田村慎・奥水健一・岡崎紀俊・大津直 (2015) : 北海道の日本海・オホーツク海沿岸における津波履歴: 充填研究「北海道の津波災害履歴の研究-未解明地域を中心に-」成果報告書, 北海道地質研究所調査研究報告, 第42号, pp1-218.
- ・ 川上源太郎・加瀬善洋・ト部厚志・高清水康博・仁科健二 (2017a) : 日本海東縁の津波とイベント堆積物, 地質学雑誌, 第123巻, 第10号, pp.857-877.
- ・ Gentaro Kawakami, Kenji Nishina, Yoshihiro Kase, Jun Tajika, Keiichi Hayashi, Wataru Hirose, Tsumoru Sagayama, Tatsuya Watanabe, Satoshi Ishimaru, Ken'ichi Koshimizu, Ryo Takahashi and Kazuomi Hirakawa. (2017b) : Stratigraphic record tsunami along the Japan Sea, southwest Hokkaido, northern Japan, Island Arc, Volume26, Issue4, p.18.
- ・ 東大地震研 (2017) : 平成29年度「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書.
- ・ 小松原純子 (2012) : 浅海域および沿岸低地に堆積した津波堆積物の識別基準, 堆積学研究, 第71巻, 第2号, pp.119-127.
- ・ 澤井祐紀 (2012) : 地層中に存在する古津波堆積物の調査, 地質学雑誌, 第118巻, 第9号, pp.535-558.
- ・ 相田勇 (1977) : 三陸沖の古い津波のシミュレーション, 東京大学地震研究所彙報, Vol.52, pp.71-101.
- ・ 土木学会 (2016) : 原子力発電所の津波評価技術2016, 平成28年9月, 土木学会原子力土木委員会, 津波評価小委員会.
- ・ 高橋武之・高橋智幸・首藤伸夫 (1995) : 津波数値計算による北海道南西沖地震の検討, 地球惑星科学関連学会1994年合同大会予稿集, F31-06, p.370.
- ・ 小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫 (1998) : GISを利用した津波遡上計算と被害推定法, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.356-360.
- ・ Mansinha, L. and Smylie, D. (1971) : The displacement fields of inclined faults, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.61, No.5, pp.1433-1440.
- ・ 岡村行信 (2023) : 積丹半島付近海底地質図, 海洋地質図, no.94, 産業技術総合研究所 地質総合調査センター
- ・ Hampton and Lee (1996) : SUBMARINE LANDSLIDES, Reviews of Geophysics, Volume 34, Issue 1, pp.33-59.
- ・ 森木ひかる・隈元崇・中田高・後藤秀昭・泉紀明・西澤あずさ (2017) : アナグリフ画像による日本周辺の海底地すべりの判読と分布特性の検討, 海洋情報部研究報告 第54号, pp.1-16.
- ・ 地すべりに関する地形地質用語委員会編 (2004) : 地すべり-地形地質的認識と用語-, 日本地すべり学会2004年7月.
- ・ 海上保安庁 (1962) : 20万分の1大陸棚の海の基本図 (海底地質構造図, 武蔵堆).
- ・ 海上保安庁 (1979) : 5万分の1沿岸の海の基本図 (海底地形図・海底地質構造図) 茂津多岬.
- ・ 玉木賢策・湯浅真人・西村清和・本座栄一 (1979) : 北海道周辺日本海およびオホーツク海域広域海底地質図 (100万分の1), 海洋地質図, no.14, 地質調査所.
- ・ 海上保安庁 (1975) : 20万分の1大陸棚の海の基本図 (海底地質構造図, 積丹半島付近).
- ・ 海上保安庁 (1995) : 5万分の1沿岸の海の基本図 (海底地形図と海底地質構造図) 寿都.
- ・ 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壯・阿部寛信・坂井真一・向山建二郎: 日本周辺海域の中新世最末期以降の地質構造発達史, 海洋調査技術, 13, 1, 別添CD-ROM, (2001).
- ・ 岡野肇・藤岡換太郎・田中武男・竹内章・倉本真一・徳山英一・徐垣・加藤茂 (1995) : 北海道南西沖地震直後の海底, JAMSTEC海洋研究, No.11, p.379-394.

- ・岡村行信 (1997) : 日本海東縁の活断層の潜航調査－奥尻海嶺と佐渡海嶺との比較検討－, JAMSTEC深海研究, 第13号, p.591-601.
- ・竹内章・藤岡換太郎・藤倉克則・加藤幸弘・長沼毅・倉本真一・岡村行信・岡野肇・青木美澄・小寺透 (1996) : 津波地震による海底地盤変動－1993年北海道南西沖地震震源域潜航調査－, JAMSTEC海洋研究, No.12, p.65-81 .
- ・竹内章・岡村行信・加藤幸弘・池原研・張勁・佐竹健治・長尾哲史・平野真人・渡辺真人 (2000) : 日本海東縁, 奥尻海嶺および周辺の大震災と海底変動, JAMSTEC深海研究, 第16号, p.29-46.
- ・中田高 (2011) 海底活断層から発生する大地震の予測精度向上のための変動地形学的研究, 科学研究費補助金研究成果報告書.
- ・西来邦章・伊藤順一・上野龍之編 (2012) : 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース.

(WEB)

- ・東北大学・原子力規制庁: 津波痕跡データベース (津波痕跡高情報)
<https://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/tsunami/mainframe.php>
- ・(独)産業技術総合研究所地質調査総合センター 日本の火山
<https://gbank.gsj.jp/volcano/>