



リサイクル燃料備蓄センターにおける津波評価方針 の変更のうち，仮想的な大規模津波の策定について

令和 4 年 1 2 月
リサイクル燃料貯蔵株式会社

津波評価結果（概要）（令和2年11月許可の申請）

➤ 申請時の評価

- ・ 地震による津波について評価を行った結果、敷地前面海域における津波水位が最大となるのはプレート間地震（Mw9.07）による津波であった。
- ・ また、地震以外の要因による津波水位が敷地前面海域において最大となるのは尻屋崎沖の海底地すべりによる津波であった。
- ・ これら2つの津波を重畳させた結果、敷地前面における津波の最高水位はT.P. +11.2m、敷地付近での最大遡上高はT.P. +14.0mとなった。
- ・ リサイクル燃料備蓄センターの貯蔵建屋の設置地盤高はT.P. +16mであることから、津波による貯蔵建屋への浸水はないものと評価した。

➤ 申請時以降に実施した検討

- ・ リサイクル燃料備蓄センターの施設特性上、敷地がドライサイトである必要はないことから、仮想的な大規模津波を想定し、敷地が浸水したとしても施設の健全性を確保できることを示すことで津波に対する評価とすることとした。

➤ 最終評価

- ・ 仮想的な大規模津波を策定するにあたっては、青森県の津波想定をベースとし、敷地付近における津波想定最大の高さ（T.P. +11.5m）を2倍して、23mの津波高とした。

津波評価結果（概要）（令和4年1月申請）

➤ 既許可（R2. 11. 11）の申請での評価（津波評価）

- ・ リサイクル燃料備蓄センターの施設特性上、敷地がドライサイトである必要はないことから、仮想的な大規模津波を想定し、敷地が浸水したとしても施設の健全性を確保できることを示すことで津波に対する評価とすることとした。
- ・ 仮想的な大規模津波を策定するにあたっては、青森県の津波想定をベースとし、敷地付近における津波想定最大の高さ（T. P. +11. 5m）の2倍となる23mを津波高とすることで、保守性のある設定としている。

➤ 今回申請（R4. 1. 20）での評価（津波評価）

- ・ 2020年4月、内閣府の日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会が、「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について（概要報告）（以下、「内閣府(2020)」という。）」を公表した。また、2021年5月、青森県海岸津波対策検討会が、内閣府(2020)を踏まえた津波想定（以下、「青森県(2021)」という。）を公表した。
- ・ 内閣府(2020)及び青森県(2021)にて公表された津波想定（敷地前面海域での津波高T. P. +13. 4m）の内容を踏まえても、既許可の申請で示した仮想的な大規模津波（津波高さT. P. +23m）の評価範囲内であり、既許可の申請での評価結果に変更はない。
- ・ 2022年3月、内閣府の日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会が、「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書（「内閣府(2022)」という。）」を公表したが、内閣府(2020)から断層モデルに変更はなく、既許可の申請での評価結果に変更はない。

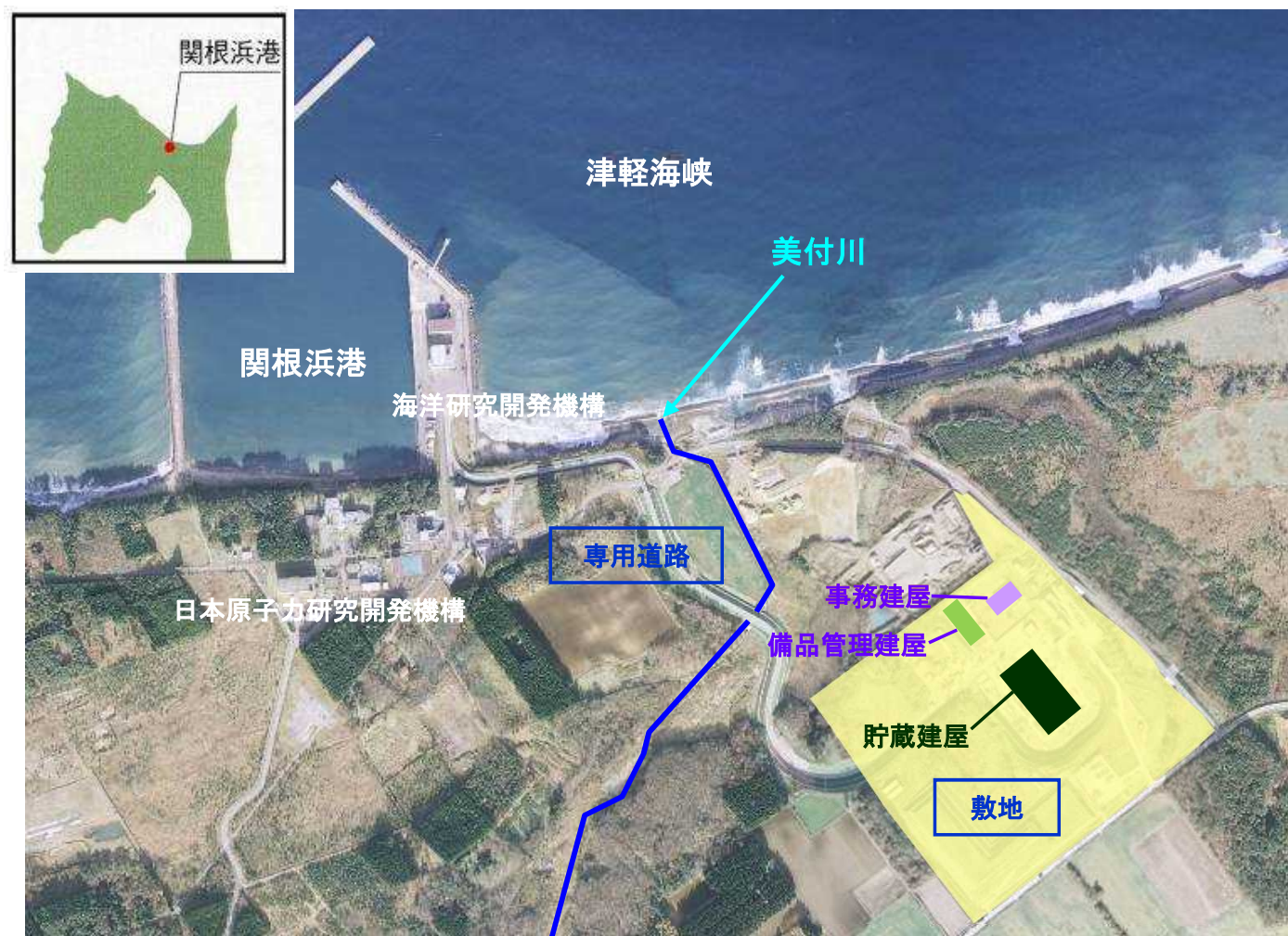
目次

1. 施設概要	4
2. 仮想的大規模津波の考え方	5
3. 青森県による津波想定	6
4. 関連文献(既往知見)調査	14
5. 津波堆積物調査	29
6. 仮想的大規模津波の策定	32
参考1 津波堆積物調査の補足データ	33
参考2 津波堆積物調査結果の補足説明	61
参考3 日本海側波源の影響評価	63
参考4 申請時の津波評価の概要	71
参考5 仮想的大規模津波の検証	77
参考6 地震調査委員会(2017)に対する考察	91
参考7 地震調査委員会(2019)に対する考察	93
参考8 内閣府(2020・2022)及び青森県(2021)に対する考察	95
参考文献	103

※赤点線で囲う章節：令和4年1月申請に係る箇所

1. 施設概要

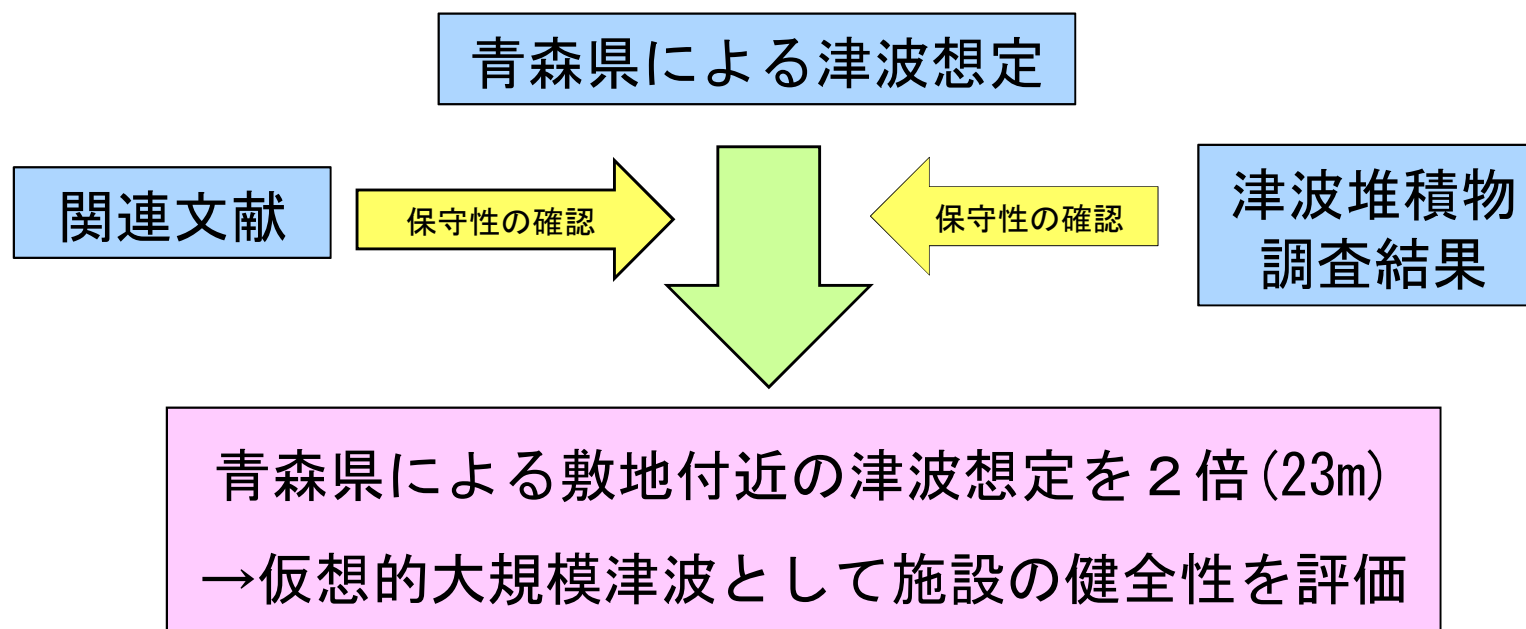
- リサイクル燃料備蓄センターは、下北半島の津軽海峡側のほぼ中央部に位置する。
- 敷地の広さは約26万m²で、貯蔵建屋設置盤はT.P.+16mである。
- 施設は、海岸線から約500mの離隔がある。
- 津波は敷地西側の美付川を遡上する。



2. 仮想的大規模津波の考え方

施設周辺の津波に関する客観的既往知見としては、①青森県による津波想定、②関連文献、③津波堆積物調査結果がある。仮想的な大規模津波の設定にあたっては、青森県による津波想定をベースとし、これに仮想的ともいえる大きな保守性を持たせることとする。

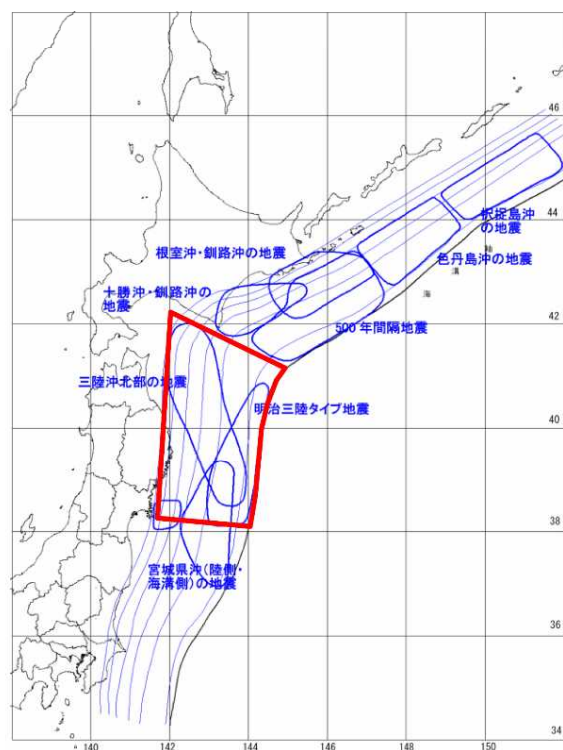
具体的には、青森県による津波想定が十分な保守性を有することを関連文献や津波堆積物調査結果に基づき検証し、この青森県による想定津波の津波高さを2倍することで、施設の健全性評価に十分な仮想的な大規模津波になると考えた。



3. 青森県による津波想定(モデル設定①)

海溝型地震(県独自で設定する断層モデル)の概要

- 青森県に最も影響を及ぼす波源位置(三陸沖中部～三陸沖北部)にある想定地震の波源域を設定



→平成18年中央防災会議によって
想定された以下の2つの地震の波
源域を網羅。

- 三陸沖北部の地震(Mw8.4)
- 明治三陸タイプ地震(Mw8.6)

<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2012-1001-2241.pdf> から引用

日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会資料

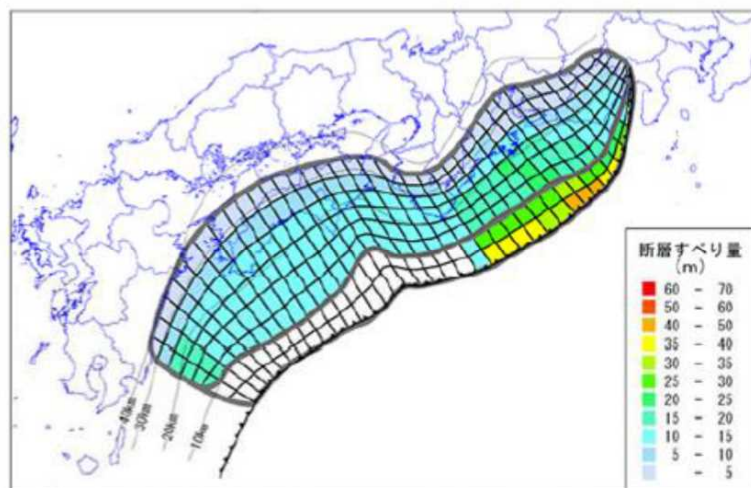
(平成18年 中央防災会議)に加筆

3. 青森県による津波想定(モデル設定②)

すべり量分布の設定

- 東北地方太平洋沖地震の実績より、Mw9.0クラスの大連動地震が生じる場合には、大すべり域・超大すべり域を伴うという知見が得られている。
- すべり量の分布(濃淡の傾向)は南海トラフの波源を参考。
- 海溝沿いに大すべり域と超大すべり域を設定。

南海トラフの波源を参考にすべり量分布を設定



【ケース① 駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域を設定】

南海トラフの巨大地震を参考に、以下の手順ですべり量を設定

- ① 全ての小断層に平均すべり量を設定。
- ② 海溝沿いの小断層に大すべり域と超大すべり域を設定。
- ③ 大すべり域に接する小断層に、「大すべり量と平均すべり量の中間の値」を設定。
- ④ 最も深い側の小断層に「平均すべり量の1/4の値」を設定。
- ⑤ 最も深い側の小断層に接する小断層に「平均すべり量の1/2の値」を設定。

<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2012-1001-2241.pdf> から引用

3. 青森県による津波想定(モデル設定③)

大すべり・超大すべり域の設定

- 南海トラフの巨大地震検討資料(中央防災会議)より、大すべり域、超大すべり域の諸元は以下のように設定。

■ 大すべり域

- ・面積: 断層全体面積の約20%
- ・すべり量: 断層全体の平均すべり量の約2倍
- ・位置: 全体断層深さの概ね半分より浅い位置

■ 超大すべり域

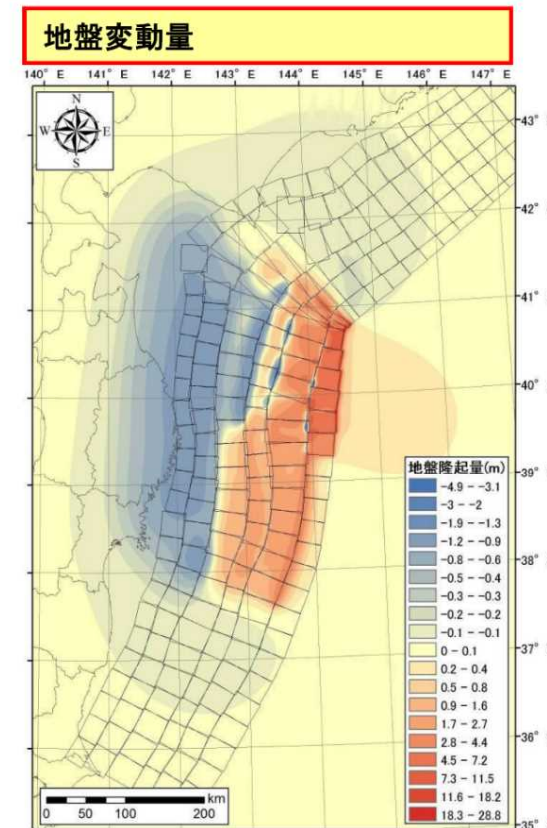
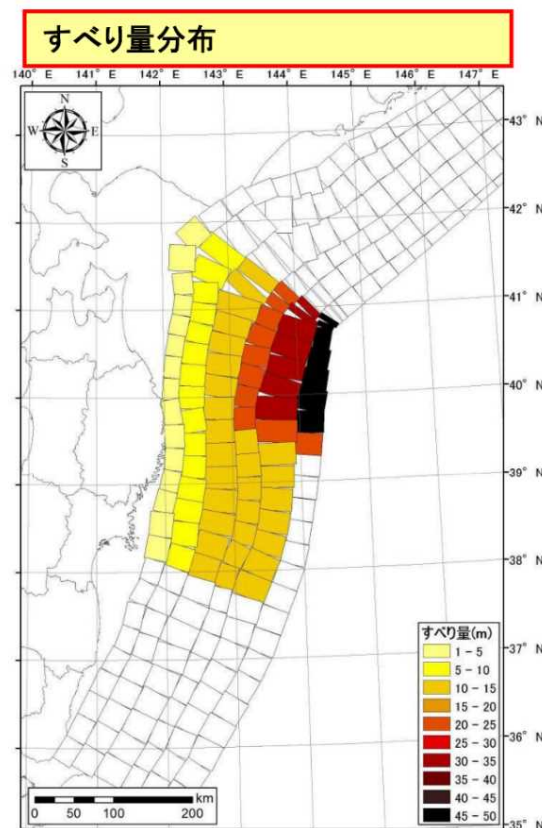
- ・面積: 断層全体面積の約5%
- ・すべり量: 断層全体の平均すべり量の約4倍
- ・位置: 海溝沿いのごく浅い位置

<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2012-1001-2241.pdf> から引用

3. 青森県による津波想定(モデル設定④)

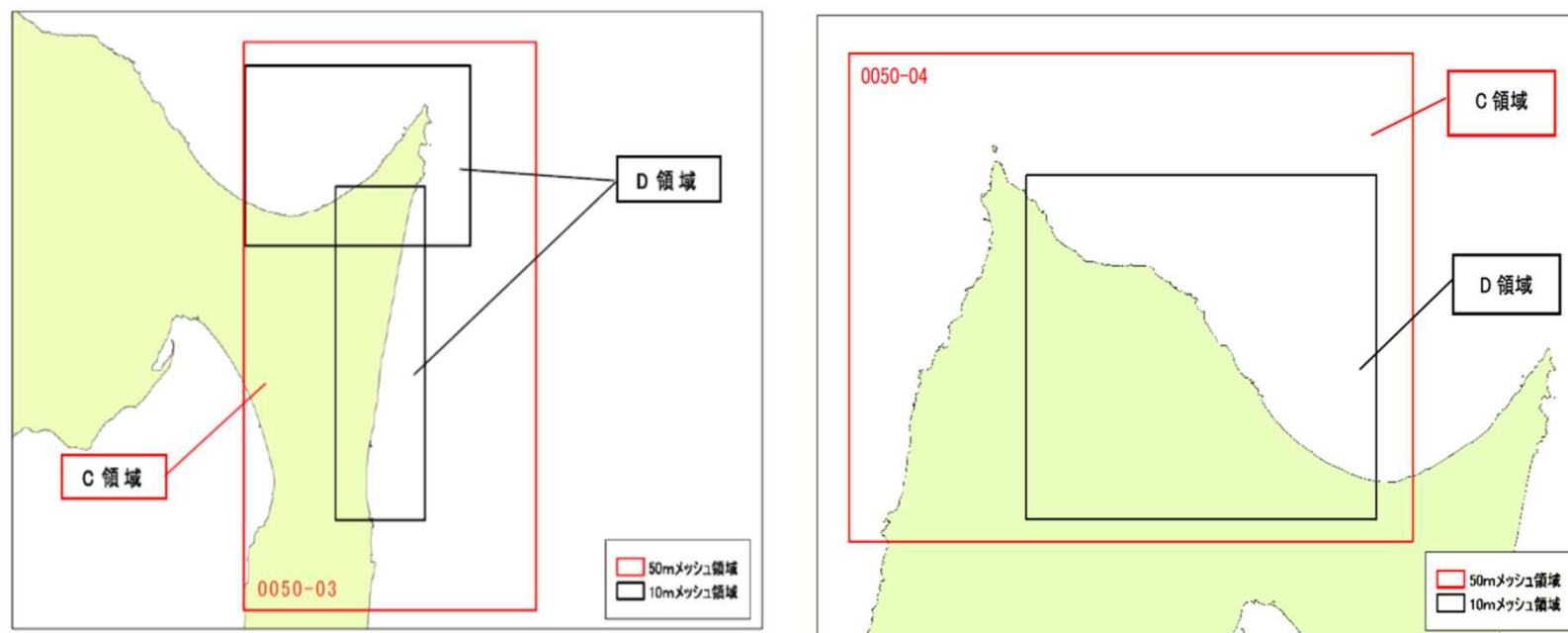
すべり量分布の設定

- 波源域として、三陸沖中部～三陸沖北部を設定。
- 三陸沖北部の海溝沿いに、大すべり域と超大すべり域を設定。
- Mw=9.0に設定。



<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2012-1001-2241.pdf> から引用

3. 青森県による津波想定(算定条件)



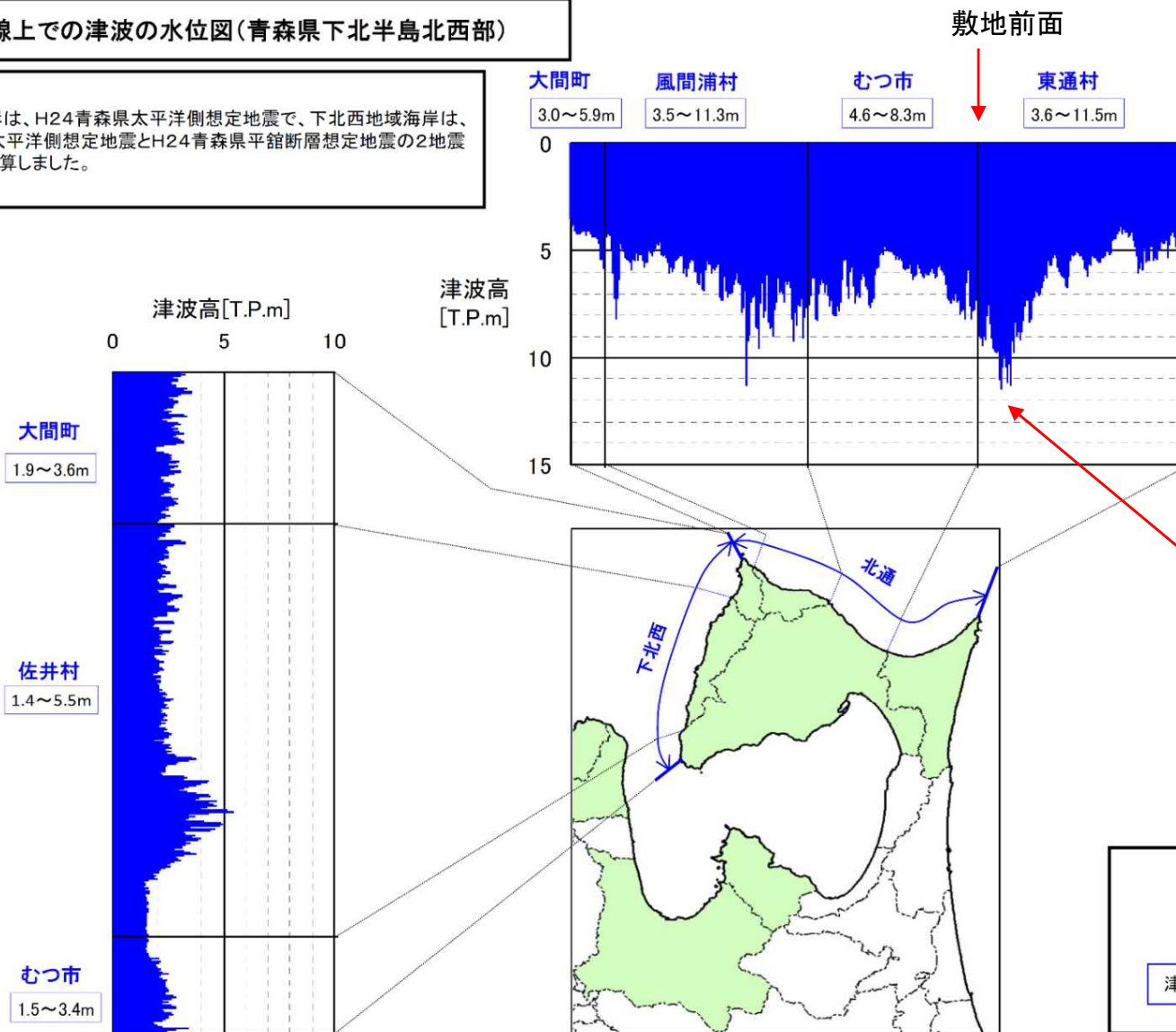
- ・ 計算格子 : 10m
- ・ 初期潮位 : 0.608m (尻屋崎~大間崎)
- ・ 計算時間 : 4時間
- ・ 計算時間間隔 : 0.1秒

http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf に一部加筆

3. 青森県による津波想定(算定結果①)

海岸線上での津波の水位図(青森県下北半島北西部)

北通地域海岸は、H24青森県太平洋側想定地震で、下北西地域海岸は、H24青森県太平洋側想定地震とH24青森県平館断層想定地震の2地震で津波高を計算しました。



敷地前面海域の津波高は10mに満たないが、敷地東側では11.5m(図読)となっている。

凡例

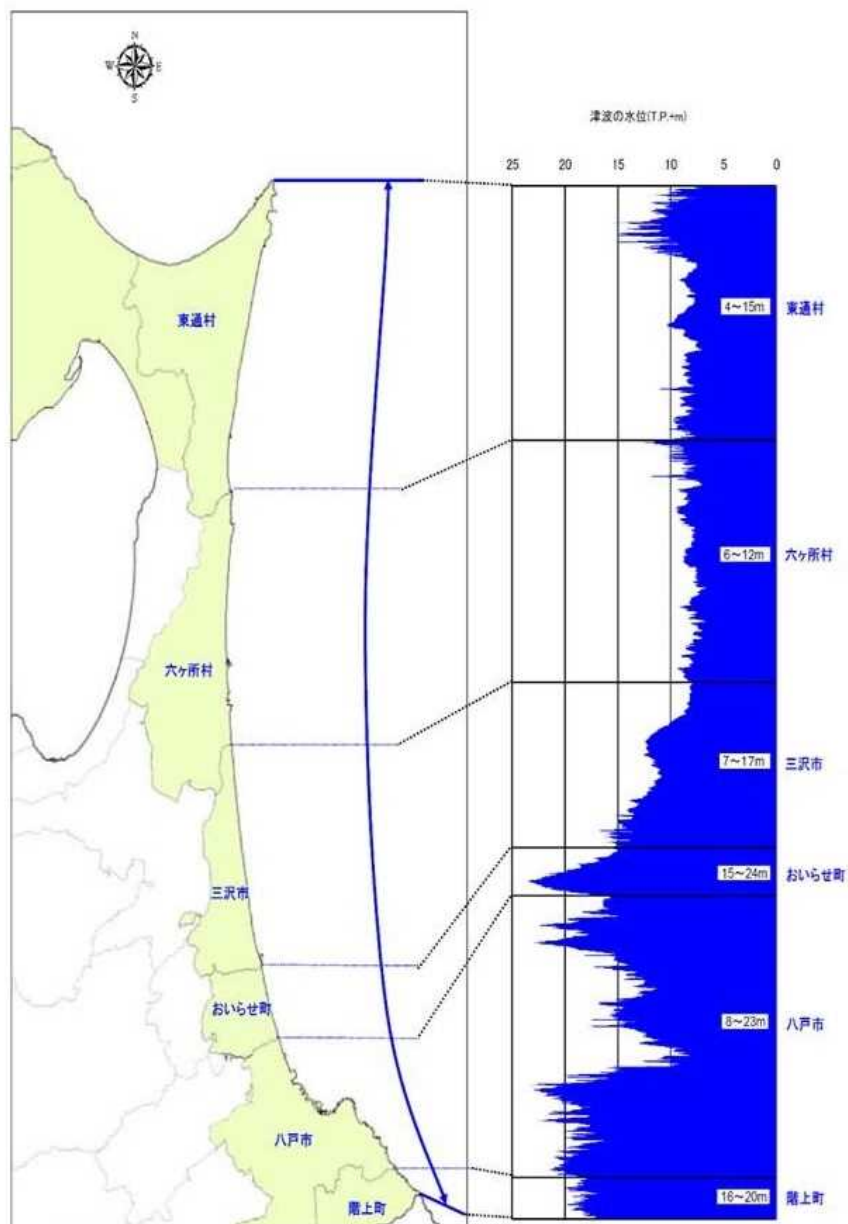
市町村名

津波の水位(T.P.+m)

<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2013-0127-2153.pdf> に一部加筆

3. 青森県による津波想定(算定結果②)

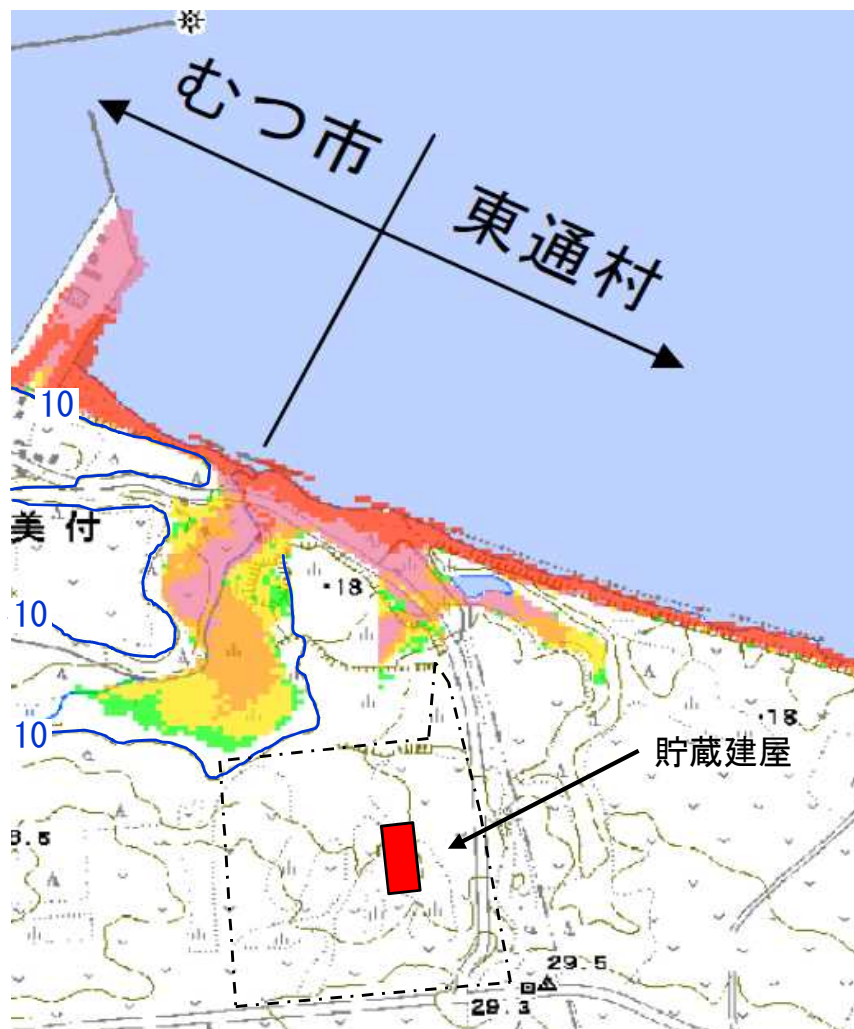
H24青森県太平洋側想定地震 海岸線上の津波の水位(青森県太平洋岸)



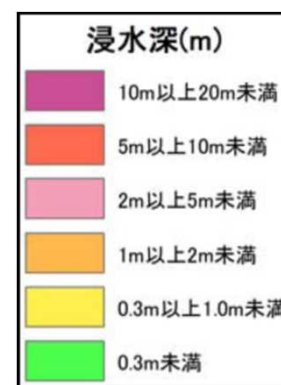
<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2012-1107-1301.pdf> に一部加筆

3. 青森県による津波想定(算定結果③)

○敷地付近の浸水マップ

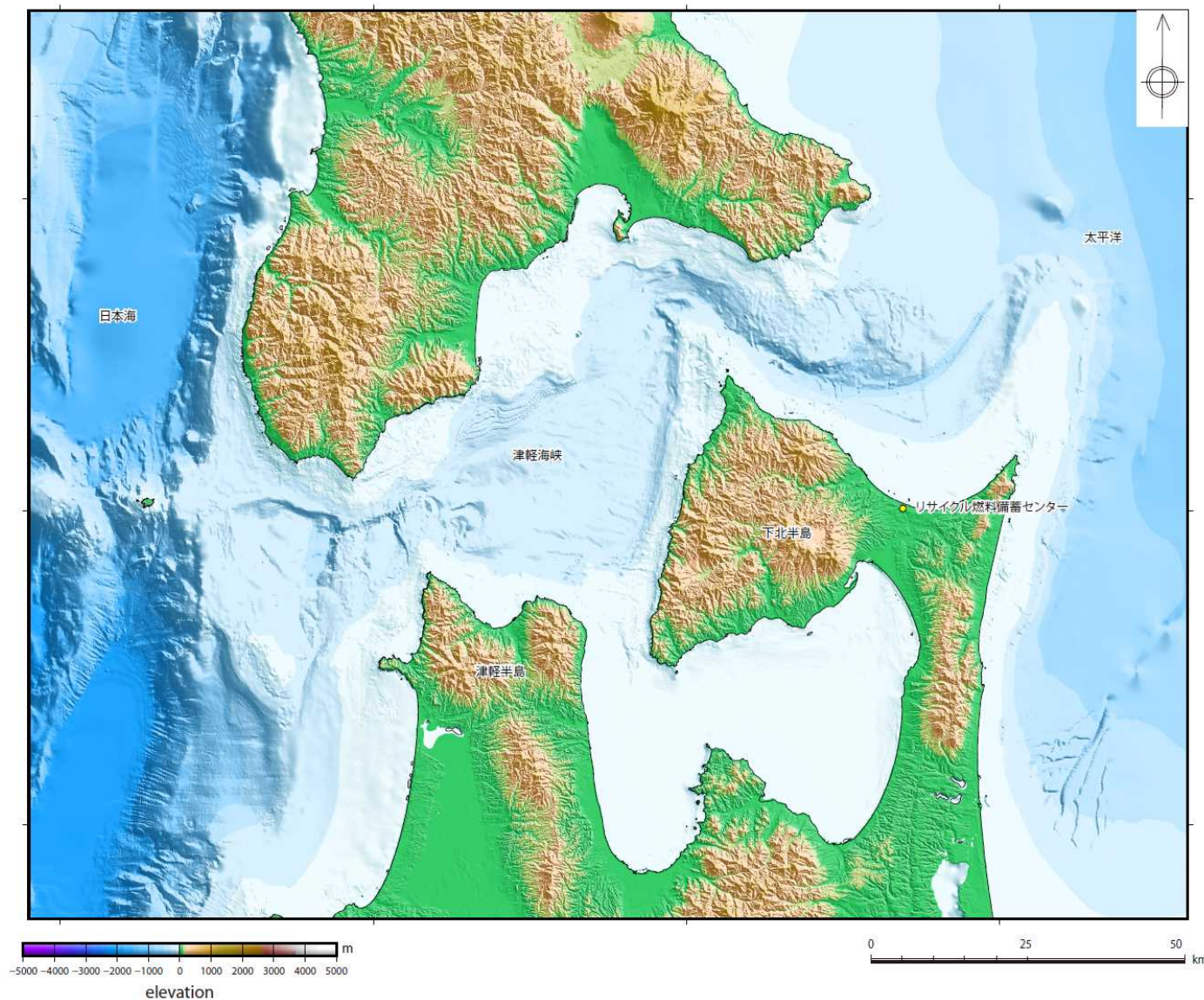


- 青森県想定 of 浸水マップにおいて、敷地付近の浸水域はT. P. +10m以下となっている。



<http://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-yosoku.html> に一部加筆

4. 関連文献(既往知見)調査



- 文献調査は、近地津波について太平洋側と日本海側の発生海域別に区分して実施すると共に、遠地津波についても実施した。

リサイクル燃料備蓄センター位置図

4. 関連文献(既往知見)調査

(1) 近地津波(太平洋側①)

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

発生年月日 元号	震央位置 (緯度, 経度)	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
869.7.13 貞観11	三陸沖 38.5° N, 144° E	8.3 ±1/4	4.－ [4]	三陸沿岸:『貞観の三陸沖地震』:城郭・倉庫・門櫓・垣壁など崩れ落ち倒潰するもの無数。津波が多賀城下を襲い、溺死約1千。流光屋のごとく隠映すという。三陸沖の巨大地震とみられる。
1611.12.2 慶長16	三陸沖 39.0° N, 144.4° E	≒8.1	4.－ [3-4]	三陸沿岸および北海道東岸:『慶長の三陸沖地震』:三陸地方で強震。震害は軽く、津波の被害が大きかった。伊達領内で死1783, 南部・津軽で人馬の死3千余という。三陸沿岸で家屋の流出が多く、北海道東部でも溺死が多かった。1933年の三陸地震津波に似ている。
1640.7.31 寛永17	北海道噴火湾 42.1° N, 140.7° E	－	2.－	北海道噴火湾:駒ヶ岳噴火に伴い津波があり、死700余, 昆布舟流出100余。
1677.4.13 延宝5	青森県東方沖 41.0° N, 142.1/4° E	7.1/4～ 7.1/2	2.－ [2.5]	陸中・陸奥:『延宝の三陸沖地震』:八戸・盛岡に在家屋破損等の震害があった。三陸一帯に津波があった。宮古代官所管内で流失家屋35。余震が多かった。
1763.1.29 宝暦12	青森県東方沖 41.0° N, 142.1/4° E	7.4	1.－ [2.5]	陸奥八戸:11月初めより地震があり、この日大地震。寺院・民家が破損した。平館で家潰1, 死3。函館でも強く感じた。津波があり、余震が多かった。
1793.2.17 寛政5	三陸沖 38.5° N, 144.5° E	8.0～8.4	2,2.5 [2]	陸前・陸中・磐城:仙台領内で家屋損壊1千余, 死12。沿岸に津波が来て、全体で家潰流失1730余, 船流破33, 死44以上。余震が多かった。宮城県沖の巨大地震と考えられる。
1843.4.25 天保14	根室半島沖 42.0° N, 146.0° E	≒7.5	2.－	釧路・根室:厚岸国泰寺で被害があった。津波があり、全体で死46。家屋破壊76。八戸にも津波。松前・津軽で強く感じ、江戸でも有感。
1856.8.23 安政3	青森県東方沖 41.0° N, 142.1/2° E	≒7.5	2,2.5 [2.5]	日高・胆振・渡島・津軽・南部:『安政の八戸地震』:震害は少なかったが、津波が三陸及び北海道の南岸を襲った。南部藩で流失93, 潰106, 溺死26, 八戸藩でも死3など。余震が多かった。
1894.3.22 明治27	根室半島沖 42.1/2° N, 146° E	7.9	2,2.5	根室沖:根室・厚岸で家屋・土蔵に被害。死1, 家屋潰12, 津波は宮古4.0m, 大船渡1.5mなど。
1896.6.15 明治29	三陸沖 39.1/2° N, 144° E	8.1/4	4,3.5 [3-4]	三陸沖:『三陸沖地震』:震害はない。津波が北海道より牡鹿半島にいたる海岸に襲来し、死者総数は21959(青森343, 宮城3452, 北海道6, 岩手18158)。家屋流失全半潰8～9千, 船の被害約7千。波高は、吉浜24.4m, 綾里38.2m, 田老14.6mなど。
1897.8.5 明治30	宮城県沖 38.3° N, 143.3° E	7.7	1,2 [2]	宮城県沖:津波により三陸沿岸に小被害。津波の高さは盛で3m, 釜石で1.2m。
1933.3.3 昭和8	三陸沖 39° 07.7' N, 145° 07.0' E	8.1	3,3	三陸沖:『三陸沖地震』:震害は少なかった。津波が太平洋岸を襲い、三陸沿岸で被害は甚大。死・不明3064, 家屋流失4034, 倒潰1817, 浸水4018。波高は綾里湾で28.7mにも達した。日本海溝付近で発生した巨大な正断層型地震と考えられている。

注1)震央位置(緯度, 経度)及び地震規模は、以下を参照している。

1922年以前の地震:宇佐美ほか(2013), 国立天文台(2014)

1923年以降の地震:気象庁の発表による

注2)津波規模mは、宇佐美ほか(2013)によるが、下線付き数字は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)より)であり、[]内の値は羽鳥(1975)による値を参照している。

注3)地震・津波の概要は、国立天文台(2014)を参照している。

4. 関連文献(既往知見)調査 (1)近地津波(太平洋側②)

発生年月日 元号	震央位置 (緯度, 経度)	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
1952.3.4 昭和27	十勝沖 41° 42.3' N, 144° 09.0' E	8.2	2,2.5	『十勝沖地震』:北海道南部・東北北部に被害があり, 津波が関東地方に及ぶ。波高は北海道で3m前後, 三陸沿岸で1~2m。死28, 不明5, 家屋全壊815, 半壊1324, 流出91。
1958.11.7 昭和33	エトロフ島沖 43° 46.5' N, 148° 17.3' E	8.1	1,2	択捉島南東沖:釧路地方で電信線・鉄道・道路に小被害があった。太平洋岸各地に津波があり, 小被害。
1963.10.13 昭和38	エトロフ島沖 44° 02.9' N, 149° 49.5' E	8.1	2,3	択捉島南東沖:津波があり, 三陸海岸で軽微な被害。花咲で1.2m, 八戸で1.3mなど。
1963.10.20 昭和38	エトロフ島沖 44° 05.6' N, 150° 00.3' E	6.7	2,2	エトロフ島沖:ウルップ島で10~15m, エトロフ島で7~8mと震源付近で局地的に大きな津波で被害があった。
1968.5.16 昭和43	青森県東方沖 40° 41.9' N, 143° 35.7' E	7.9	2,2.5	青森県東方沖:『十勝沖地震』:青森を中心に北海道南部・東北地方に被害。死52, 傷330, 建物全壊673, 半壊3004。青森県下で道路損壊も多かった。津波があり, 三陸沿岸3~5m, 襟裳岬3m, 浸水529, 船舶流失沈没127。コンクリート造建築の被害が目立った。
1969.8.12 昭和44	北海道東方沖 43° 22.6' N, 147° 54.3' E	7.8	0,2.5	北海道東方沖:津波により北海道東部に軽微な被害あり。検潮記録による津波の最大全振幅は花咲(根室)253cm, 釧路79cm, 八戸(湊)108cmなど。
1973.6.17 昭和48	根室半島沖 43° 03.5' N, 145° 58.2' E	7.4	0,2	『1973年6月17日根室半島沖地震』:根室・釧路地方に被害。全体で傷26, 家屋全壊2, 一部破損1。小津波があり, 波高は花咲で2.8m, 浸水275, 船舶流出沈没10。
1994.10.4 平成6	北海道東方沖 43° 22.5' N, 147° 40.4' E	8.2	-3	『平成6年北海道東方沖地震』:北海道東部を中心に被害があり, 傷437, 住家全壊61, 半壊348。津波は花咲で173cm, 八戸で72cmなど。震源に近い択捉島では死・不明10など, 地震と津波で大きな被害。
2003.9.26 平成15	十勝沖 41° 46.7' N, 144° 04.7' E	8.0	-2.5	『平成15年十勝沖地震』:太平洋プレート上面の逆断層型プレート境界地震で1952年とほぼ同じ場所。不明2, 傷849, 住家全壊116, 半壊368。北海道および本州の太平洋岸に最大4m程度の津波。
2011.3.11 平成23年	東北地方太平洋沖 38° 06.2' N, 142° 51.6' E	9.0	-4	『東日本大震災』:日本海溝沿いの沈み込み帯の大部分, 三陸沖中部から茨城県沖までのプレート境界を震源域とする逆断層型超巨大地震。3月9日にM7.3(Mw7.4)の前震, 震源域内や付近の余震・誘発地震はM7.0以上が6回, M6.0以上が97回, 死18493, 不明2683, 傷6217, 住家全壊128801, 半壊269675。死者の90%以上が水死で, 被害の多くは巨大津波(現地調査によれば最大約40m)によるもの。この領域では未知の規模で, 869年貞観の三陸沖地震と1896年三陸沖地震級の津波地震が合わせて襲来との見方がある。

注1)震央位置(緯度, 経度)及び地震規模は, 以下を参照している。

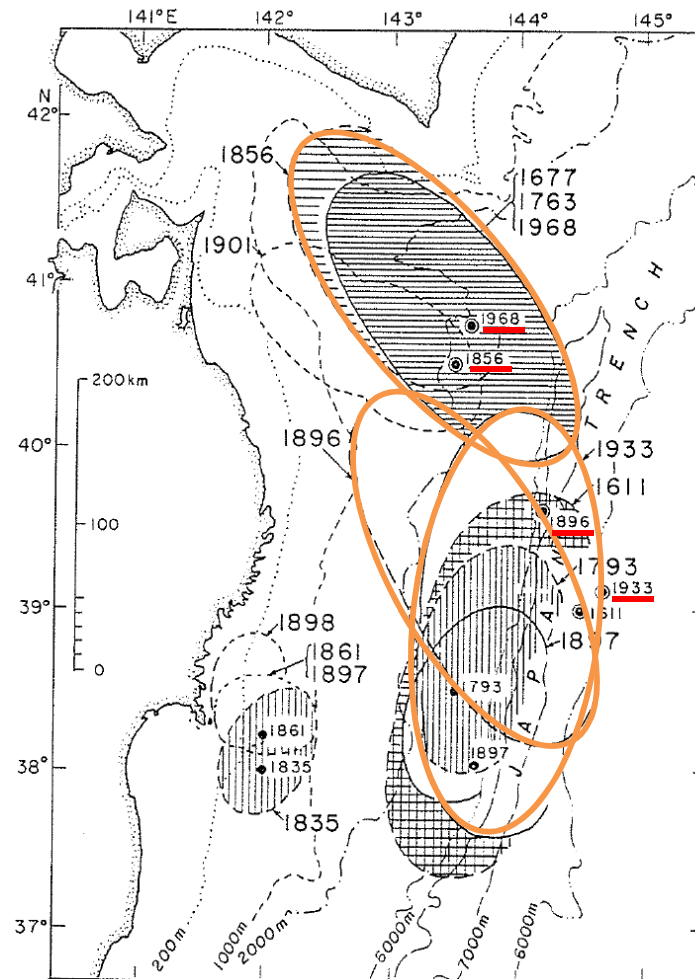
1923年以降の地震: 気象庁の発表による

注2)津波規模mは, 宇佐美ほか(2013)によるが, 下線付き数字は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)より)である。

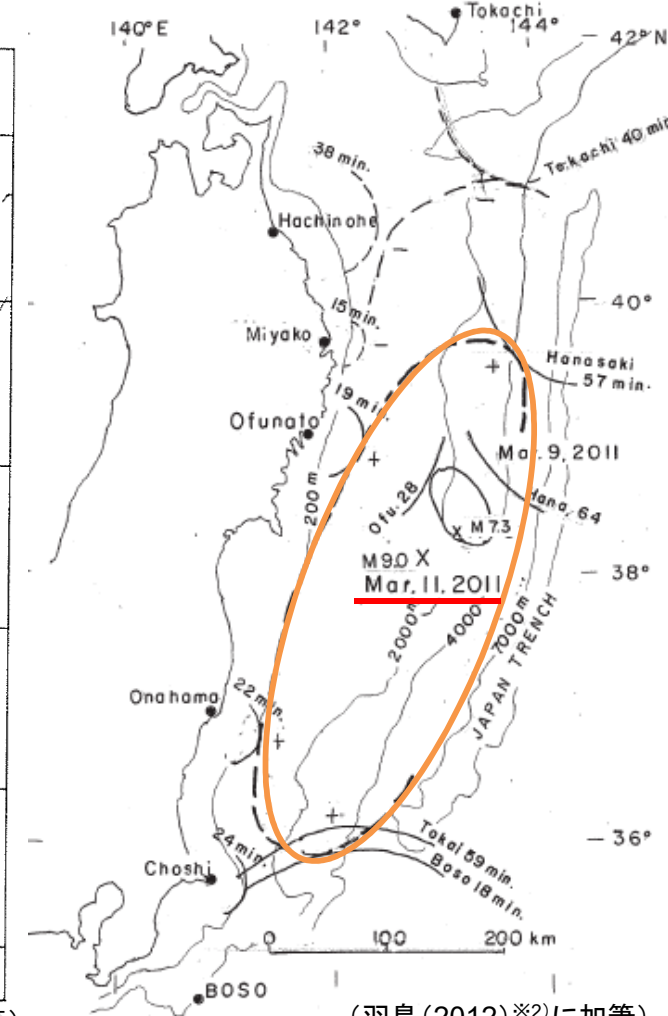
注3)地震・津波の概要は, 宇佐美ほか(2013), 渡辺(1998), 国立天文台(2014)を参照している。

4. 関連文献(既往知見)調査 (1)近地津波(太平洋側③)

- 津波規模 m が2以上の地震津波のうち津軽海峡周辺において痕跡高が記録されている津波としては、1856年青森県東方沖地震津波、1896年明治三陸地震津波、1933年昭和三陸地震津波、1968年十勝沖地震津波、2011年東北地方太平洋沖地震津波が挙げられる。



(羽鳥(1975)※1)に加筆



(羽鳥(2012)※2)に加筆

敷地周辺において痕跡高が記録されている津波の波源域(太平洋側)

※1)羽鳥徳太郎(1975):三陸沖歴史津波の規模と推定波源,地震研究所彙報,Vol.50,pp.397-414.

※2)羽鳥徳太郎(2012):2011年東北地方太平洋沖地震津波の規模,津波工学研究報告第29号,pp.1-6.

余 白

4. 関連文献(既往知見)調査 (2)近地津波(日本海側①)

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

発生年月日 元号	震央位置 (緯度, 経度)	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
701.5.12 大宝1	若狭湾	—	—, — [2]	丹波 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。
850.11.27 嘉祥3	山形県沿岸 39.0° N, 139.7° E	≒7.0	2, — [2]	出羽 地裂け, 山崩れ, 国府の城柵は傾斜し, 山裂け圧死者多数。最上川の岸崩る。海水は国府から6里のところまで迫った。
863.7.10 貞観5	新潟県沖	—	—, — [2?]	越中・越後: 山崩れ, 谷埋まり, 水湧き, 民家破壊し, 圧死者多数。直江津付近にあった数個の小島, この地震のために潰滅したという。
887.8.2 仁和3	新潟県南部沖	—	—, — [2]	越後で津波を伴い, 溺死者数千という。越後に関する史料の信憑性不十分。
1092.9.13 寛治6	新潟県沖	—	—, — [2?]	越後: 柏崎～岩船間の沿岸, 海府浦・親不知大津波におそわる。「地震」とある古記あるも, 地震の状況を記した古記録未発見。疑わしい。
1341.10.31 興国2	青森県西部沖	—	—, — [3?]	青森県西方沖 『東日流(つがる)外三郡誌』によれば, 朝地震とともに三丈余(9m)の津波が津軽半島の十三湊を襲い26000人が溺死したとある。最近発見された古文書であるが, 疑問視する人もいる。
1614.11.26 慶長19	越後高田	—	2, — [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。
1741.8.28 寛保1	北海道南西沖 41.6° N, 139.4° E	6.9	3, — [3.5]	渡島西岸・津軽・佐渡: 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。
1792.6.13 寛政4	北海道西方沖 43.3/4° N, 140.0° E	≒7.1	2, — [1]	後志: 津波があった。忍路で港頭の岸壁が崩れ, 海岸に引き上げていた夷船漂流, 出漁中の夷人5人溺死。美国でも溺死若干。
1833.12.7 天保4	山形県沖 38.9° N, 139.25° E	7.1/2 ±1/4	2, — [2.5]	羽前・羽後・越後・佐渡: 庄内地方で特に被害が大きく, 潰家475, 死42。津波が本庄から新潟に至る海岸と佐渡を襲い, 能登で大破流出家約345, 死約100。
1940.8.2 昭和15	北海道西方沖 44° 21.5' N, 139° 49.0' E	7.5	2, 2 [2]	神威岬沖: 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。

注1)震央位置(緯度, 経度)及び地震規模は, 以下を参照している。

1922年以前の地震: 宇佐美ほか(2013)

1923年以降の地震: 気象庁の発表による

注2)津波規模mは, 宇佐美ほか(2013)によるが, 下線付き数字は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)より)であり, []内の値は羽鳥(1984)及び羽鳥(1996)による値を参照している。

注3)地震・津波の概要は, 宇佐美ほか(2013), 国立天文台(2014), 渡辺(1985)を参照している。

4. 関連文献(既往知見)調査 (2)近地津波(日本海側②)

発生年月日 元号	震央位置 (緯度, 経度)	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
1964.6.16 昭和39	新潟県沖 38° 22.2' N, 139° 12.7' E	7.5	2.2 [2]	新潟県沖:『新潟地震』: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。津波が日本海沿岸一帯を襲い, 波高は新潟県沿岸で4m以上に達した。粟島が約1m隆起した。
1983.5.26 昭和58	秋田・青森県沖 40° 21.6' N, 139° 04.4' E	7.7	2.5, 3 [3]	秋田県沖:『昭和58年日本海中部地震』:被害は秋田県で最も多く, 青森・北海道がこれに次ぐ。日本全体で死104(うち津波によるもの100), 傷163(同104), 建物全壊934, 半壊2115, 流失52, 一部破損3258, 船沈没255, 流失451, 破損1187。津波は早いところ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。
1993.7.12 平成5	北海道南西沖 42° 46.9' N, 139° 10.8' E	7.8	1.3 [3]	北海道南西沖:『北海道南西沖地震』:地震に加えて津波による被害が大きく, 死202, 不明28, 傷323。特に地震後間もなく津波に襲われた奥尻島の被害は甚大で, 島南端の青苗地区は火災もあって壊滅状態, 夜10時すぎの闇のなかで多くの人命, 家屋等が失われた。津波の高さは青苗の市街地で10mを超えたところがある。

注1)震央位置(緯度, 経度)及び地震規模は, 以下を参照している。

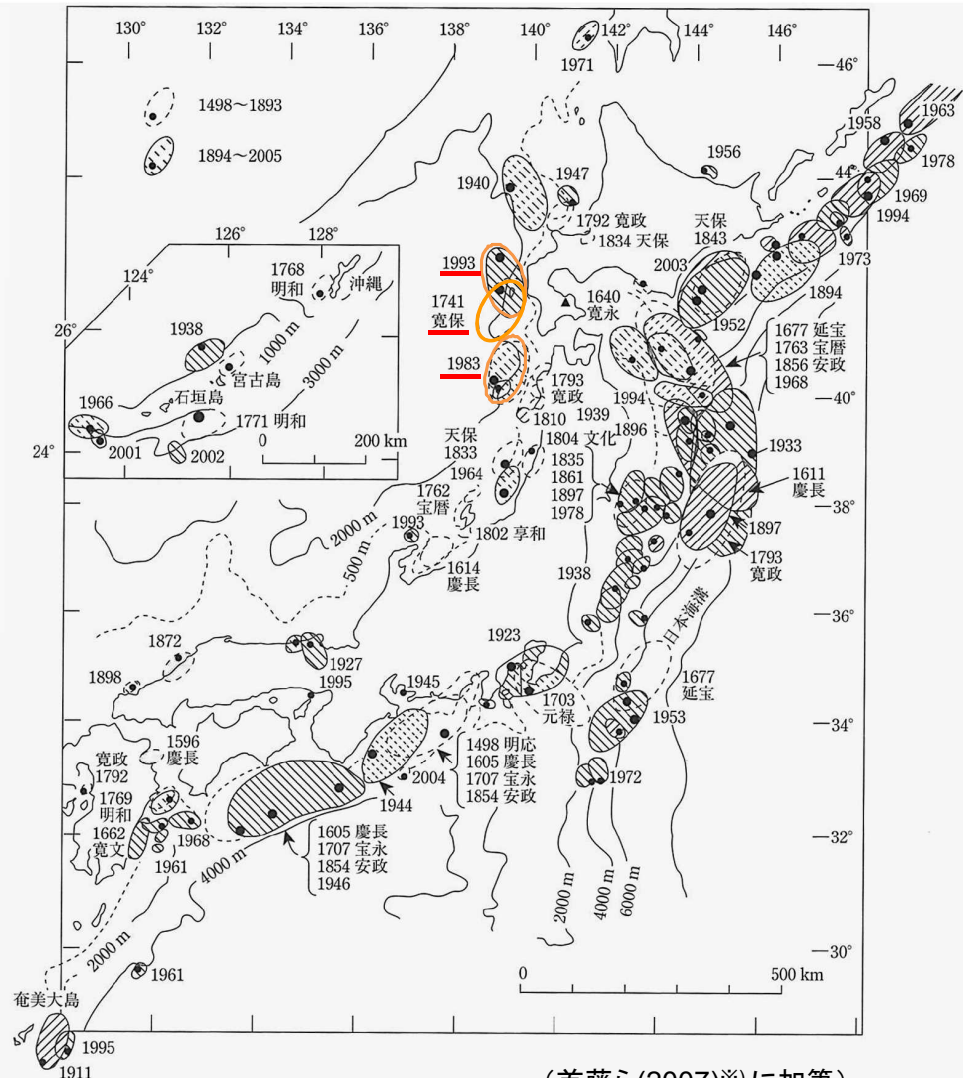
1923年以降の地震: 気象庁の発表による

注2)津波規模mは, 宇佐美ほか(2013)によるが, 下線付き数字は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)より)であり, []内の値は羽鳥(1996)による値を参照している。

注3)地震・津波の概要は, 渡辺(1998), 国立天文台(2014)を参照している。

4. 関連文献(既往知見)調査 (2)近地津波(日本海側③)

- 日本海側で発生した津波規模 m が2以上の津波で、津軽海峡周辺において痕跡高が記録されている津波としては、1741年の津波(寛保津波)、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が挙げられる。



敷地周辺において痕跡高が記録されている津波の波源域(日本海側)

※)首藤伸夫・今村文彦・越村俊一・佐竹健治・松富英夫(2007):津波の事典,朝倉書店,pp.20-23

余 白

4. 関連文献(既往知見)調査

(3)遠地津波①

▶ 東北地方の沿岸に影響を及ぼしたと考えられる遠地津波を下表に示す。

発生年月日 (元号)	発生場所	地震規模 M [Mt] <Ms>	津波規模 m	地震・津波の概要
1586.7.10 (天正14)	ペルー リマ沖	7.7	4	津波の高さはリマで26m, 10km内陸まで浸入。三陸の陸前海岸で津波あり。
1687.10.20 (貞享4)	ペルー カヤオ沖	7.6	3	カヤオ, チャンカイ, ピスコで津波。この津波は日本沿岸にも波及し, 塩釜で高さ1.5~1.6尺(約50cm), 12~13回押し寄せた。沖縄でも3回津波が押し寄せた。
1700.1.26 (元禄12)	北米北西部沖 (カスケード地帯)	9クラス [9?]	3~4	米国やカナダの沿岸における津波の高さは5~7mと推定。日本沿岸各地の津波の高さは岩手県宮古3m, 同大槌と和歌山県田辺で2m, 茨城県那珂湊や静岡県清水(三保)で約2mと推定される。宮古と田辺で津波の被害があったという。
1730.7.8 (享保15)	チリ バルパライソ沖	8.7	4	バルパライソは浸水が激しく, 港は破壊された。コンセプション全滅。津波は三陸の陸前沿岸に襲来, 牡鹿半島で田畑が浸水した。
1751.5.25 (宝暦1)	チリ コンセプション沖	8.5	3	古いコンセプションは全滅。津波は日本沿岸へ襲来, 三陸沿岸の大槌, 牡鹿及び気仙沼で床まで浸水した。
1780.6.29 (安永9)	千島列島 ウルップ島南東沖	7.5	3	ウルップ島で津波の高さ10~12m。同島東岸(ワニノフ)に停泊中のロシア船山上に打ち上げられた。津波は北海道東岸へ襲来した。
1837.11.7 (天保8)	チリ 南部沖	8.0 [9 ¹ / ₄]	3	コンセプション, バルデビアで大津波。津波によりハワイ諸島で大被害。三陸沿岸陸前の気仙沼湾, 本吉, 牡鹿及び宮城の3郡で潮溢れる。
1868.8.13 (慶応4)	チリ北部 アリカ沖	8.5 [9.0]	4	『アリカ地震』:チリ北部(当時ペルー領)で大津波となり太平洋に波及した。アリカで津波の高さ14m, 死者25,000人ともいわれている。ハワイ島で大被害。日本沿岸では函館で2m, 宮城県本吉郡, 伊豆下田, 沖縄那覇港でも観測。
1877.5.10 (明治10)	チリ イキケ沖	8.3 [9.0]	4	『イキケ地震』:1868年以上のチリ大地震。太平洋沿岸全域に波及。チリ沿岸では1.2~24m。ハワイ諸島で1.2~6.6m。日本沿岸では, 函館2.4m, 釜石3m, 東京湾0.7m。函館と三陸沿岸で被害があった。また房総半島で死者を含む被害があった。

※「発生年月日」は, 宇佐美ほか(2013)による。ただし, 1586年の地震, 1700年の地震及び1780年の地震については, 渡辺(1998)による。

「発生場所」, 「地震規模 M[Mt] <Ms>」及び「津波規模m」は, 次の値を示している。

2010年の地震: 国立天文台(2014)による。ただし, 「津波規模m」は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)により引用)。

2010年以外の地震: 渡辺(1998)による。

Mtは津波マグニチュードを, Msは表面波マグニチュードを示す。

「地震・津波の概要」は, 次を参照している。

2010年の地震: 今村ほか(2010)及び都司ほか(2010)による。

2010年以外の地震: 渡辺(1998)による。

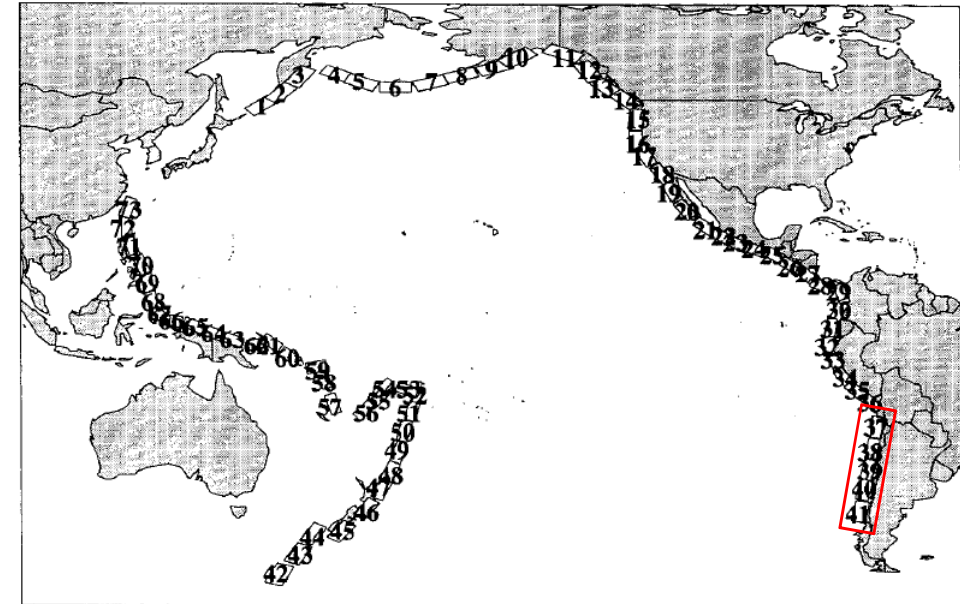
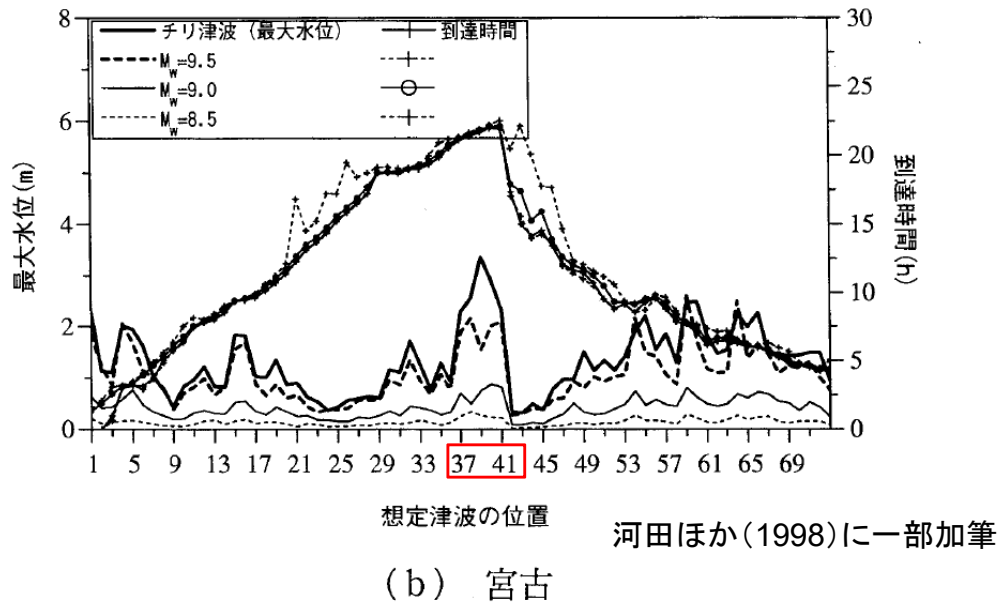
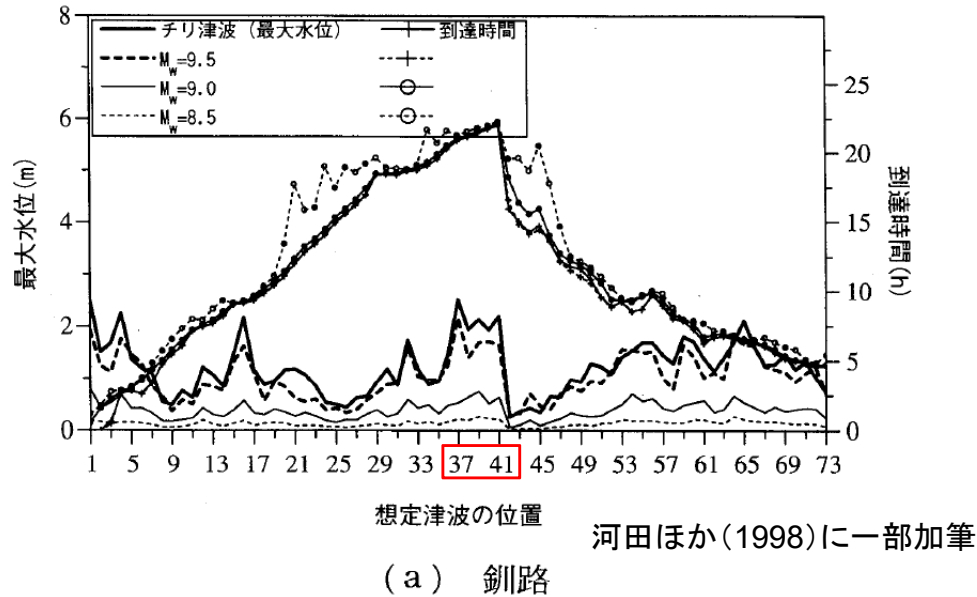
4. 関連文献(既往知見)調査

(3)遠地津波②

発生年月日 (元号)	発生場所	地震規模 M [Mt] <Ms>	津波規模 m	地震・津波の概要
1918.9.7 (大正7)	千島列島 ウルップ島東方沖	8.2 [8.5]	3	津波の高さはウルップ島東岸で12m。日本沿岸では、根室1m、函館0.5m、三陸沿岸1m以下。父島では1.4mで家屋浸水12、橋梁流失2の被害。
1922.11.11 (大正11)	チリ アタカマ沖	8.3 [8.7]	3	『アタカマ地震』:チリ沿岸で大津波となり、太平洋沿岸各地に波及した。ペルーのカヤオで24m。日本沿岸の津波の最大全振幅は、花咲60cm、鮎川65cm等。大船渡で家屋30棟が波に洗われた(高さ1~2mか)。
1946.4.1 (昭和21)	アリューシャン列島東部	7.4 [9.3]	4	『アリューシャン津波』:アリューシャンのウニマク島灯台で30.5m、ハワイ諸島で0.5~17mの高さとなる等太平洋沿岸各地にかなりの津波が襲来した。日本沿岸の津波の最大全振幅は鮎川56cm、八戸20cm等。
1952.11.4 (昭和27)	カムチャツカ半島 南東沖	8.5 [9.0]	3	『カムチャツカ津波』:カムチャツカ半島で1~15mの津波。ハワイ諸島で10.4mに達する等太平洋沿岸全域に影響した。日本沿岸における津波の高さは0.5~3.0m程度。北海道、三陸沿岸、下田、尾鷲等広範囲で家屋の浸水があり、三陸沿岸では漁業関係の被害があった。
1960.5.22 (昭和35)	チリ 南部沖	8.5 [9.4]	4	『チリ地震津波』:チリのイスラ・モチャで20~25mの津波。太平洋沿岸各地に波及し、ハワイ諸島で10.5mに達する。日本沿岸での波高は三陸沿岸で0.8~8.1m、その他で0.6~4.2m。日本全体で死・不明142(うち沖縄で3)、家屋全壊1500余、半壊2千余。
1964.3.28 (昭和39)	アラスカ湾	9.2 [9.1] <8.4>	4	『アラスカ地震津波』:アラスカのバルディーズで6.1~30mの津波。日本では三陸沿岸で漁業施設に若干の被害があった。
1965.2.4 (昭和40)	アリューシャン列島	8.7 [8.6] <8.2>	3	アリューシャンで0.2~10mの津波。三陸沿岸の浅海漁業施設に僅かの被害があった。
1996.2.17 (平成8)	インドネシア イリアン・ジャヤ沖	<8.1>	3	インドネシアのピアック島で最大7.7m(津波到達時の潮位上)に達した。日本沿岸の津波の最大全振幅は、父島で195cm、串本で170cm。土佐清水では漁船20艘が転覆し、八丈島で漁船に被害があった。
2010.2.27 (平成22)	チリ 中部沖	8.5	[3]	チリ沿岸は平均5~9mの津波(遡上高さ)。最大は28m(遡上高さ)。日本沿岸での最大は気仙沼湾奥で3.0m(全振幅)。

※「発生年月日」は、宇佐美ほか(2013)による。ただし、1586年の地震、1700年の地震及び1780年の地震については、渡辺(1998)による。「発生場所」、「地震規模 M [Mt] <Ms>」及び「津波規模m」は、次の値を示している。
2010年の地震:国立天文台(2014)による。ただし、「津波規模m」は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)により引用)。
2010年以外の地震:渡辺(1998)による。
Mtは津波マグニチュードを、Msは表面波マグニチュードを示す。
「地震・津波の概要」は、次を参照している。
2010年の地震:今村ほか(2010)及び都司ほか(2010)による。
2010年以外の地震:渡辺(1998)による。

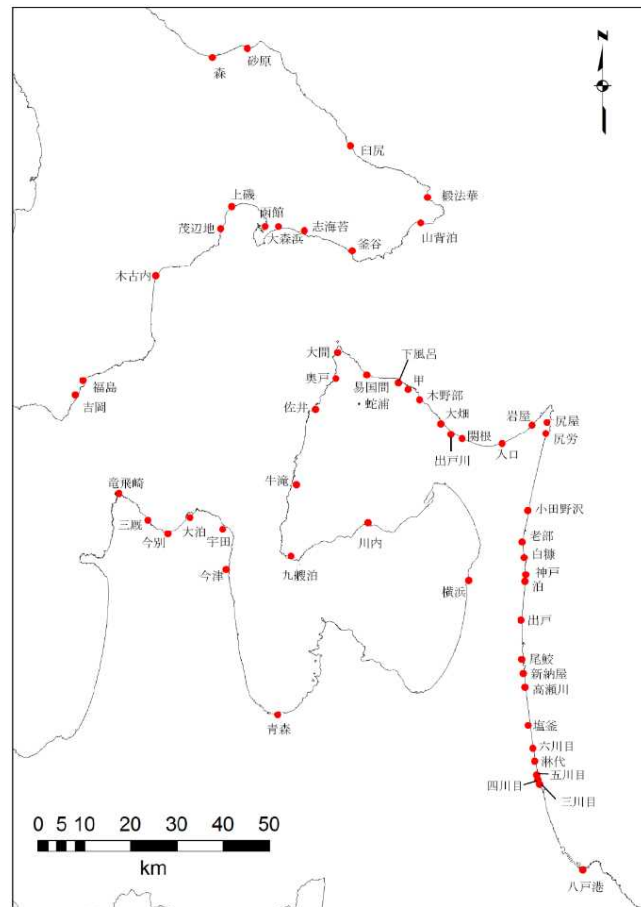
4. 関連文献(既往知見)調査 (3)遠地津波③



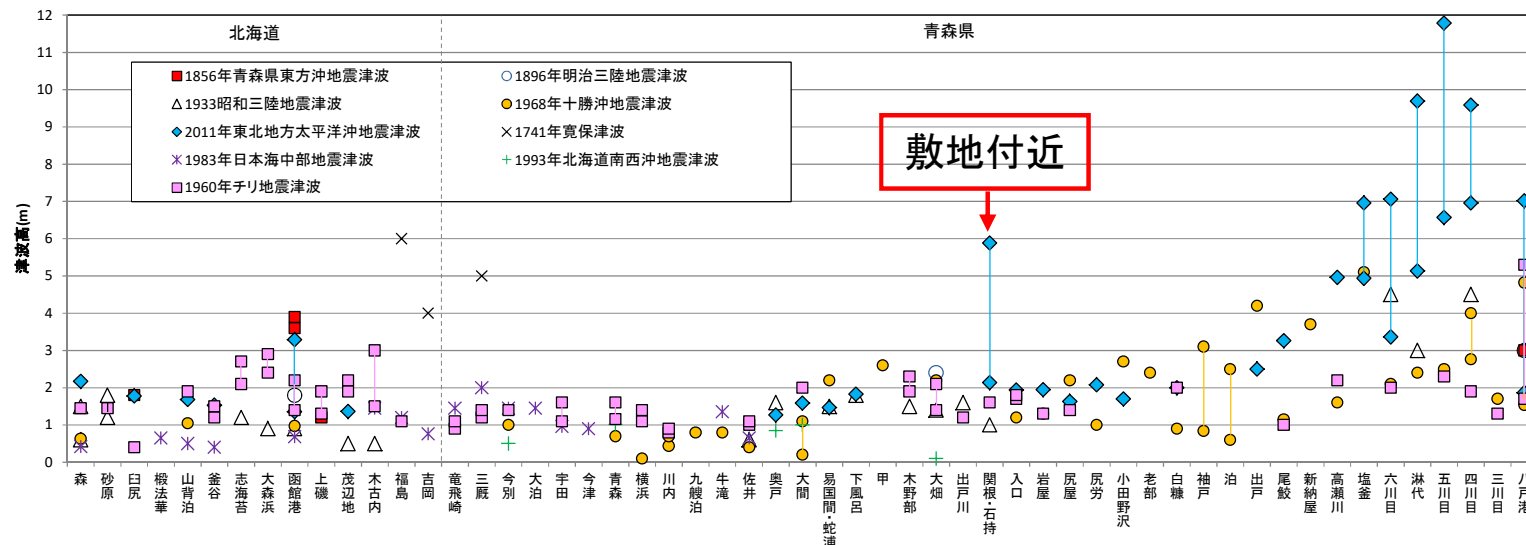
河田ほか(1998)に一部加筆
想定津波モデルの位置

- 北海道・東北における最大水位はチリからの津波が最も大きくなる傾向がある。
- 1960年チリ地震により、大間で2.0m, 大畑で1.4m (合同調査班, 1961), 関根で1.6m (気象庁, 1961)の津波を記録している。

4. 関連文献(既往知見)調査 (4)既往知見の比較



津軽海峡周辺における
既往津波高記録位置

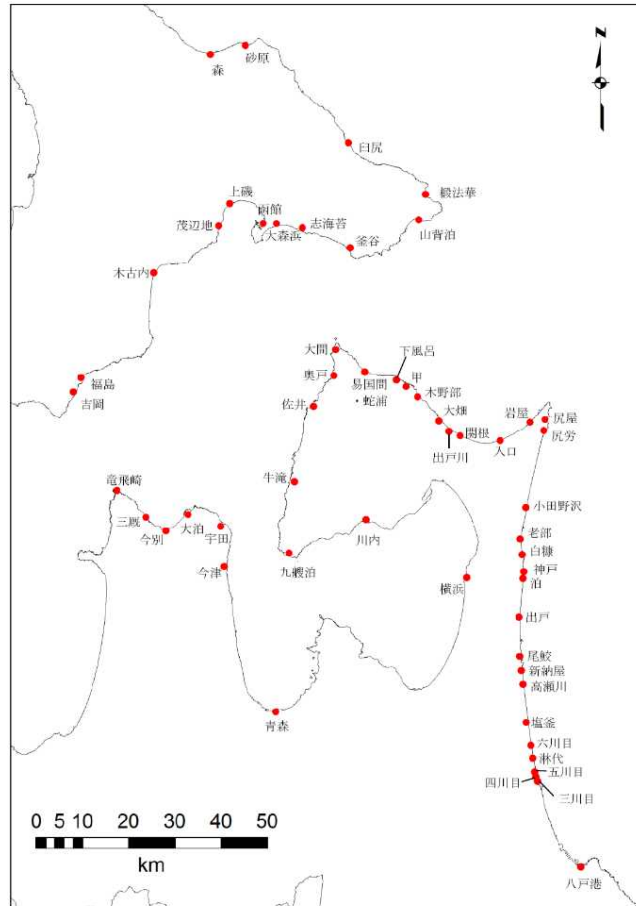


津軽海峡周辺における既往津波高

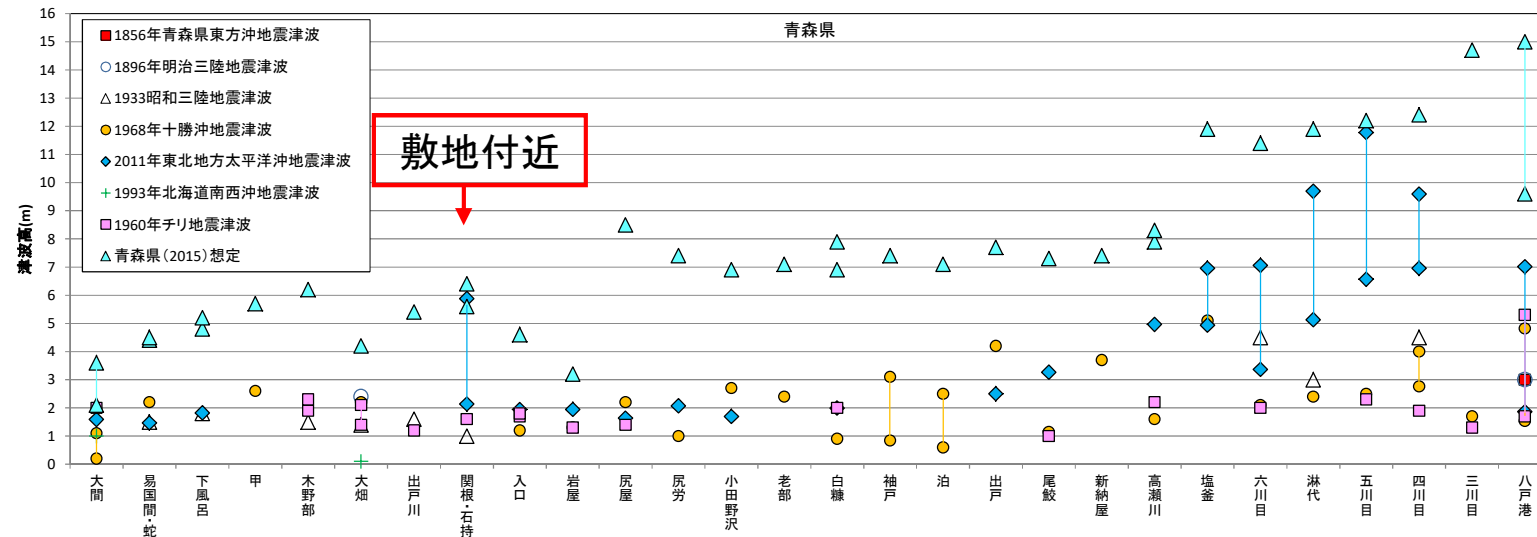
- 敷地付近で最も大きな津波高を記録している津波は、2011年東北地方太平洋沖地震津波である。
- 2011年東北地方太平洋沖地震津波では、敷地付近(関根地区)の石持漁港で5.9m、関根で2.6mの津波を記録した。*)

*) 土木学会(2012):東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ現地調査結果, 2012/12/29版

4. 関連文献(既往知見)調査 (5)青森県津波想定と既往知見との比較



津軽海峡周辺における
既往津波高記録位置



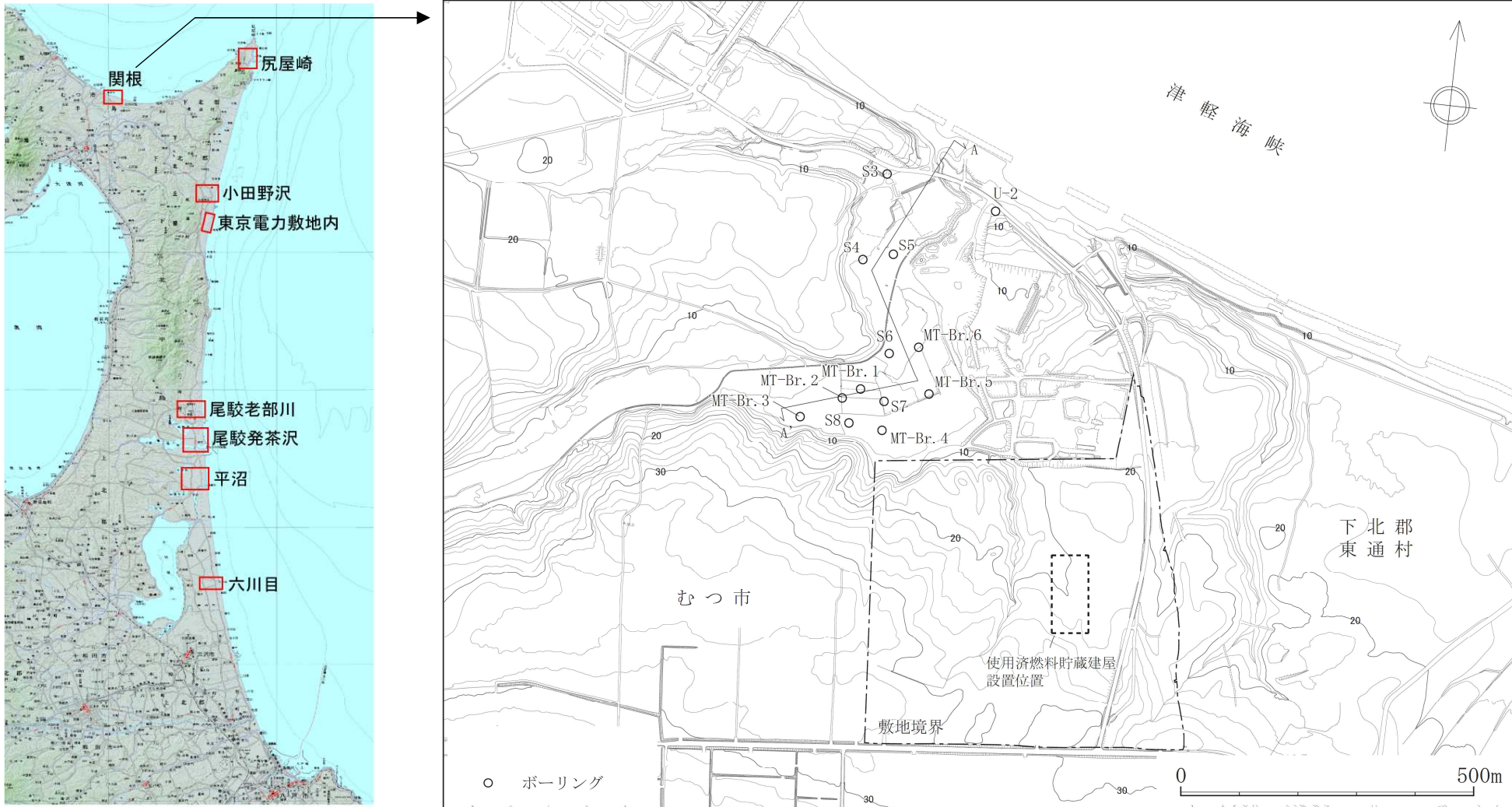
津軽海峡周辺における既往津波高

- 青森県による津波想定は、既往津波高を上回っている。
- 青森県による津波想定は、海岸線から100～500m程度沖合の地点での津波高であり、遡上域での津波高はさらに大きくなると考えられるため、十分保守的である。

余 白

5. 津波堆積物調査 (1)調査位置図

- 青森県太平洋岸における津波堆積物調査及び完新世堆積物の文献調査(例えば、千釜ほか(1998), 西村ほか(1994), 澤井ほか(2007), 今泉ほか(2009))を実施し基礎資料としたうえで、空中写真判読結果、現地状況等を考慮し、津波堆積物が堆積・残存する可能性が考えられる地点を対象に津波堆積物調査を実施した。
- 調査地点は、青森県津軽海峡～太平洋岸の8地点(むつ市関根(リサイクル燃料貯蔵(株)実施), 下北郡東通村尻屋崎, 下北郡東通村小田野沢, 東京電力東通敷地内, 上北郡六ヶ所村尾駮老部川, 上北郡六ヶ所村尾駮発茶沢, 上北郡六ヶ所村平沼, 三沢市六川目(東京電力(株)・東北電力(株)共同実施))とした。



津波堆積物調査地点の位置

5. 津波堆積物調査 (2)調査結果

- 尻屋崎を除く7地点において、イベント堆積物が認められた。
- 確認したイベント堆積物は、静穏な環境で堆積した腐植質シルト中に挟在する、主として砂層である。
- イベント堆積物の標高、推定年代及び文献調査の結果を踏まえると、特定の歴史津波と対比することは困難である。

イベント堆積物の標高及び成因分析結果

調査地点	イベント堆積物※1			イベント堆積物の分析結果		
	有無	分布標高※2 (T. P.)	推定年代※3 (年)	層相	海水生種または 海水～汽水生種 の珪藻化石	粒度または 鉱物組成
関根	有	約5m	B. C. 2350年頃	○ 下面境界が明瞭	○	/
尻屋崎	無	/	/	/	/	/
小田野沢	有	約4m	A. D. 1700年頃	○ 下面境界がやや明瞭～明瞭	○	/
東京電力東通 敷地内	有	約7.4m	A. D. 1400年頃	△ 下面境界が不明瞭	△ 産出せず	/
尾駸老部川	有	約1.9m	B. C. 2000年頃	△ 下面境界で層相漸移	○	/
尾駸発茶沢	有	約6.2m	B. C. 2950年頃	○ 下面境界が明瞭	/	/
平沼	有	約1.6m	A. D. 550年頃	○ 下面境界がやや明瞭	○	/
六川目	有	約2.5m	B. C. 4700年頃以前	○ 下面境界がやや明瞭	△ 産出せず	/

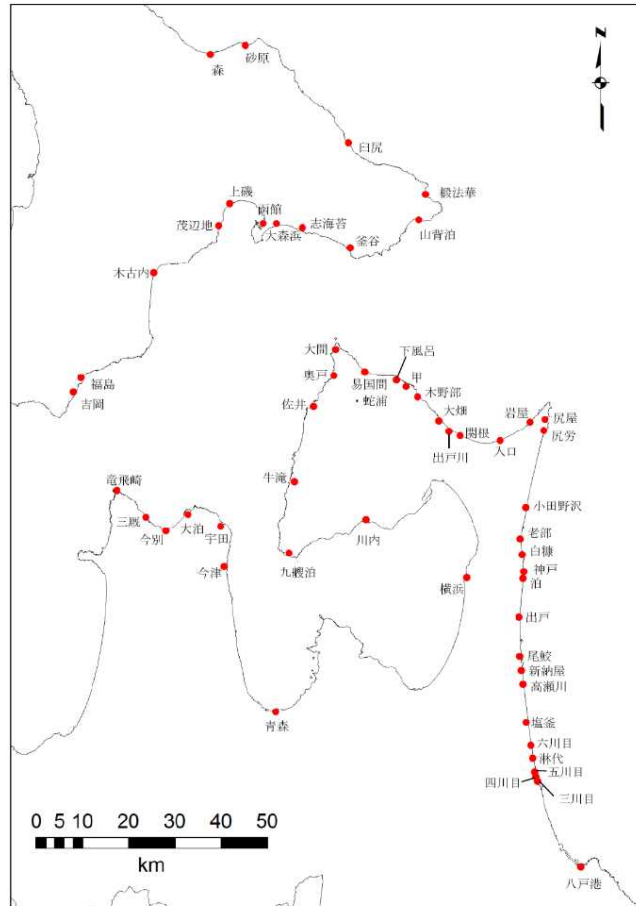
(凡例)
○ : 津波起因の可能性が高い
△ : 津波起因の可能性がある
× : 津波起因の可能性が低い
/ : 分析未実施

※1 : 津波以外にも、高潮、河川の洪水、土石流等による堆積環境の急変を示唆する地層。

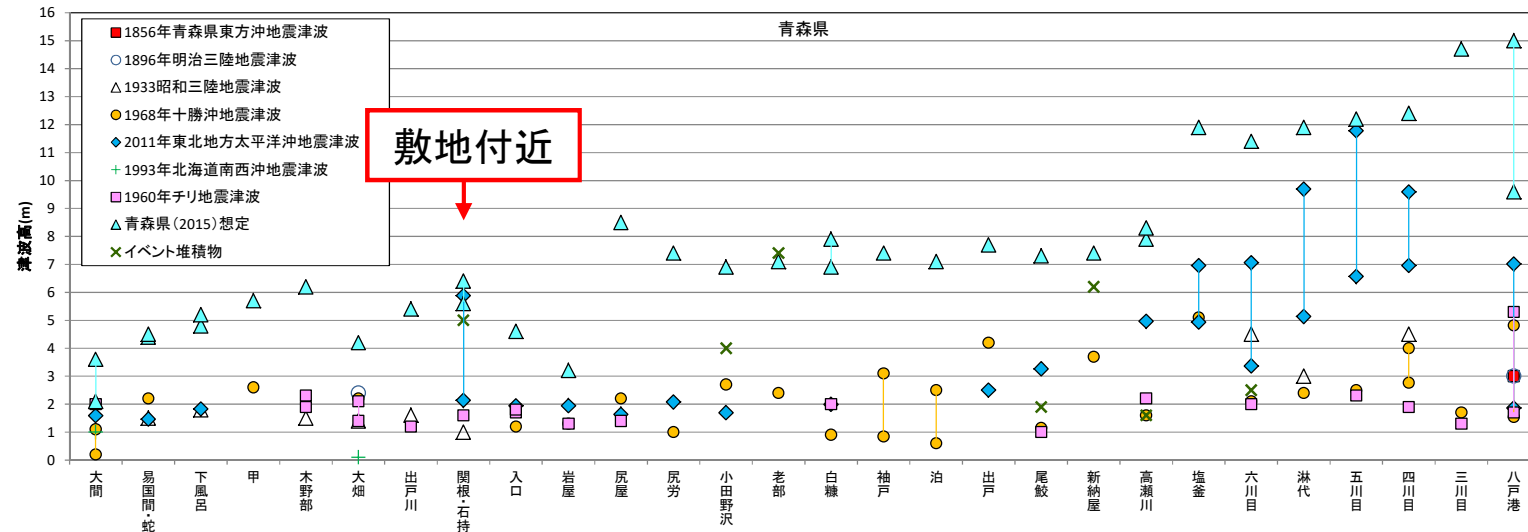
※2 : 各イベント堆積物の分布標高は、堆積物の下限高度としている。

※3 : 各イベント堆積物の推定年代は、放射性炭素年代測定値に基づき推定した年代幅の概ね中央の値を示す。

5. 津波堆積物調査 (3)調査結果と既往知見との比較



津軽海峡周辺における
既往津波高記録位置



※東京電力東通敷地内は老部, 尾駱沼発茶沢は新納屋, 平沼は高瀬川に含めた。

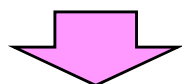
津軽海峡周辺における既往津波高

- 青森県による津波想定は、基本的に、既往津波高及びイベント堆積物の標高を上回っている。
- 青森県による津波想定は、海岸線から100～500m程度沖合の地点での津波高であり、遡上域での津波高はさらに大きくなると考えられるため、十分保守的である。

6. 仮想的大規模津波の策定

【青森県による津波想定】

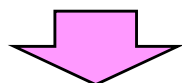
- 想定される津波は文献調査結果(既往知見)を十分に上回る。
- また、津波堆積物調査結果も上回っている。



十分な保守性あり

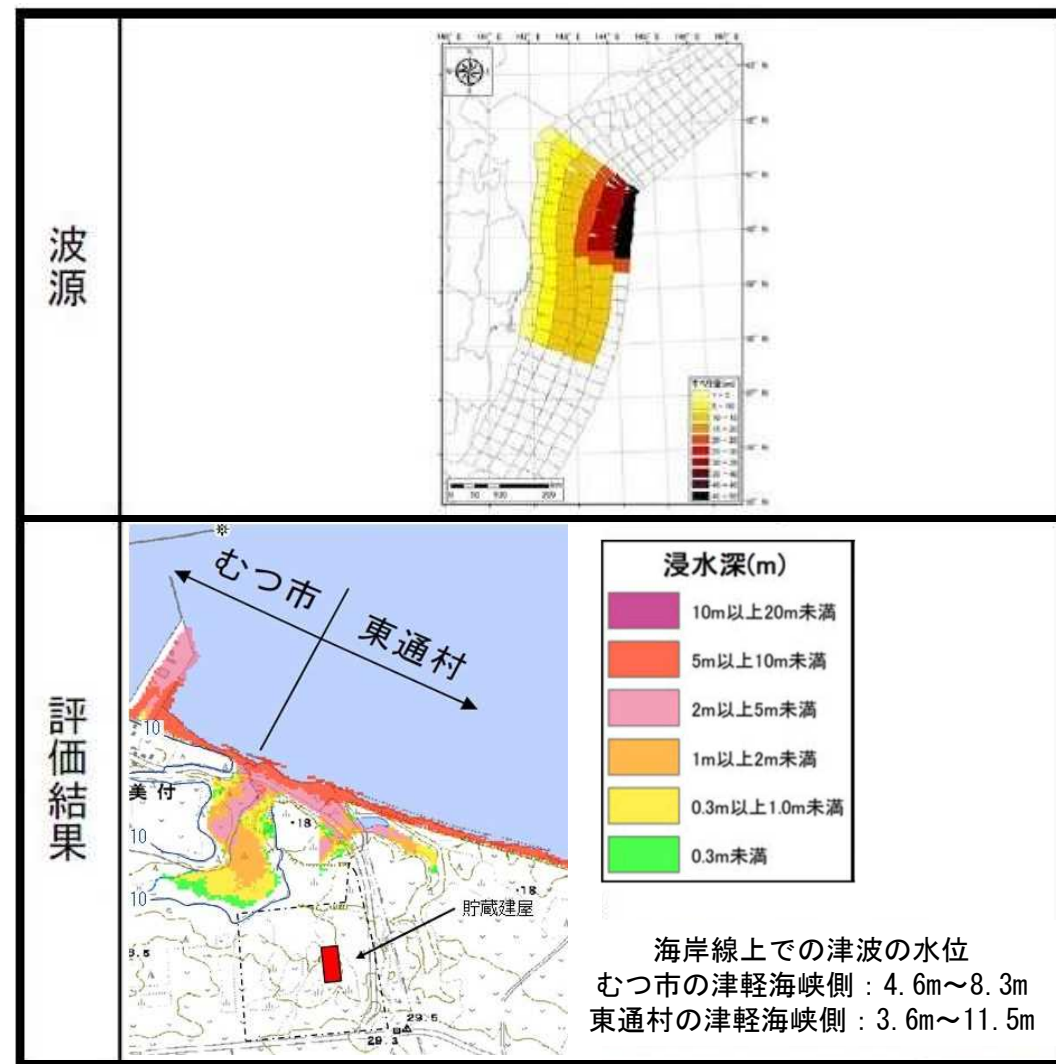
【仮想的大規模津波】

- 青森県による津波想定における敷地前面及び敷地周辺の最大津波高さ(11.5m)の2倍として、津波高さを23mと設定した。
- リサイクル燃料備蓄センターの貯蔵建屋設置盤の高さ(16m)を踏まえ、敷地浸水深7mとする。



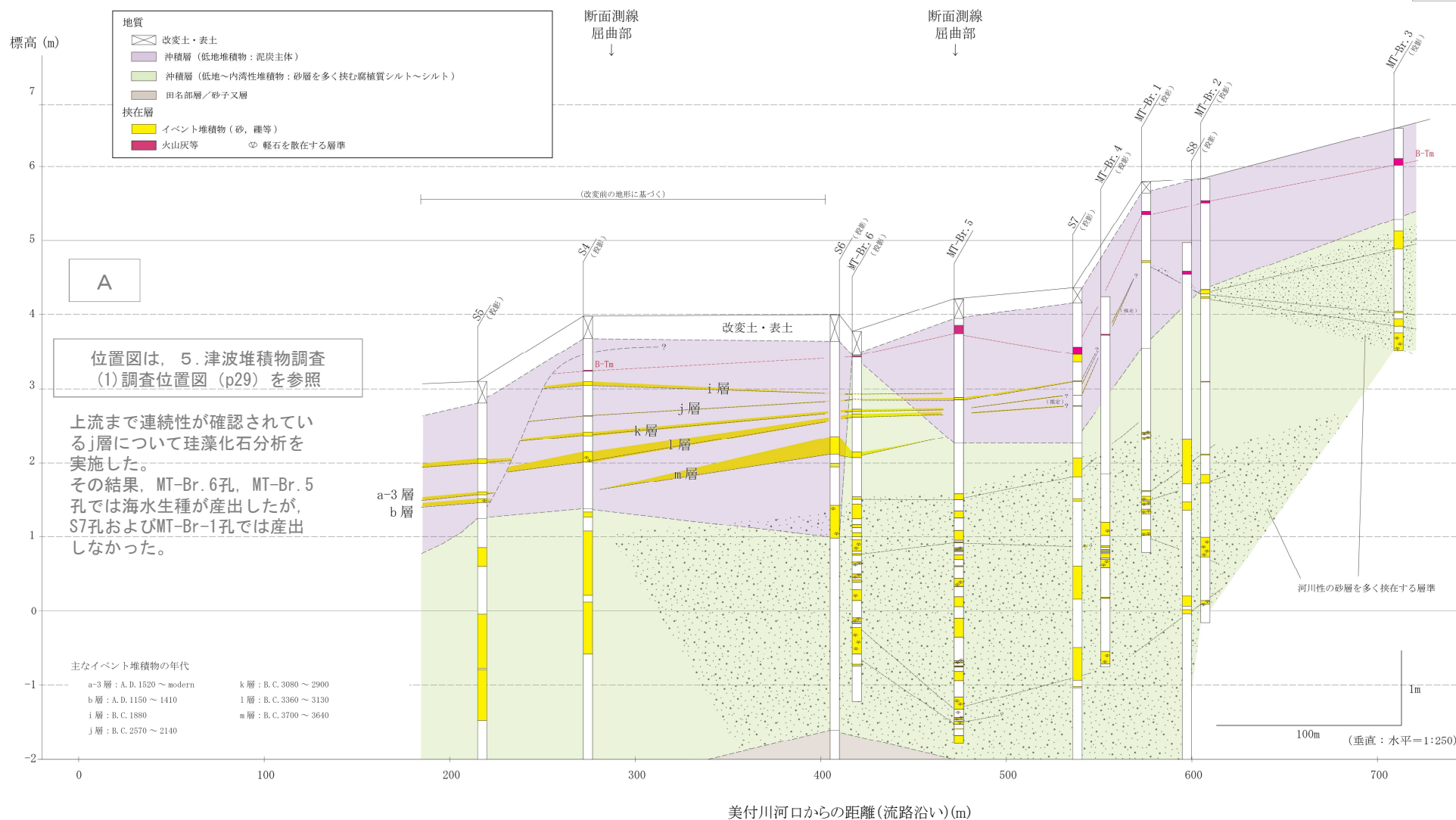
仮想的規模の保守性あり

仮想的大規模津波として十分な保守性を有する



<http://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-yosoku.html> に一部加筆

参考1 津波堆積物調査の補足データ(関根地点①)



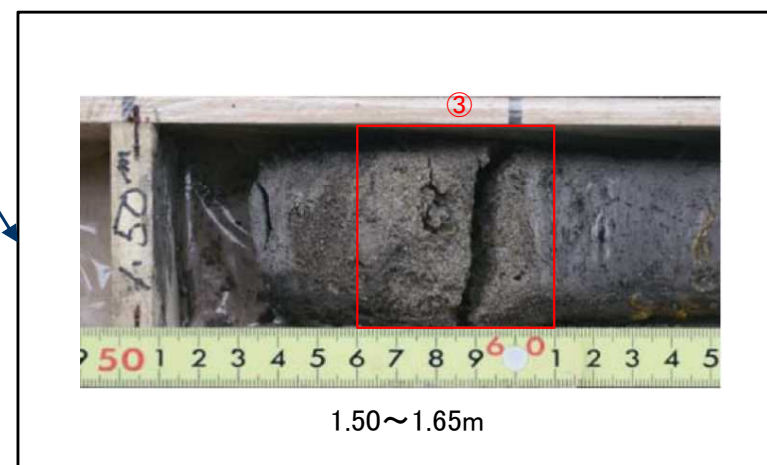
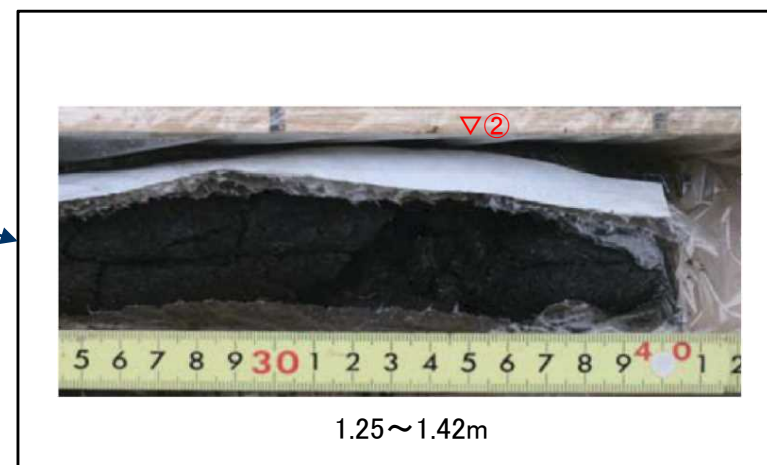
関根地点における調査結果(地質断面図)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(関根地点②)

【S4(孔口標高:T.P.+3.97m)】

イベント堆積物

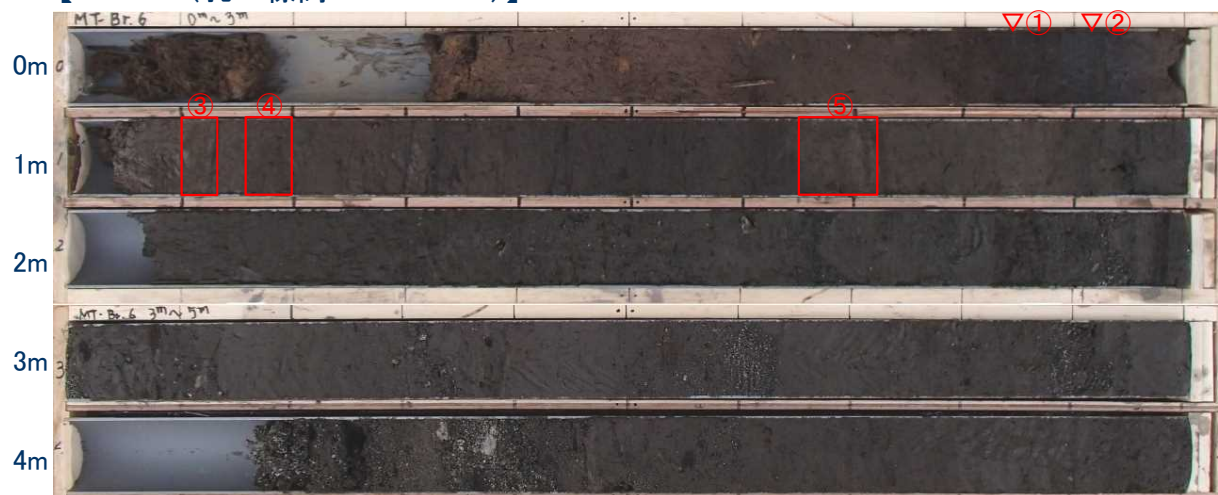
- ①0.88~0.93m : 腐植混じり中砂
- ②1.35m : 中砂 (→j層)
- ③1.56~1.61m : 細~中砂 (→k層)
- ④1.83~1.97m : 中砂



関根地点における調査結果(ボーリングコア写真:1)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(関根地点③)

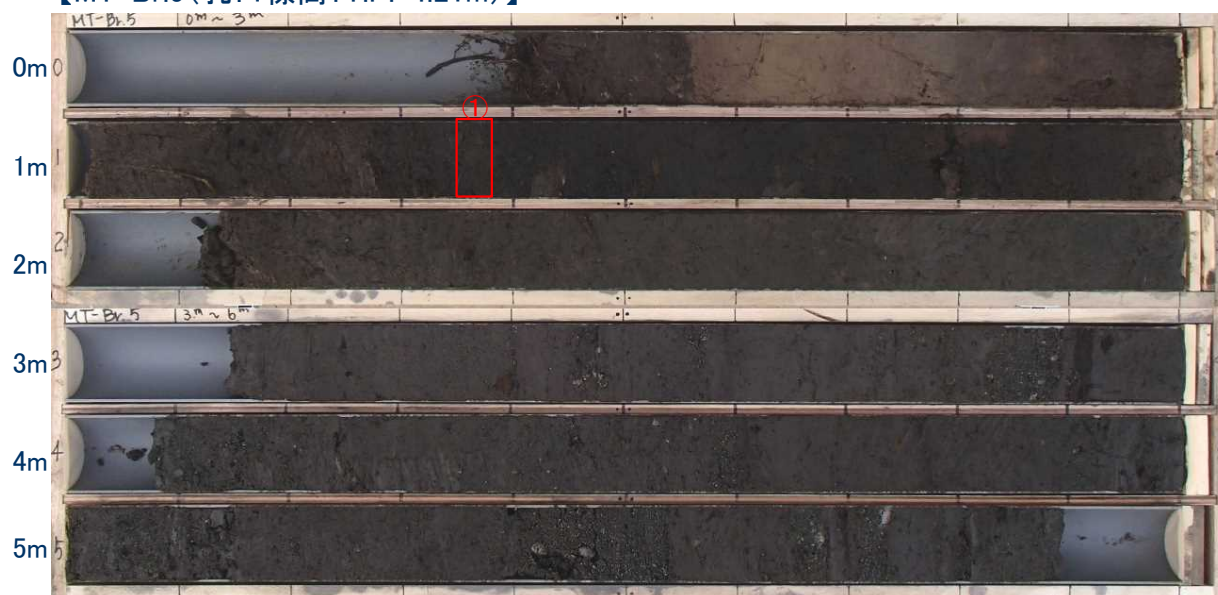
【MT-Br.6(孔口標高:T.P.+3.77m)】



イベント堆積物

- ①0.84m : 細砂
- ②0.92m : 細砂 (→j層)
- ③1.10~1.13m : 細砂/中砂互層
- ④1.16~1.20m : 細砂
- ⑤1.65~1.72m : 細砂

【MT-Br.5(孔口標高:T.P.+4.21m)】



イベント堆積物

- ①1.35~1.38m : 細~中砂 (→j層)

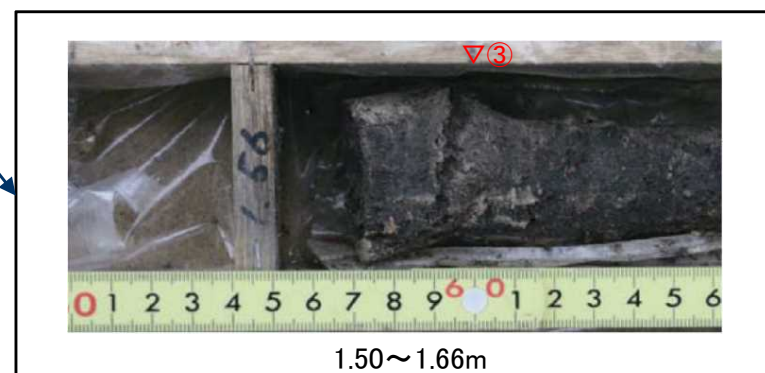
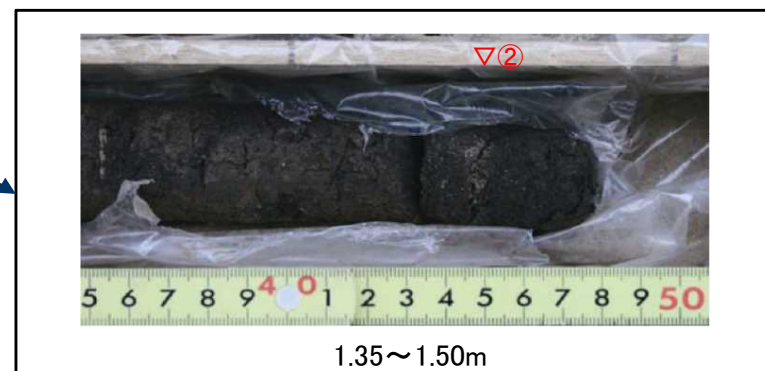
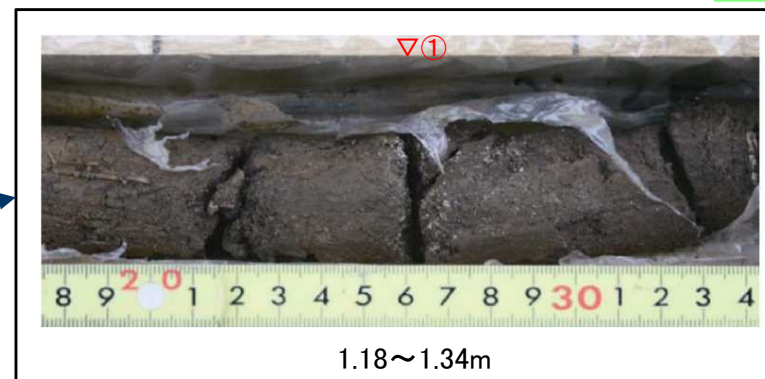
関根地点における調査結果(ボーリングコア写真:2)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(関根地点④)

【S7(孔口標高:T.P.+4.37m)】

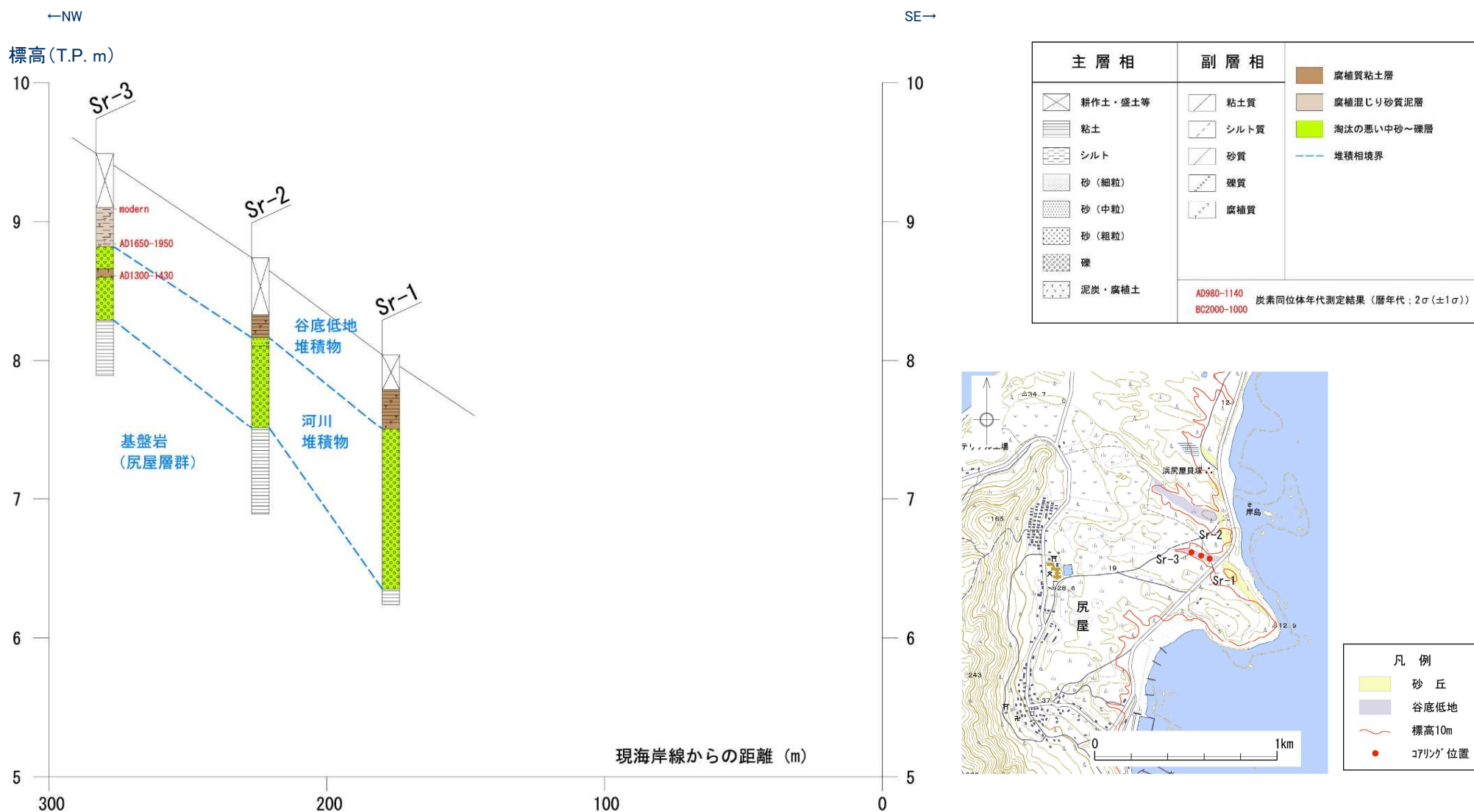
イベント堆積物

- ①1.26m : 中～粗砂 (→j層)
- ②1.45m : 中砂
- ③1.60m : 細砂



関根地点における調査結果(ボーリングコア写真:3)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(尻屋崎地点①)



尻屋崎地点における調査結果(地質断面図)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(尻屋崎地点②)

【Sr-1(孔口標高:T.P.+8.04m)】



【Sr-2(孔口標高:T.P.+8.74m)】



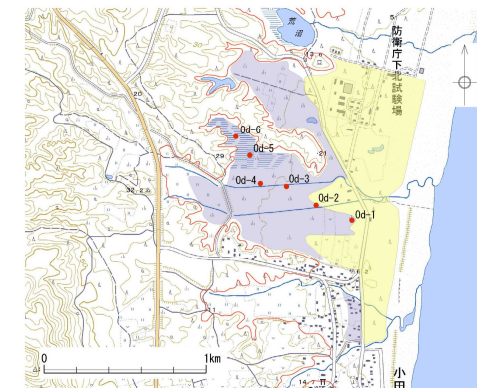
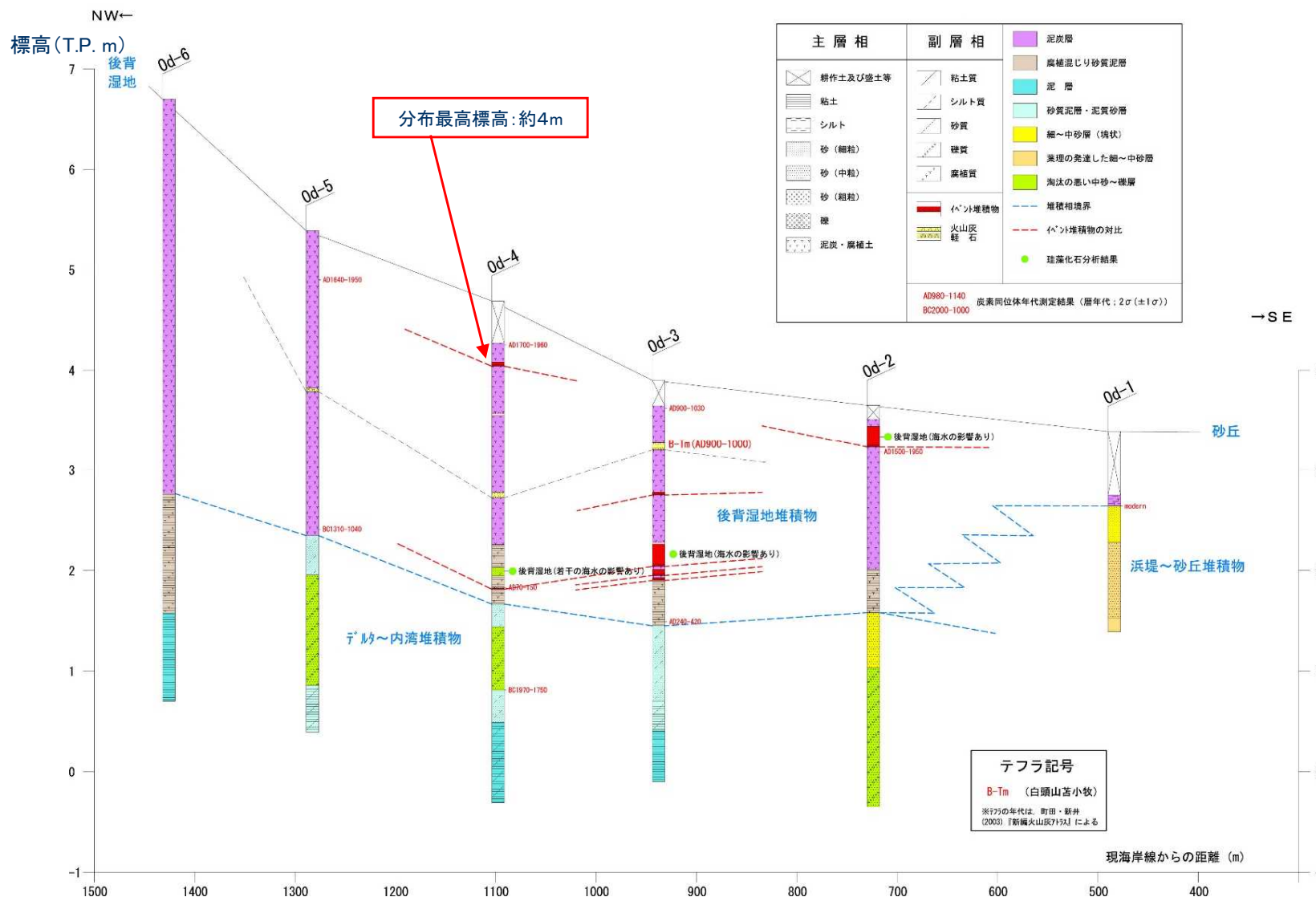
【Sr-3(孔口標高:T.P.+9.49m)】



尻屋崎地点における調査結果(ボーリングコア写真)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(小田野沢地点①)

審査会合 (H30. 9. 14)
資料2-6 P39 再掲



凡例
 浜堤・砂丘
 後背湿地
 標高10m
 コアリング位置

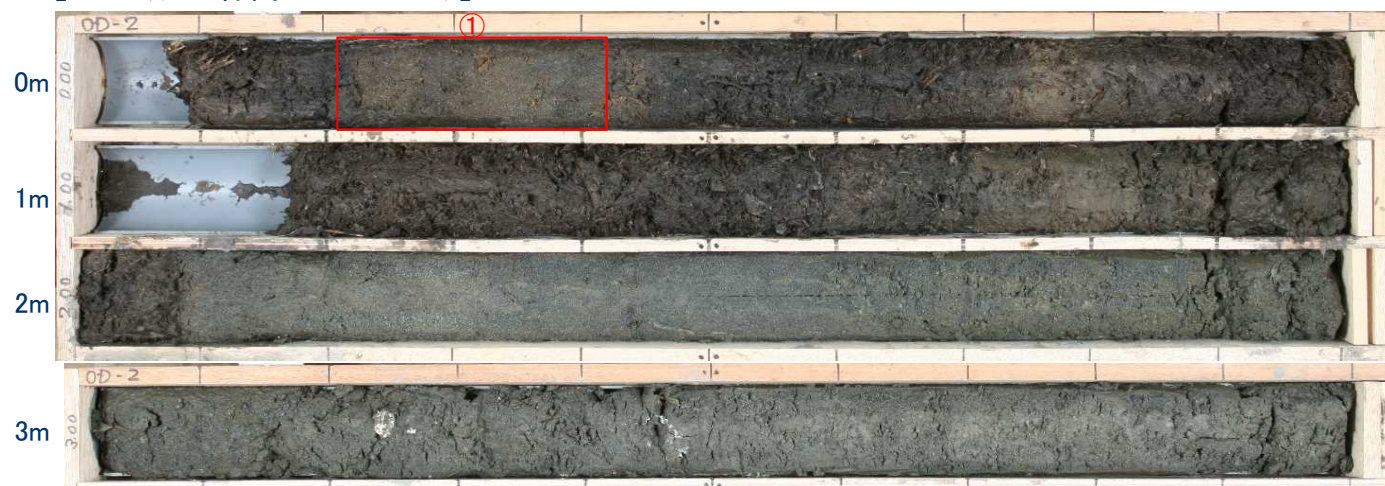
小田野沢地点における調査結果(地質断面図)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(小田野沢地点②)

【Od-1(孔口標高:T.P.+3.39m)】



【Od-2(孔口標高:T.P.+3.65m)】

イベント堆積物
①0.21~0.42m:細~中砂

小田野沢地点における調査結果(ボーリングコア写真:1)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(小田野沢地点③)

【Od-3(孔口標高:T.P.+3.90m)】



イベント堆積物

- ①1.12～1.15m: 細砂
- ②1.64～1.86m: 細～中砂
- ③1.89～1.95m: 中砂
- ④1.97～2.00m: 中砂

【Od-4(孔口標高:T.P.+4.69m)】

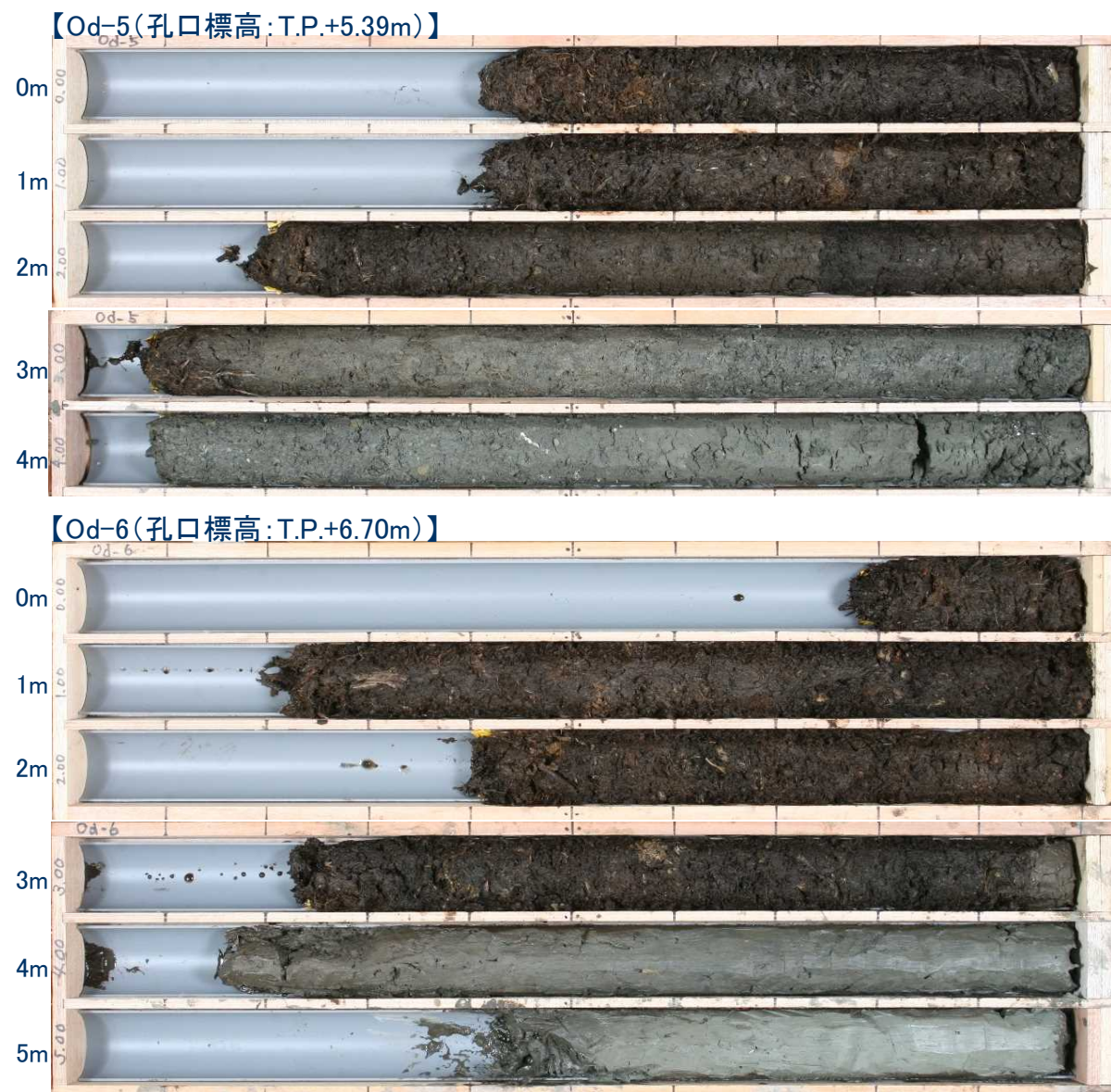


イベント堆積物

- ①0.61～0.65m: シルト混じり細砂
- ②2.87～2.88m: 細砂

小田野沢地点における調査結果(ボーリングコア写真:2)

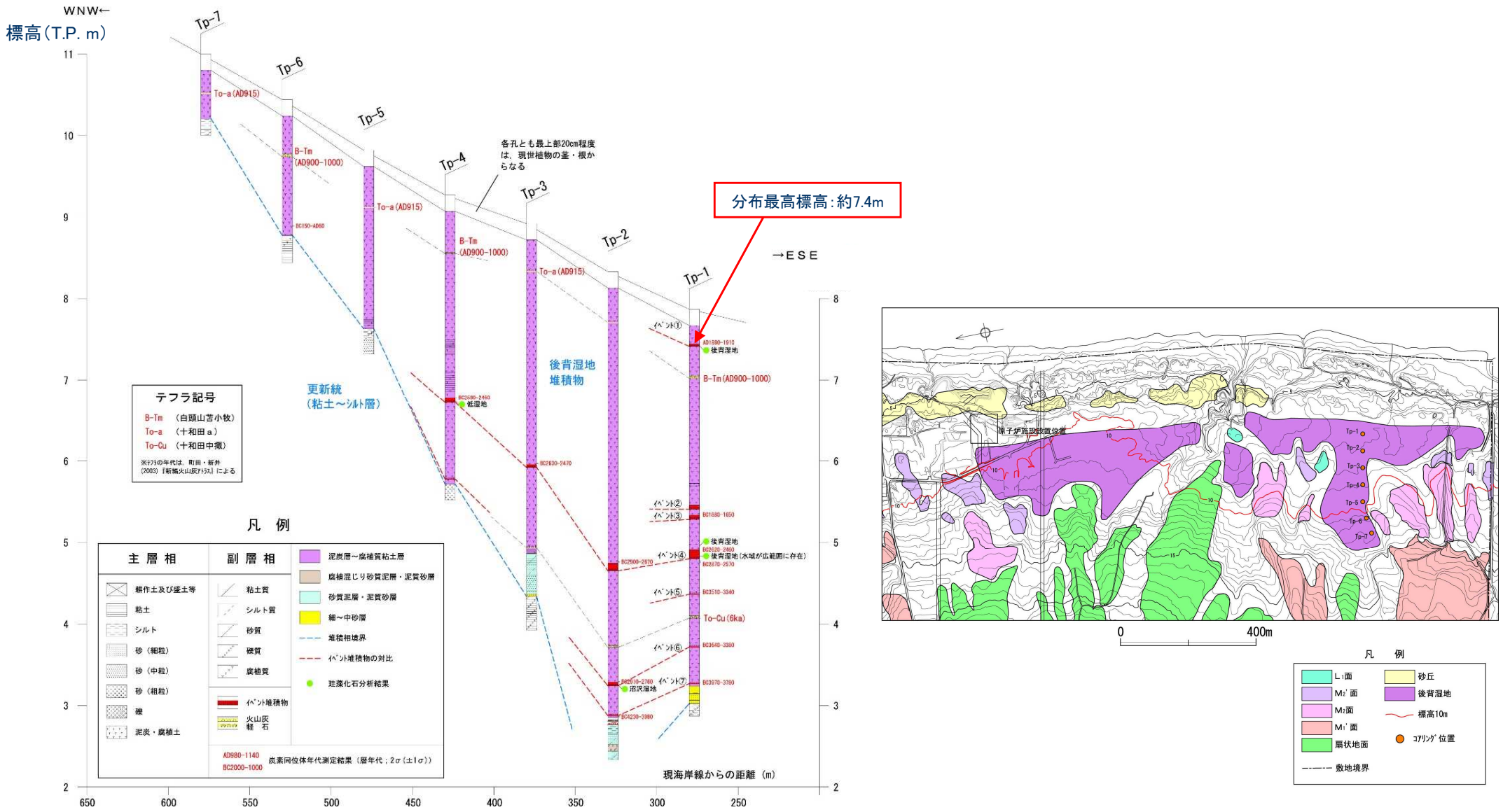
参考1 津波堆積物調査の補足データ(小田野沢地点④)



小田野沢地点における調査結果(ボーリングコア写真:3)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(東京電力敷地内①)

審査会合 (H30. 9. 14)
資料2-6 P43 再掲



東京電力敷地内における調査結果(地質断面図)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(東京電力敷地内②)

審査会合 (H30. 9. 14)
資料2-6 P44 再掲

【Tp-1(孔口標高:T.P.+7.87m)】



イベント堆積物

- ①0.62～0.64m (0.43～0.46m) : 細～中砂
- ②2.43～2.48m (2.41～2.46m) : 細砂
- ③2.55～2.60m (2.54～2.59m) : 細砂
- ④2.96～3.08m (2.96～3.07m) : 細～中砂
- ⑤3.51m (3.51m) : 細砂薄層
- ⑥4.17m (4.15m) : 細砂薄層
- ⑦4.61m (4.60m) : 細砂薄層

※:()内は、コア採取時の圧縮を補正した掘削深度であり、調査結果(p43)に反映したものの。

【Tp-2(孔口標高:T.P.+8.33m)】



イベント堆積物

- ①3.64～3.72m (3.59～3.68m) : 細～中砂
- ②5.14～5.18m (5.04～5.09m) : 細砂
- ③5.51m (5.46m) : 細砂薄層
- ④5.57m (5.52m) : 細砂薄層
- ⑤5.61m (5.57m) : 細砂薄層

※:()内は、コア採取時の圧縮を補正した掘削深度であり、調査結果(p43)に反映したものの。

東京電力敷地内における調査結果(ボーリングコア写真:1)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(東京電力敷地内③)

審査会合 (H30. 9. 14)
資料2-6 P45 再掲

【Tp-3(孔口標高:T.P.+8.92m)】



イベント堆積物

①2.97～3.00m(2.96～3.00m): 細～中砂

※:()内は、コア採取時の圧縮を補正した掘削深度であり、調査結果(p43)に反映したものの。

【Tp-4(孔口標高:T.P.+9.27m)】



イベント堆積物

①2.65～2.69m(2.49～2.55m): 細～中砂

②3.50m(3.49m): 細～中砂薄層

※:()内は、コア採取時の圧縮を補正した掘削深度であり、調査結果(p43)に反映したものの。

東京電力敷地内における調査結果(ボーリングコア写真:2)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(東京電力敷地内④)

【Tp-5(孔口標高:T.P.+9.82m)】



【Tp-6(孔口標高:T.P.+10.44m)】



【Tp-7(孔口標高:T.P.+11.00m)】



東京電力敷地内における調査結果(ボーリングコア写真:3)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(尾駁老部川地点②)

審査会合 (H30. 9. 14)
資料2-6 P48 再掲

【Ob-1(孔口標高:T.P.+4.10m)】



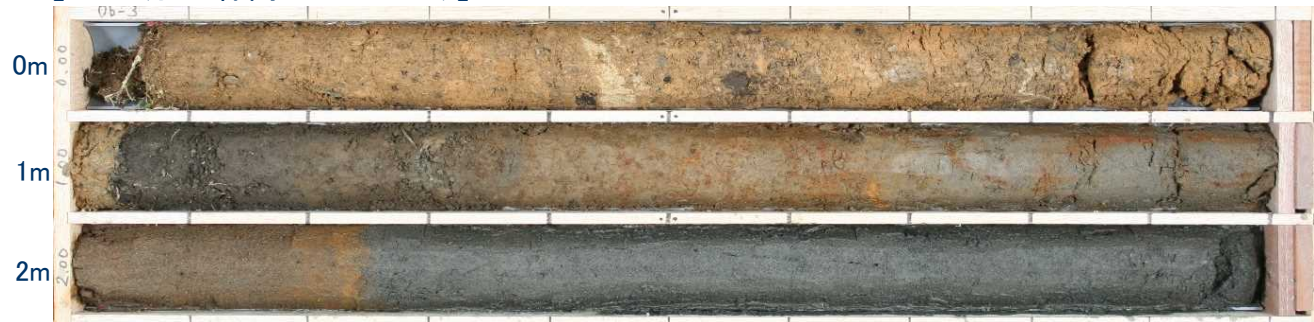
【Ob-2(孔口標高:T.P.+4.57m)】



イベント堆積物

- ①2.56～2.65m: 細砂
- ②2.73～2.88m: 細砂
- ③3.00～3.16m: 中砂

【Ob-3(孔口標高:T.P.+6.23m)】



尾駁老部川地点における調査結果(ボーリングコア写真:1)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(尾駁老部川地点③)

【Ob-4(孔口標高:T.P.+6.22m)】



【Ob-5(孔口標高:T.P.+7.08m)】



尾駁老部川地点における調査結果(ボーリングコア写真:2)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(尾駁老部川地点④)

【Ob-6(孔口標高:T.P.+8.23m)】



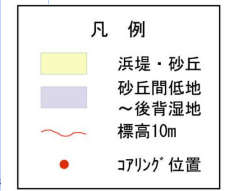
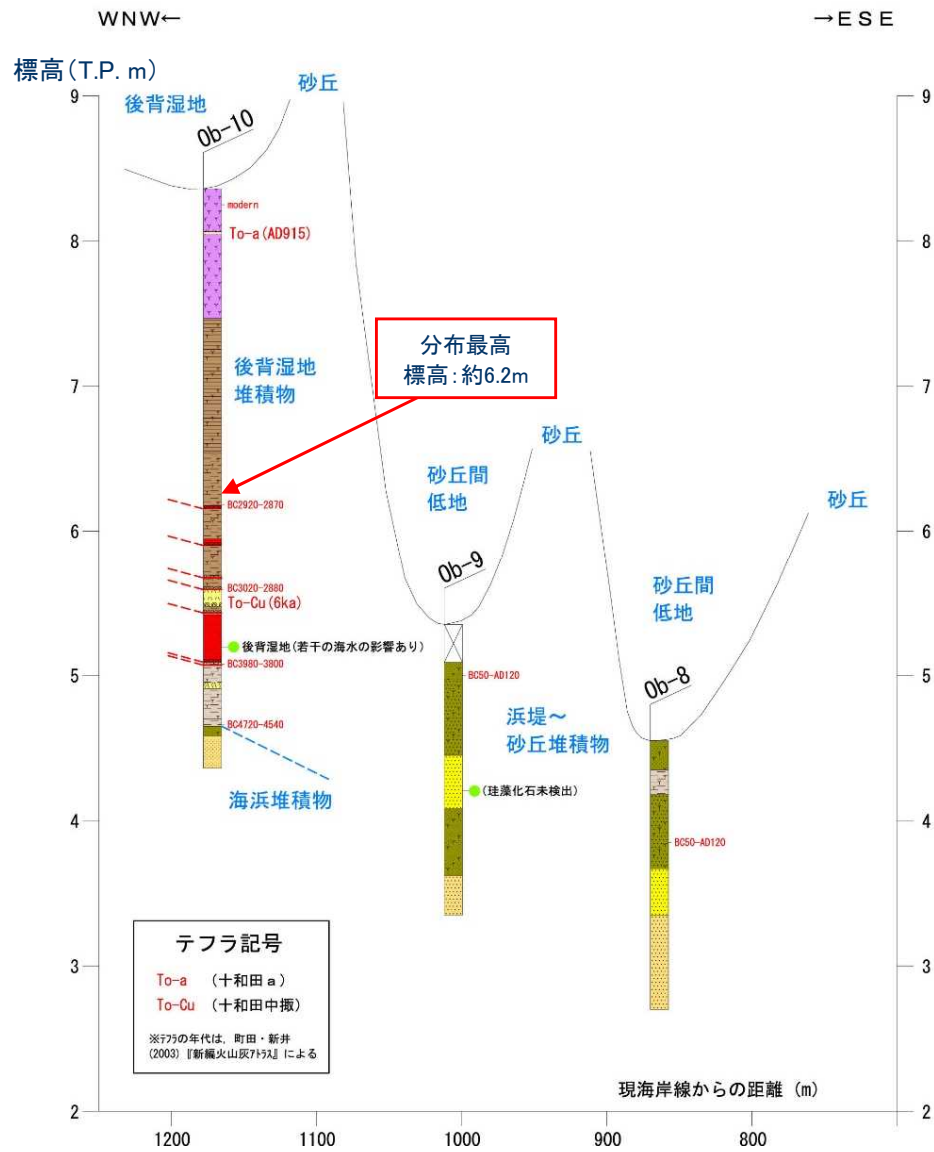
【Ob-7(孔口標高:T.P.+9.36m)】



尾駁老部川地点における調査結果(ボーリングコア写真:3)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(尾駁発茶沢地点①)

審査会合 (H30. 9. 14)
資料2-6 P51 再掲



凡例

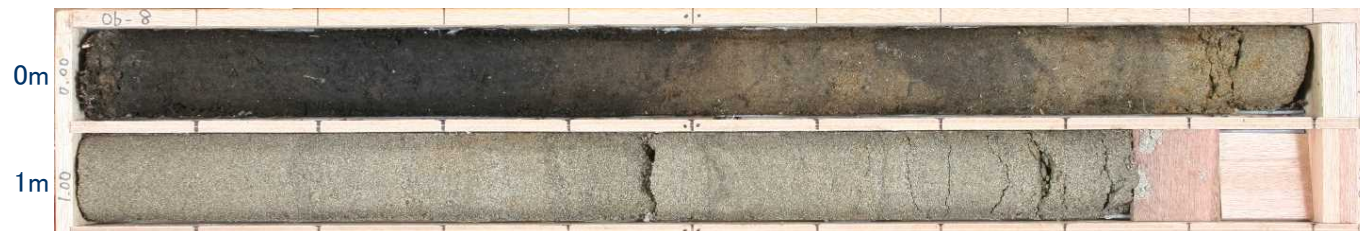
主層相	副層相	
耕作土及び盛土等	粘土質	泥炭層
粘土	シルト質	腐植質粘土層
シルト	砂質	腐植質砂層
砂(細粒)	礫質	腐植混じり砂質泥層・泥質砂層
砂(中粒)	腐植質	淘汰の良い細~中砂層
砂(粗粒)		細~中砂層(平行葉理発達)
礫	イェン堆積物	堆積相境界
泥炭・腐植土	火山灰	珪藻化石分析結果
	軽石	

AD980-1140 炭素同位体年代測定結果(暦年代; 2σ(±1σ))
BC2000-1000

尾駁発茶沢地点における調査結果(地質断面図)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(尾駮発茶沢地点②)

【Ob-8(孔口標高:T.P.+4.55m)】



【Ob-9(孔口標高:T.P.+5.35m)】



【Ob-10(孔口標高:T.P.+8.36m)】



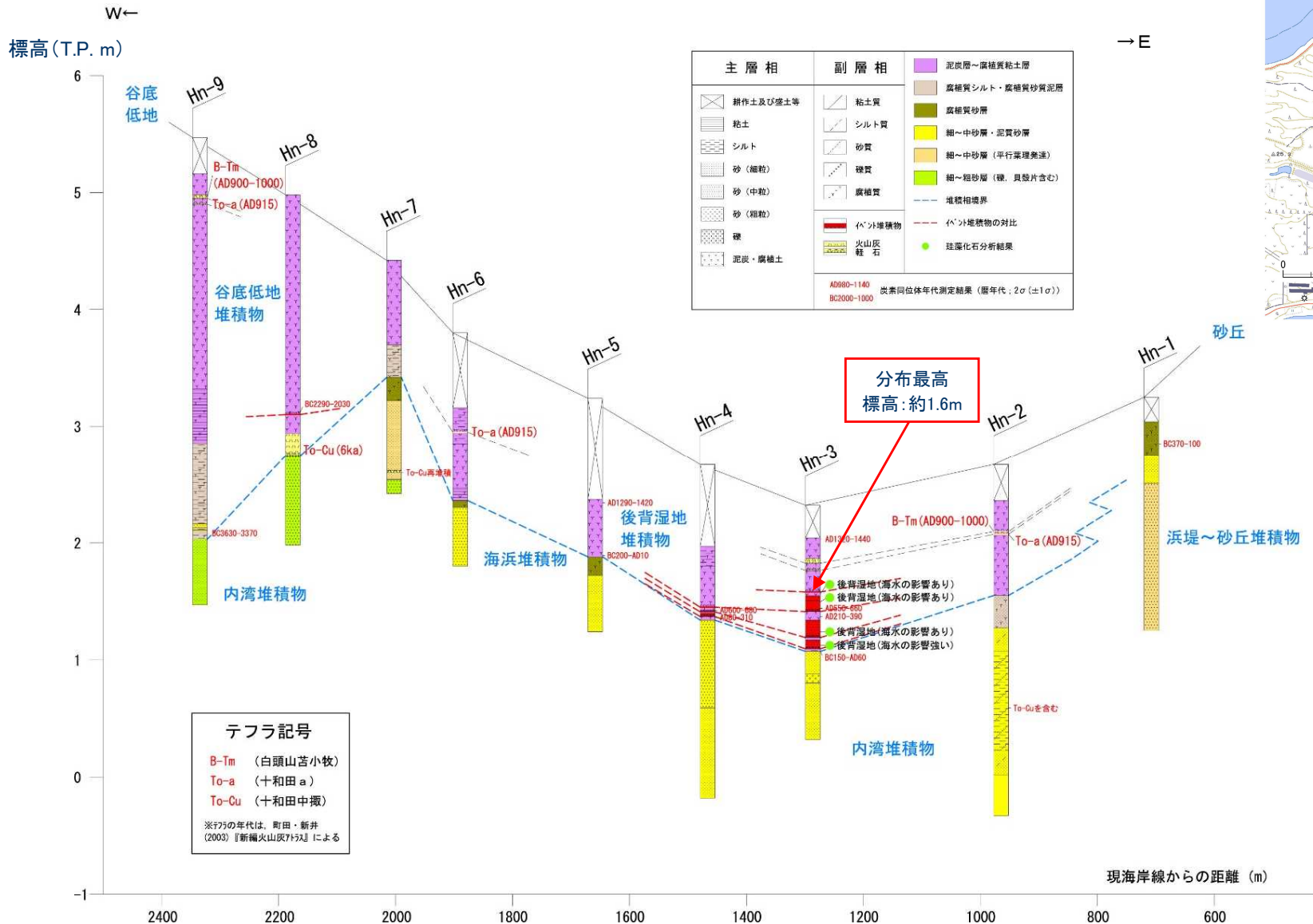
イベント堆積物

- ①2.29~2.31m (2.18~2.21m) : 細砂
- ②2.49~2.53m (2.41~2.46m) : 細砂
- ③2.73m (2.69m) : 細砂薄層
- ④2.80m (2.77m) : 細砂薄層
- ⑤2.94m (2.93m) : 細砂薄層
- ⑥2.95~3.27m (2.94~3.27m) : 細砂
- ⑦3.29m (3.29m) : 細砂薄層

※: () 内は, コア採取時の圧縮を補正した掘削深度であり, 調査結果 (p51) に反映したもの。

尾駮発茶沢地点における調査結果(ボーリングコア写真)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(平沼地点①)



平沼地点における調査結果(地質断面図)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(平沼地点②)

【Hn-1(孔口標高:T.P.+3.25m)】



【Hn-2(孔口標高:T.P.+2.67m)】



【Hn-3(孔口標高:T.P.+2.32m)】



イベント堆積物

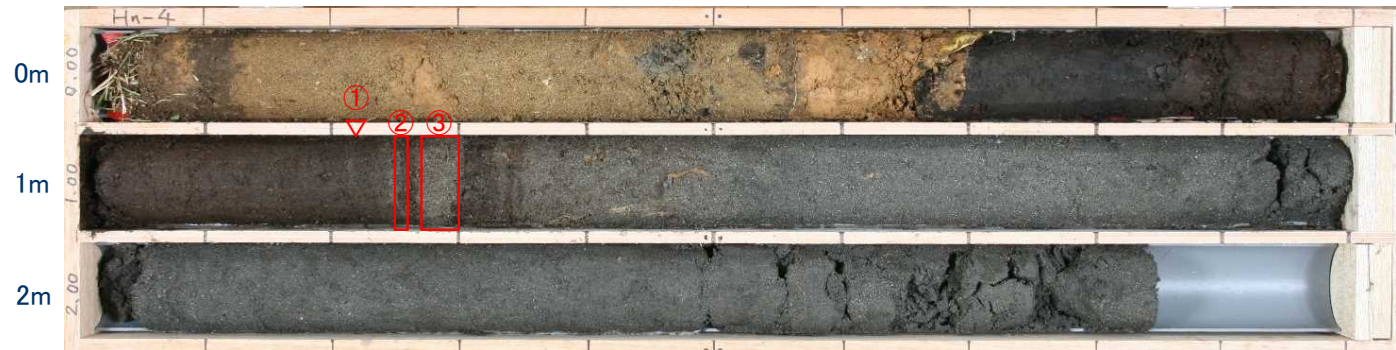
- ①0.74m (0.73m) : 細砂薄層
- ②0.78~0.91m (0.77~0.91m) : 細~中砂
- ③1.07~1.19m (0.98~1.13m) : 粗~細砂
- ④1.21~1.28m (1.15~1.23m) : 粗~中砂

※: () 内は, コア採取時の圧縮を補正した掘削深度であり, 調査結果 (p53) に反映したもの

平沼地点における調査結果(ボーリングコア写真:1)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(平沼地点③)

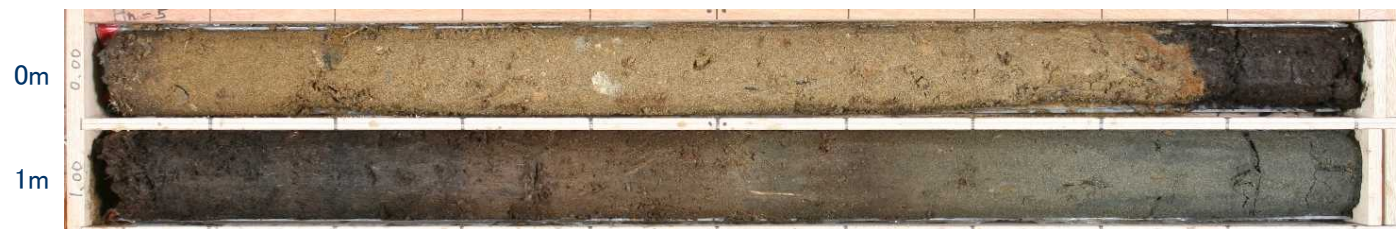
【Hn-4(孔口標高:T.P.+2.67m)】



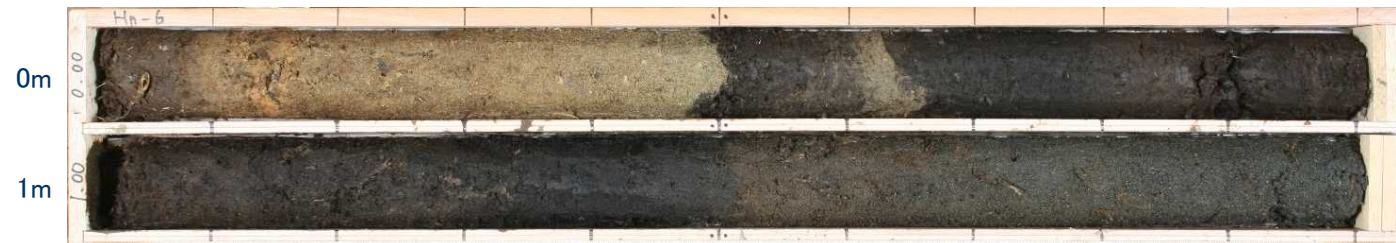
イベント堆積物

- ①1.22m: 細砂薄層
- ②1.25~1.26m: 細砂薄層
- ③1.27~1.30m: 細~中砂

【Hn-5(孔口標高:T.P.+3.24m)】



【Hn-6(孔口標高:T.P.+3.80m)】



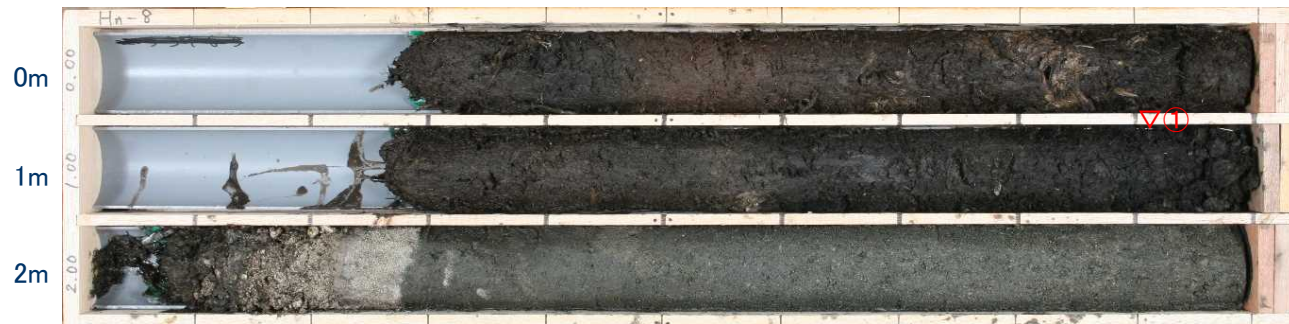
平沼地点における調査結果(ボーリングコア写真:2)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(平沼地点④)

【Hn-7(孔口標高:T.P.+4.42m)】



【Hn-8(孔口標高:T.P.+4.98m)】



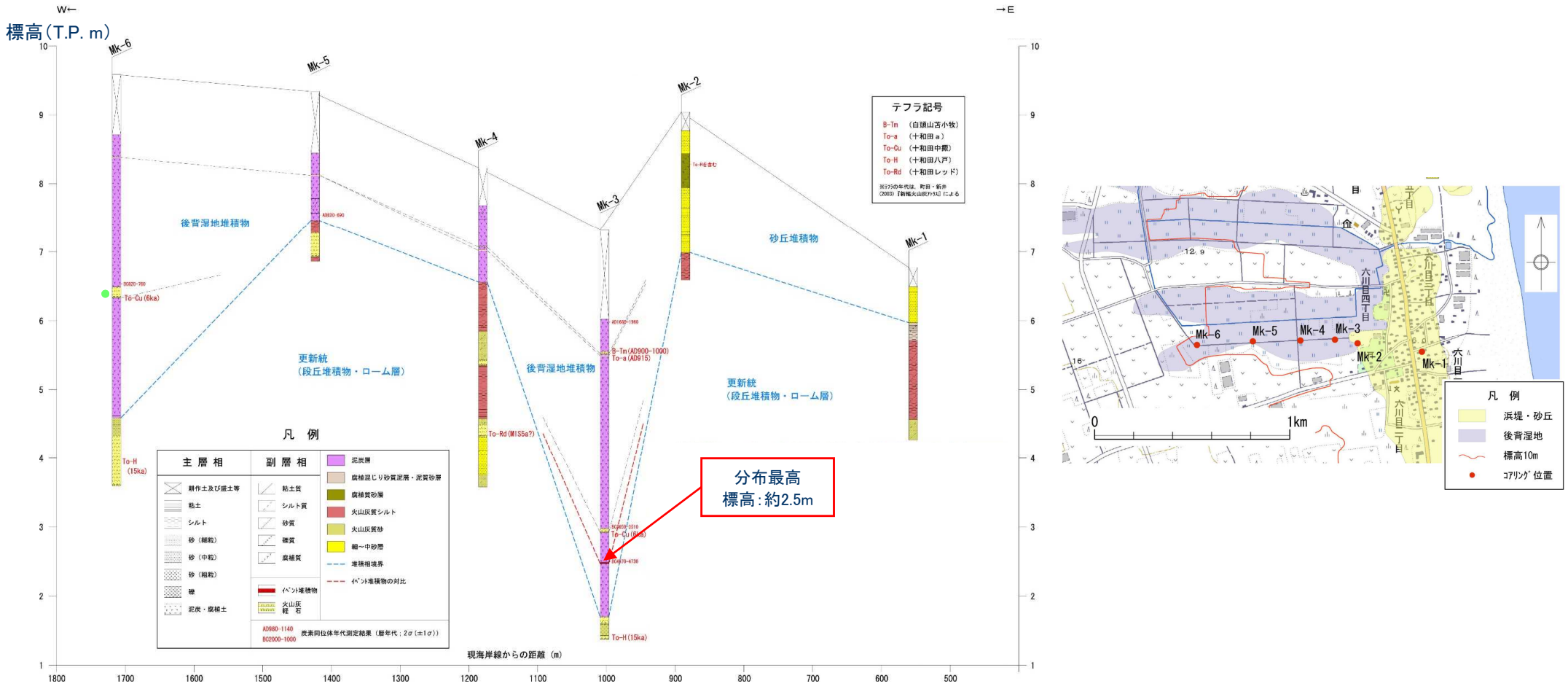
イベント堆積物
①1.91m: 細砂薄層

【Hn-9(孔口標高:T.P.+5.47m)】



平沼地点における調査結果(ボーリングコア写真:3)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(六川目地点①)



六川目地点における調査結果(地質断面図)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(六川目地点②)

【Mk-1(孔口標高:T.P.+6.77m)】

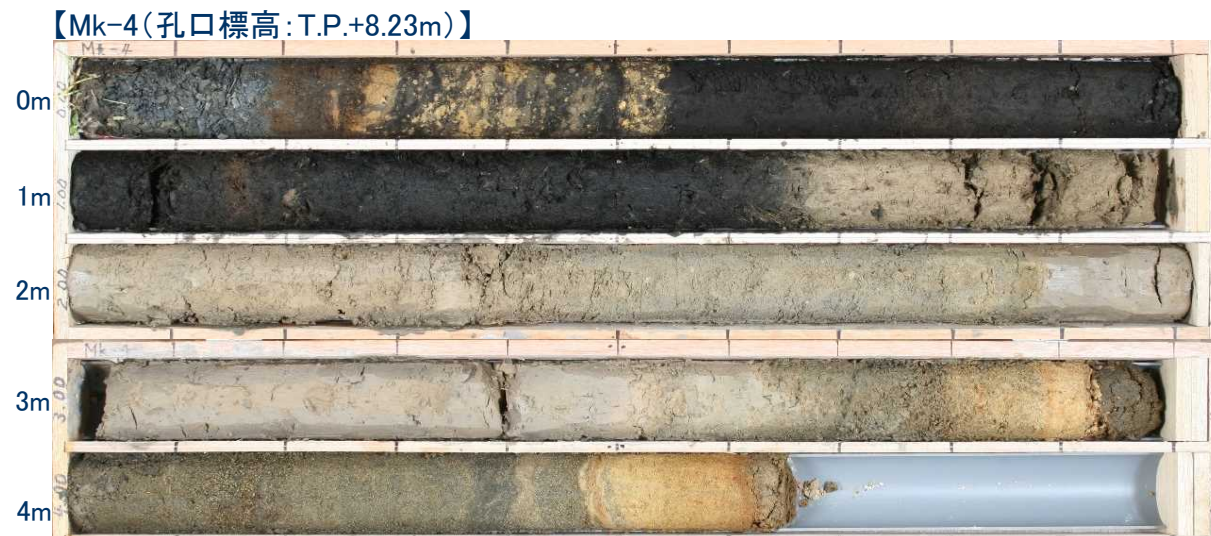
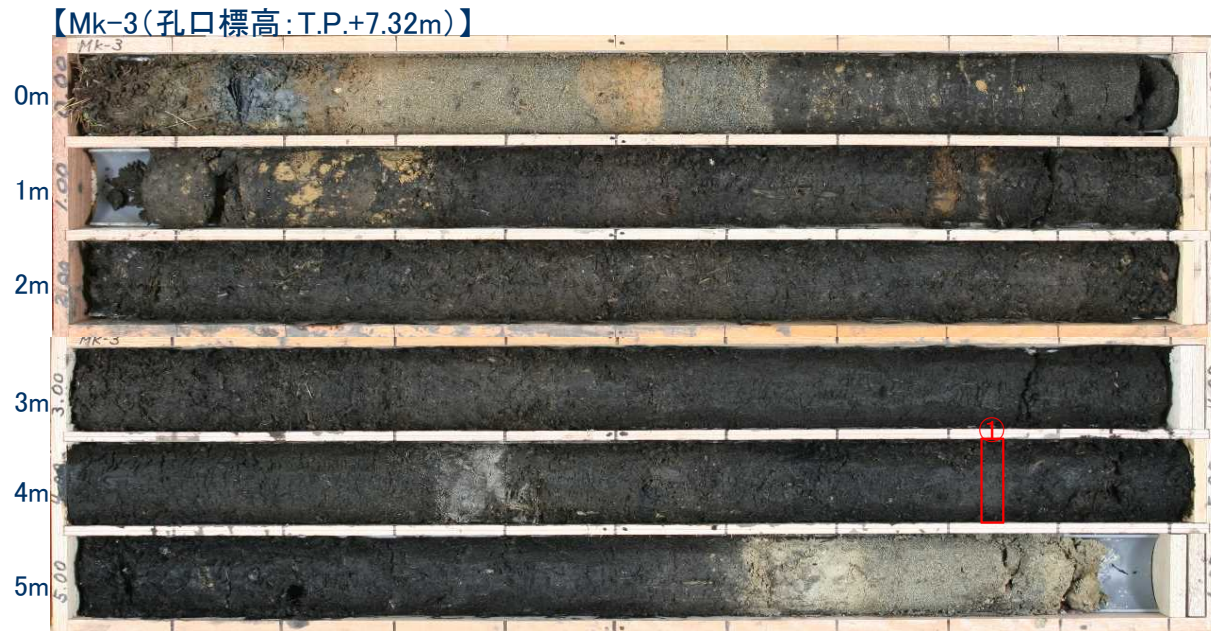


【Mk-2(孔口標高:T.P.+9.04m)】



六川目地点における調査結果(ボーリングコア写真:1)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(六川目地点③)



六川目地点における調査結果(ボーリングコア写真:2)

参考1 津波堆積物調査の補足データ(六川目地点④)

【Mk-5(孔口標高:T.P.+9.34m)】



【Mk-6(孔口標高:T.P.+9.59m)】



六川目地点における調査結果(ボーリングコア写真:3)

参考2 津波堆積物調査結果の補足説明

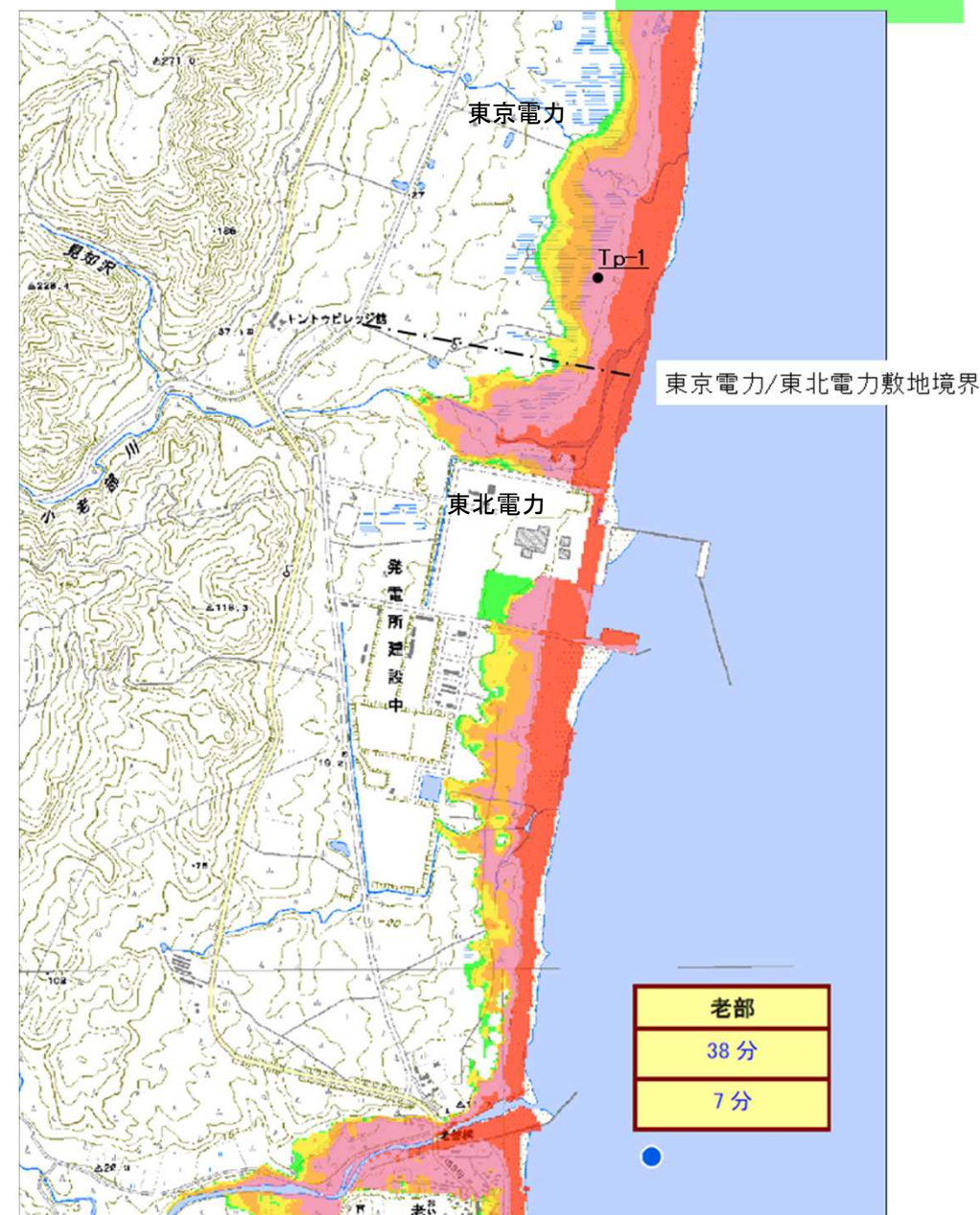
東京電力東通敷地内で確認されたイベント堆積物の標高と青森県による津波想定との関係

前出「5. 津波堆積物調査－(3)調査結果と既往知見との比較 (p31)」において、東京電力敷地内で標高7.4m(Tp-1)に津波痕跡が確認されており、青森県による津波高(7.1m)をわずかではあるが上回っている。

しかし、青森県による津波想定は海岸から100～500m離れた地点の水位であるため小さめの値となっており、実際の津波遡上高はこれよりも大きくなっている。

青森県の浸水マップにこのポイント(Tp-1)をプロットすると右図のようになり、遡上波による浸水範囲に含まれている。

<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2013-0129-1047.pdf> に一部加筆



余 白

参考3 日本海側波源の影響評価①

青森県では、平成24年に次頁に示す4つの波源による津波想定を公表している。さらに、平成27年3月19日には、国の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」により設定された津波断層モデルによる津波想定結果も公表している。

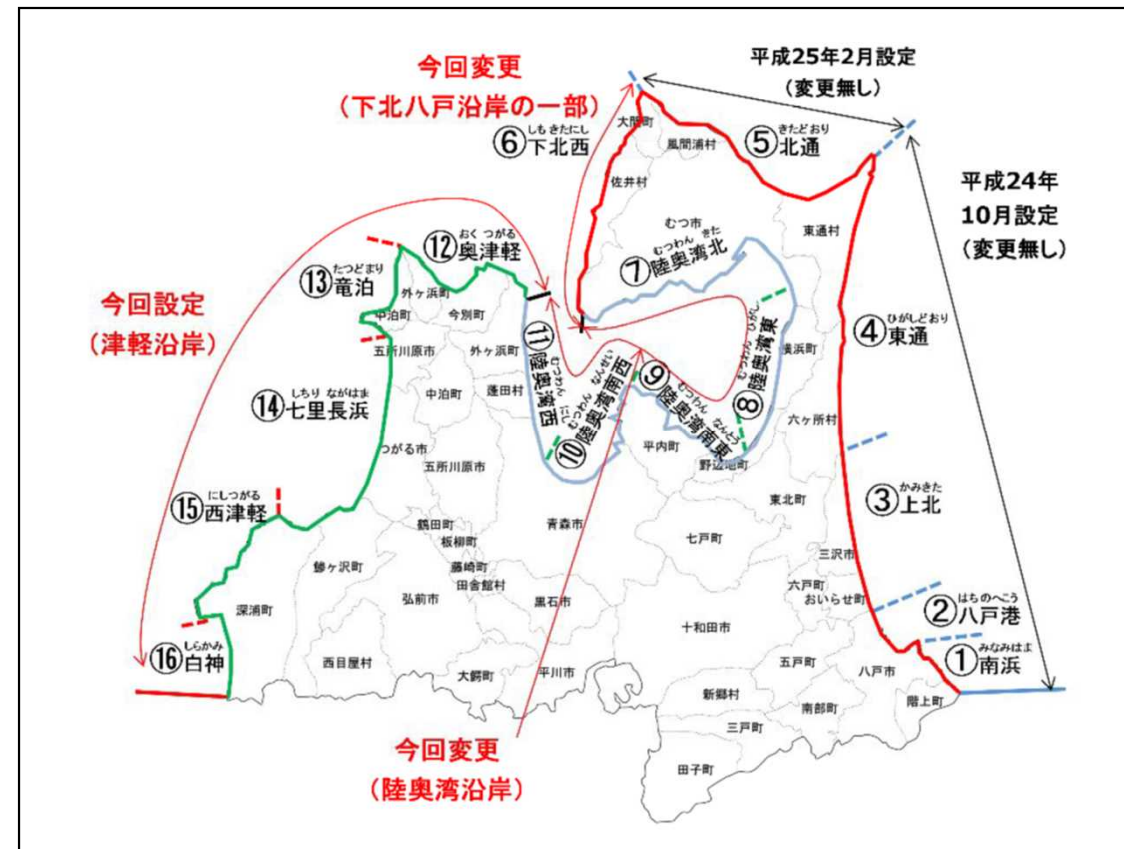
この結果、津軽海峡および太平洋側においては、平成24年度に公表された津波想定を上回らないことが確認されている。

【平成27年3月19日 青森県「津波浸水想定について」より抜粋】


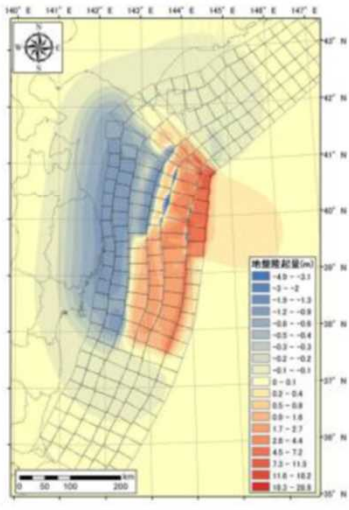

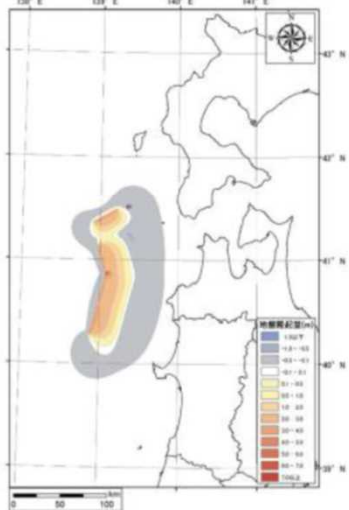
今回は、去る平成26年9月に、国の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」により、日本海側の津波断層モデルが設定されたことから、これらを踏まえ、青森県の津波浸水想定について、津軽沿岸（秋田県境～外ヶ浜町平館）の設定、並びに、陸奥湾沿岸（外ヶ浜町平館～むつ市脇野沢）及び下北八戸沿岸の一部（むつ市脇野沢～大間崎）の変更を行うものです。

なお、下北八戸沿岸の残部（大間崎～岩手県境）の津波浸水想定へは、国による日本海側の津波断層モデルが影響しないことを確認したことから、今回変更はありません。

http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf から引用

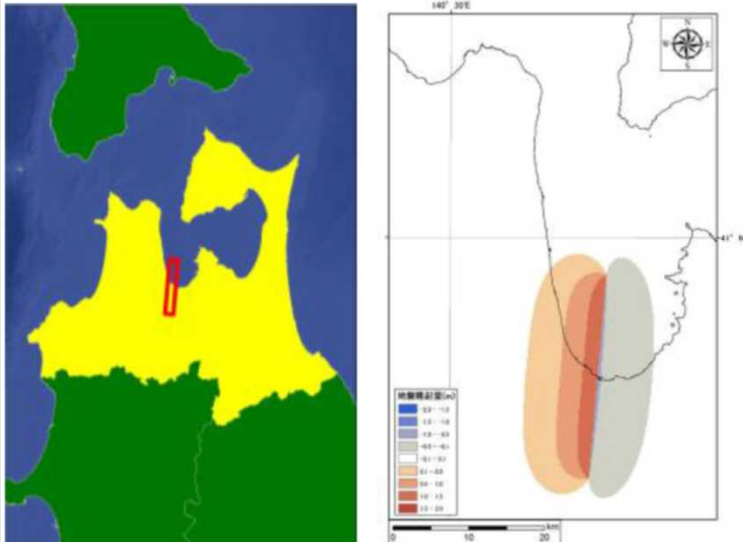
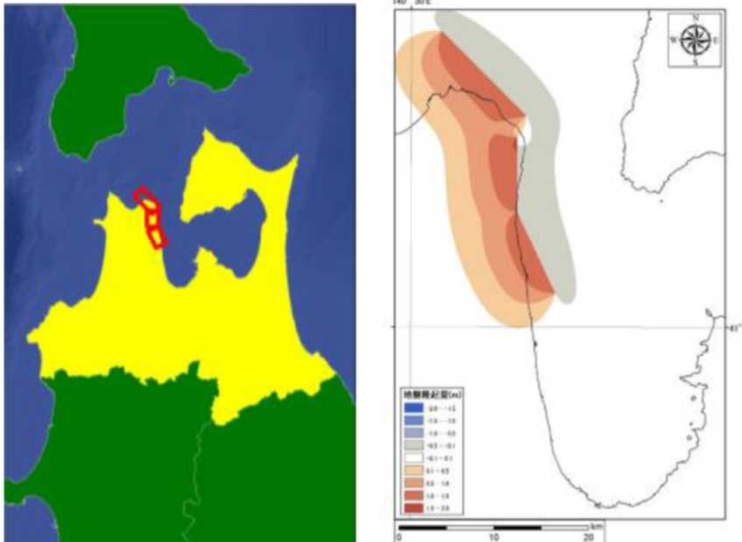


参考3 日本海側波源の影響評価②

対象津波	H24 青森県太平洋側想定地震津波		H24 青森県日本海側想定地震津波	
マグニチュード	Mw = 9.0		Mw = 7.9	
使用モデル	H24 青森県太平洋側独自断層モデル		H24 青森県日本海側独自断層モデル	
概要	説明	中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」で平成17年6月22日に検討された「三陸沖北部の地震」と「明治三陸タイプ地震」を網羅する津波断層領域を想定した地震。		地震調査研究推進本部地震調査委員会「日本海東縁部の地震活動の長期評価」（平成15年6月20日）を基にした想定地震。
震源域と地盤変動量	 <p>震源域</p>	 <p>地盤変動量</p>	 <p>震源域</p>	 <p>地盤変動量</p>

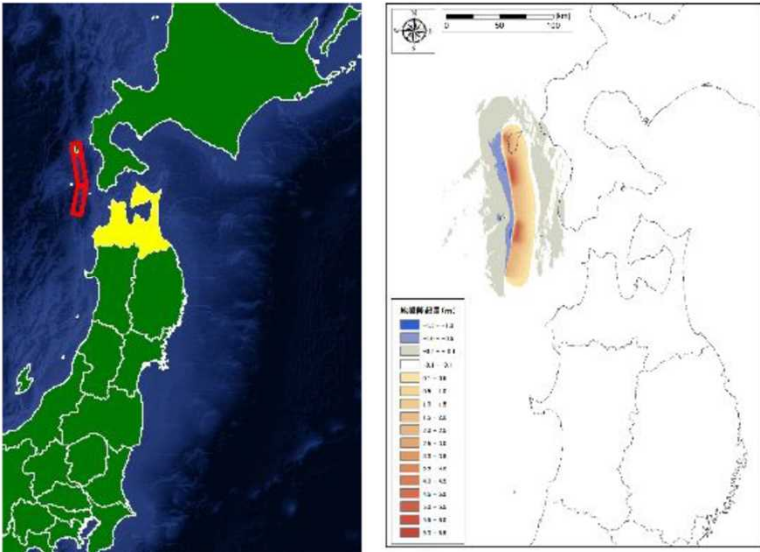
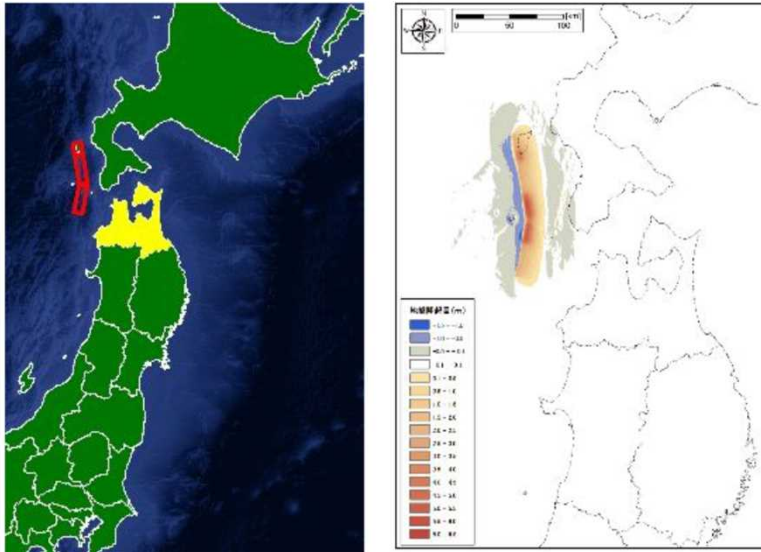
http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf から引用

参考3 日本海側波源の影響評価③

対象津波	H24 青森県青森湾西岸断層帯（入内断層）想定地震津波	H24 青森県平舘断層想定地震津波
マグニチュード	Mw = 6.7	Mw = 6.8
使用モデル	H24 青森県青森湾西岸断層帯（入内断層）独自断層モデル	H24 青森県平舘断層独自断層モデル
概要	説明	産業技術総合研究所による平成 21 年の調査結果報告を基にした想定地震。
	震源域と地盤変動量	 <p style="text-align: center;">震源域 地盤変動量</p>
概要	説明	産業技術総合研究所による平成 24 年の調査結果報告を基にした想定地震。
	震源域と地盤変動量	 <p style="text-align: center;">震源域 地盤変動量</p>

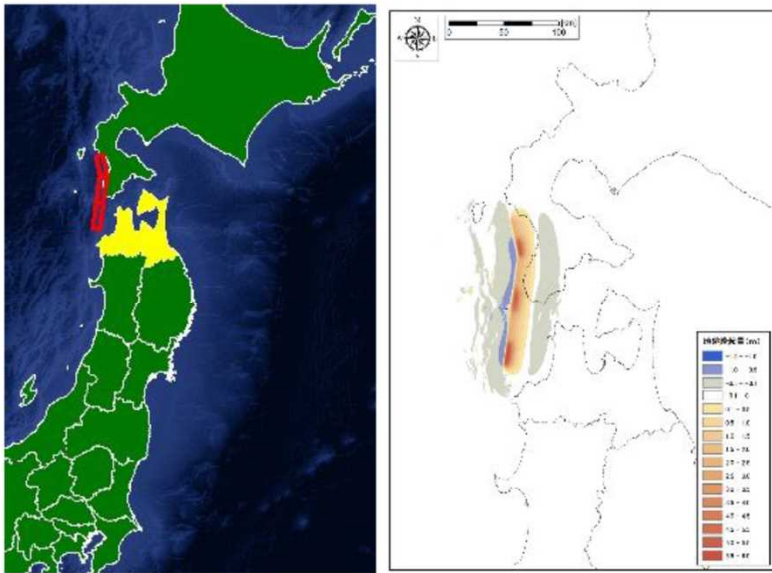
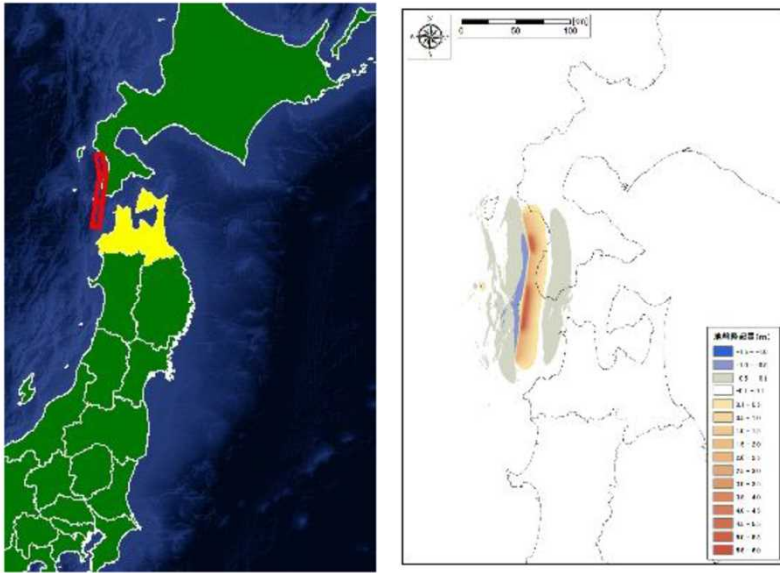
http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf から引用

参考3 日本海側波源の影響評価④

対象津波		F17 (左側) 想定地震津波	F17 (隣接 LRR) 想定地震津波
マグニチュード		Mw = 7.8	
使用モデル		F17 左側	F17 隣接 LRR
概要	説明	国の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」により設定された津波断層モデルによる想定地震。	
	震源域と地盤変動量	 <p>震源域</p> <p>地盤変動量</p>	 <p>震源域</p> <p>地盤変動量</p>

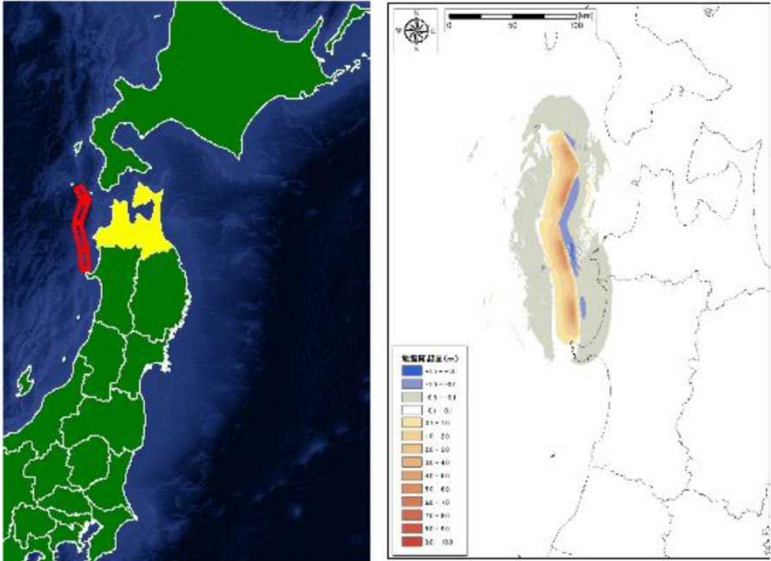
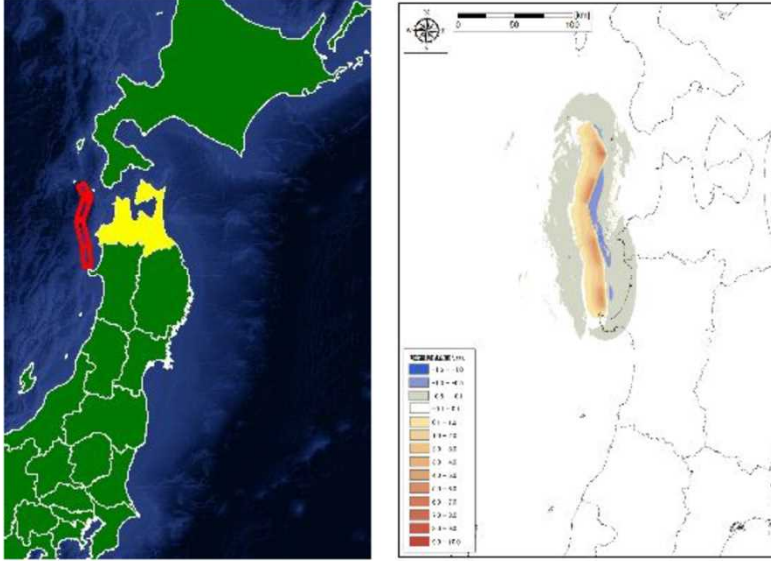
http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf から引用

参考3 日本海側波源の影響評価⑤

対象津波		F18 (右側) 想定地震津波	F18 (隣接 LRR) 想定地震津波
マグニチュード		Mw = 7.7	
使用モデル		F18 右側	F18 隣接 LRR
概要	説明	国の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」により設定された津波断層モデルによる想定地震。	
	震源域と地盤変動量	 <p>震源域</p> <p>地盤変動量</p>	 <p>震源域</p> <p>地盤変動量</p>

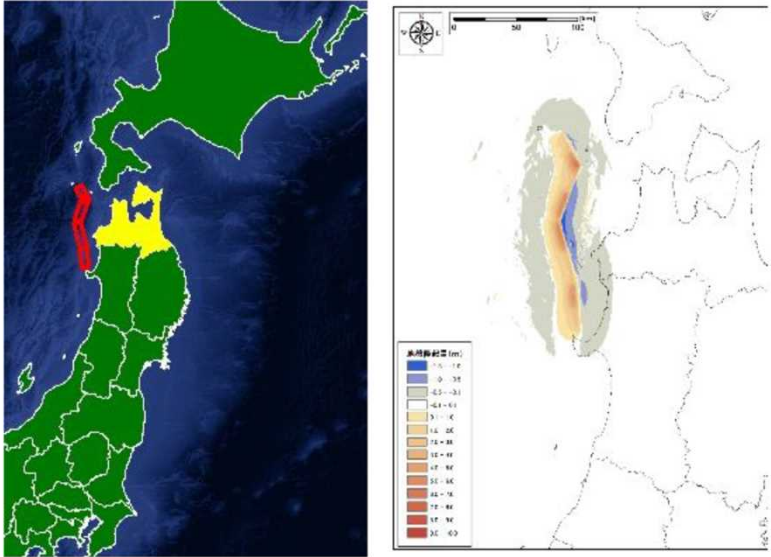
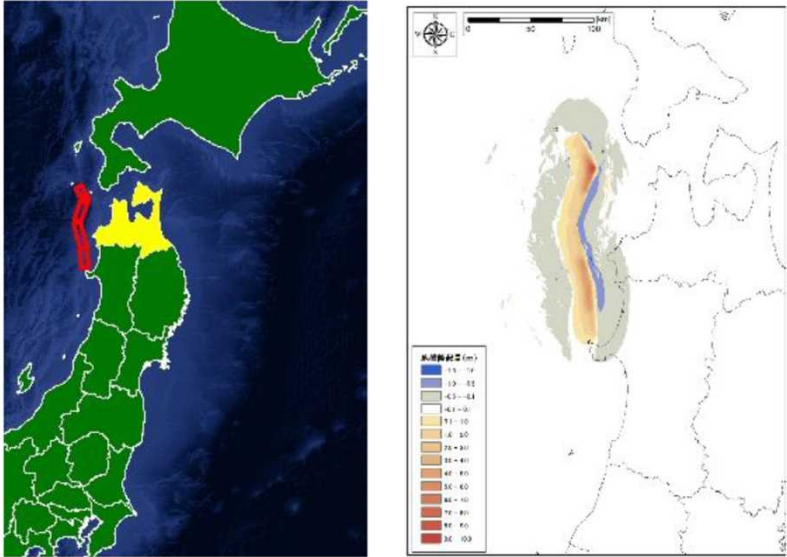
http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf から引用

参考3 日本海側波源の影響評価⑥

対象津波		F20 (中央) 想定地震津波	F20 (左側) 想定地震津波
マグニチュード		Mw = 7.8	
使用モデル		F20 中央	F20 左側
概要	説明	国の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」により設定された津波断層モデルによる想定地震。	
	震源域と地盤変動量	 <p style="text-align: center;">震源域 地盤変動量</p>	 <p style="text-align: center;">震源域 地盤変動量</p>

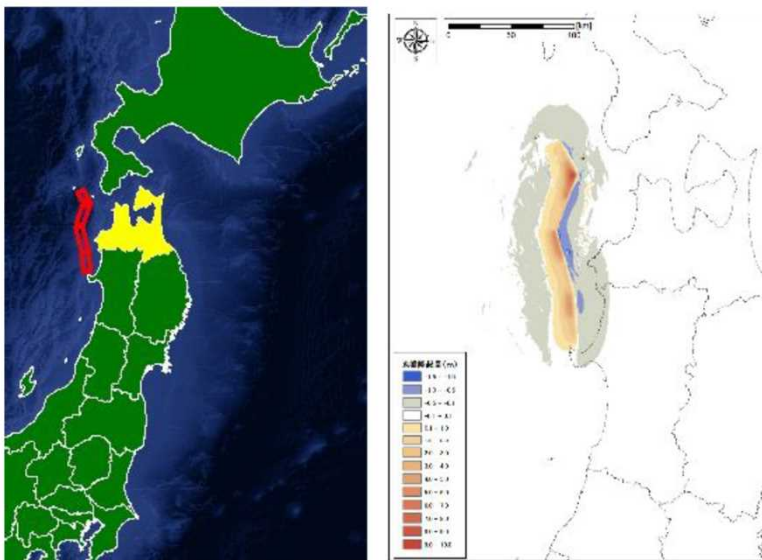
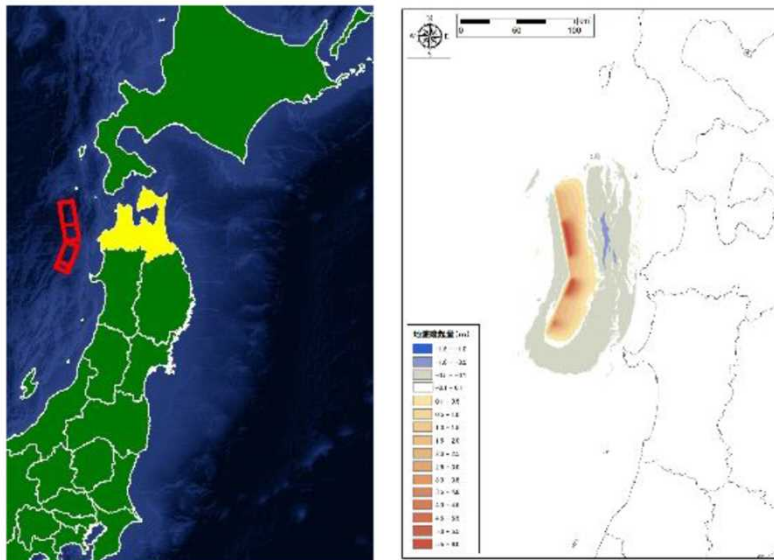
http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf から引用

参考3 日本海側波源の影響評価⑦

対象津波		F20 (隣接 LLRR) 想定地震津波	F20 (隣接 LRLR) 想定地震津波
マグニチュード		Mw = 7.8	
使用モデル		F20 隣接 LLRR	F20 隣接 LRLR
概要	説明	国の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」により設定された津波断層モデルによる想定地震。	
	震源域と地盤変動量	 <p>震源域</p> <p>地盤変動量</p>	 <p>震源域</p> <p>地盤変動量</p>

http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf から引用

参考3 日本海側波源の影響評価⑧

対象津波	F20 (隣接 LRRR) 想定地震津波	F24 (隣接 LLLR) 想定地震津波
マグニチュード	Mw = 7.8	Mw = 7.9
使用モデル	F20 隣接 LRRR	F24 隣接 LLLR
概要	<p>説 明</p> <p>国の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」により設定された津波断層モデルによる想定地震。</p>	
震源域と地盤変動量	 <p>震源域</p> <p>地盤変動量</p>	 <p>震源域</p> <p>地盤変動量</p>

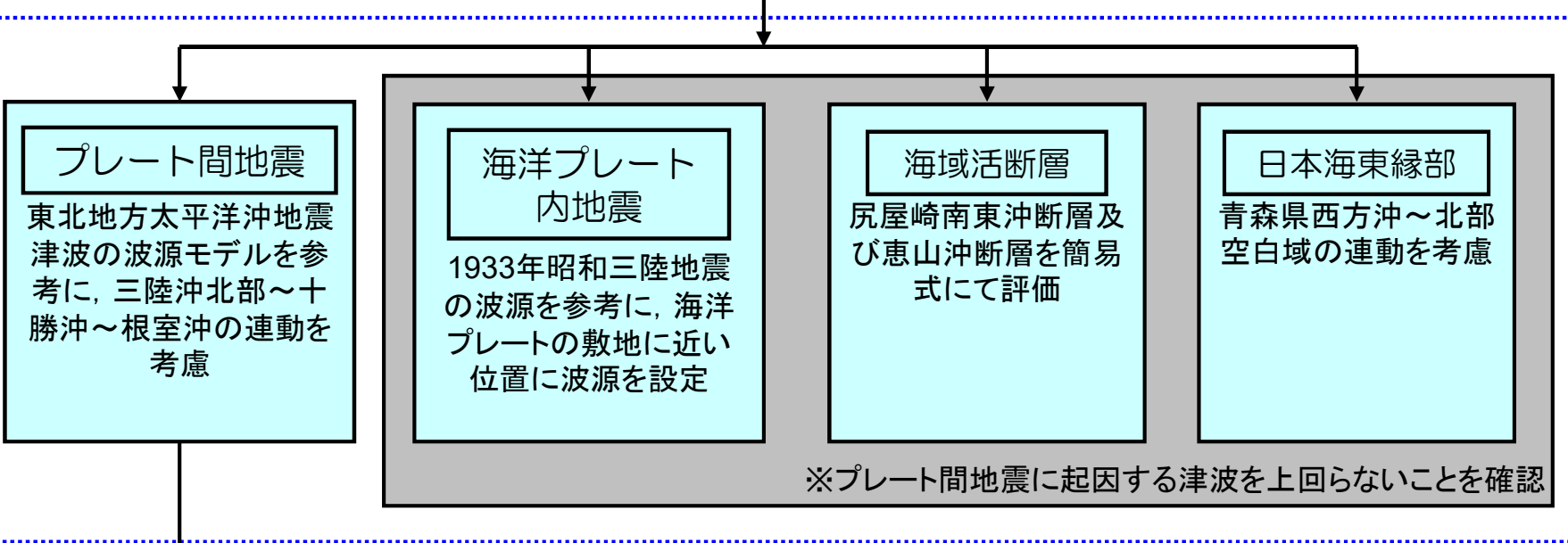
http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/kaisetsu_150325.pdf から引用

参考4 申請時の津波評価の概要

(1)津波評価の考え方

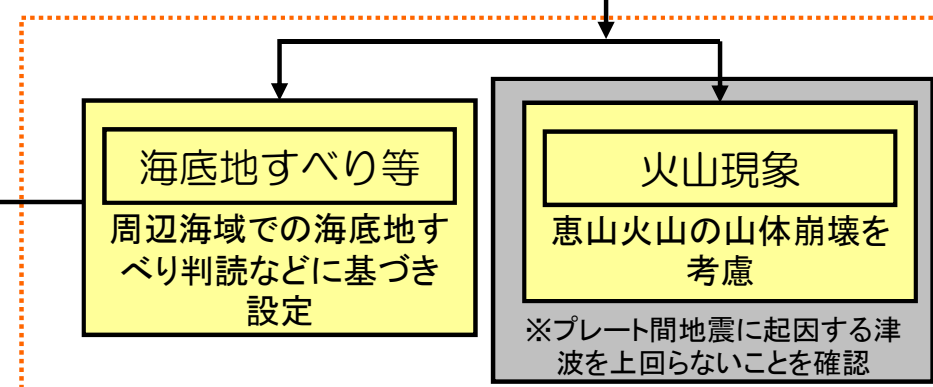
➤ 「基準津波及び耐津波設計方針に関わる審査ガイド」を参考に、津波評価を実施した。

地震による津波



※プレート間地震に起因する津波を上回らないことを確認

地震以外の要因による津波



※プレート間地震に起因する津波を上回らないことを確認

参考4 申請時の津波評価の概要

(2)津波評価結果

波源	基準津波	プレート間	海洋プレート内	海域活断層	日本海東縁部	海底地すべり	火山事象
諸元	プレート間+地すべりLS-4	Mw9.07	Mw8.6	恵山沖断層 Mw7.26	Mw8.30	地すべりLS-4 (崩壊量0.52km ³)	恵山火山の山体崩壊 (崩壊量0.05km ³)
最高水位※1)	T.P.+11.2m	T.P.+10.6m	T.P.+4.8m	T.P.+1.7m ※3)	T.P.+2.1m	T.P.+ 3.1m	T.P.+4.2m
最大遡上高※2)	T.P.+14.0m	T.P.+13.2m	_※4)	_※4)	_※4)	_※4)	_※4)

※1) 朔望平均満潮位T.P.+0.64mを考慮。数値は、敷地前面の海岸の値を示す。

※2) 朔望平均満潮位T.P.+0.64mを考慮。数値は、敷地直近での最大値を示す。

※3) 簡易予測式による波高に朔望平均満潮位T.P.+0.64mを加えて評価。

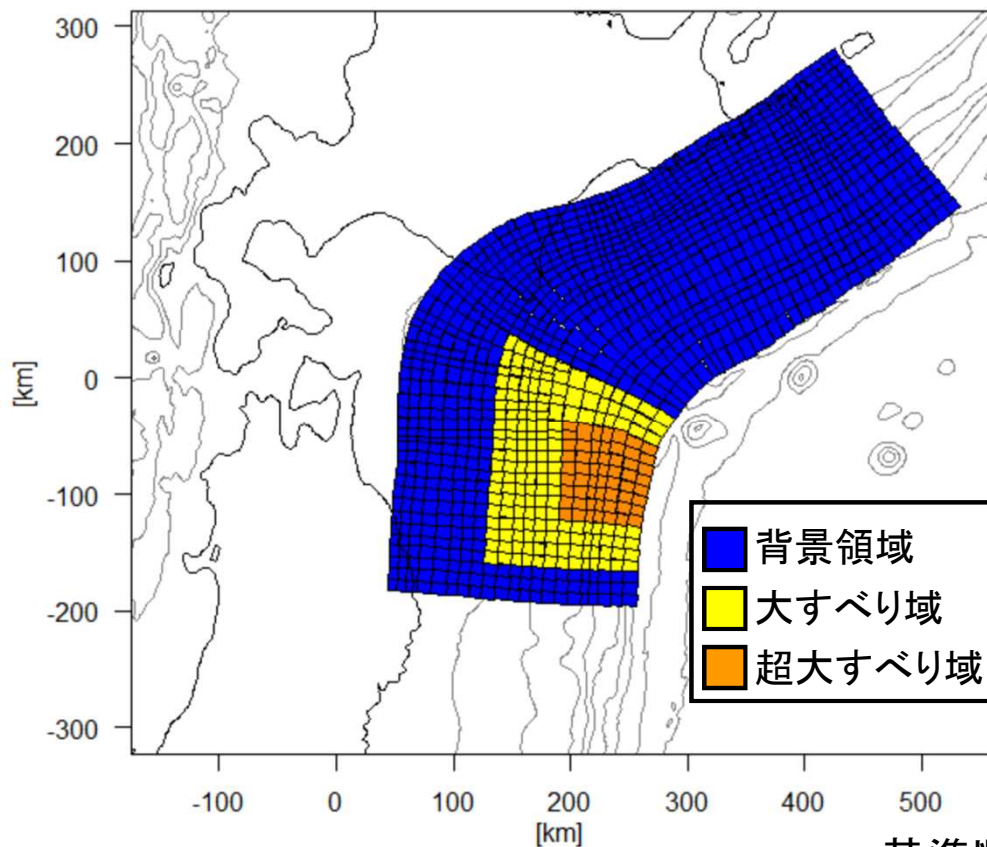
※4) 敷地近傍への遡上認められない。

参考4 申請時の津波評価の概要

(3) 基準津波の波源モデル①(プレート間津波)

【基準モデルの設定】

- 東北地方太平洋沖地震の特性化波源モデルの知見を参考に、基準断層モデルを設定した。
- 大すべり域は平均すべり量の2倍を設定する領域として全体断層面積の15%、超大すべり域は平均すべり量の4倍を設定する領域として全体断層面積の5%とした。
- 大すべり域は保守的に1カ所で矩形とし、最も敷地に近い三陸沖北部の領域内に設定した。



基準断層モデルの設定

断層モデル諸元

波源域	三陸沖北部～十勝沖～根室沖
断層面積	約11.9万km ²
地震規模	Mw9.07

応力降下量 $\Delta\sigma$: 3.0MPa

すべり量(m)

背景域	大すべり域	超大すべり域
5.66	18.10	36.20

剛性率: $4.7 \times 10^{10} \text{N/m}^2$

参考4 申請時の津波評価の概要

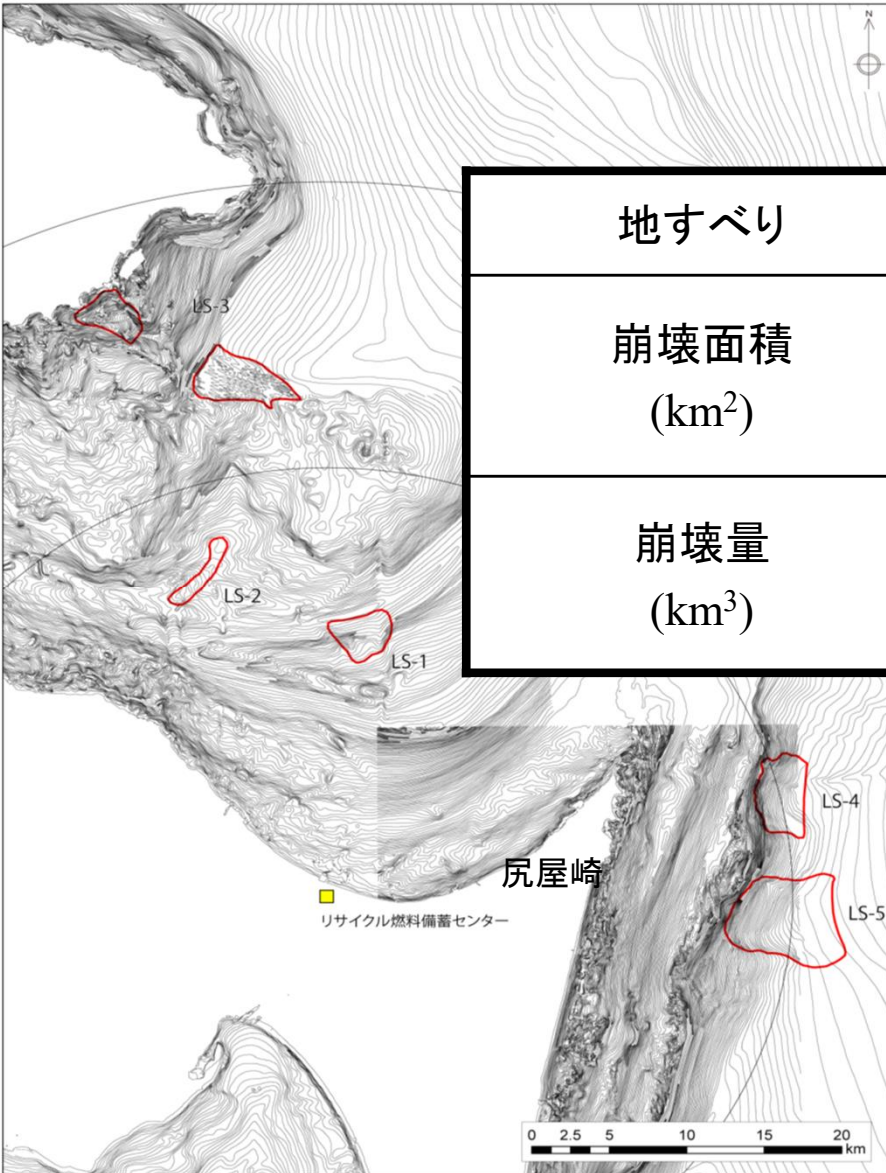
(4) 基準津波の波源モデル②(海底地すべり)

【海底地すべりの抽出】

海底地すべりの諸元

地すべり	LS-1	LS-2	LS-3	LS-4	LS-5
崩壊面積 (km ²)	10	5	9	15	37
崩壊量 (km ³)	0.16	0.52	0.13	0.52	1.00

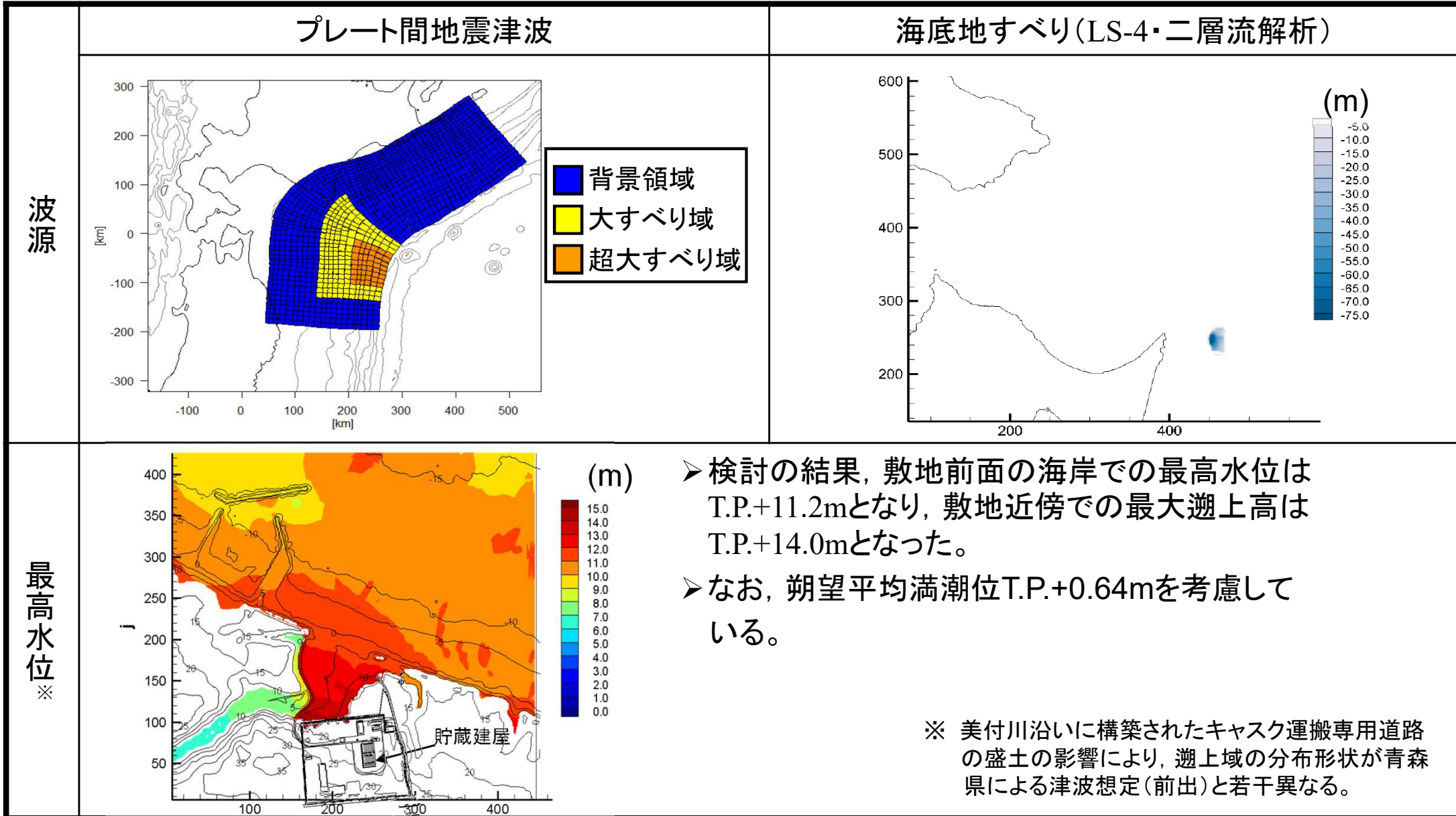
- M7000等の海底地形データに基づいて、海底地形判読を実施し、地すべり地形を評価した。
- 津軽海峡南部、津軽海峡中部、津軽海峡北部及び尻屋崎東方の4海域に大分し、各海域の地すべりで崩壊量が多いものを抽出して津波評価を実施した。
- 結果として、LS-4による津波が最も影響が大きいので、これとプレート間津波の重畳ケースで基準津波を策定することとした。



海底地すべり判読図

参考4 申請時の津波評価の概要

(5)基準津波による敷地前面海域の水位と遡上計算結果



余 白

参考5 仮想的大規模津波の検証

目的：青森県の想定津波の2倍（23m）が十分に保守的であることを異なる視点から確認するため、申請時の波源モデルのすべり量をどの程度大きくすると23m程度の津波となるのかを算定し、このすべり量が既往の知見に比べ十分に保守的であることを確認する。



結論：結果として、申請時の波源モデルのすべり量を2.4倍～2.5倍（平均すべり量21.7m～22.6m，超すべり量86.9m～90.5m）とすることで、施設設置盤と建屋周りの水位がほぼ23mとなった。

このすべり量は、既往の巨大地震及び将来予測のモデルのすべり量の2～3倍となっており、これからも仮想的大規模津波は十分に保守的であると言える。

参考5 仮想的な大規模津波の検証

既往の巨大地震及び将来予測のモデルのすべり量

2011年東北地方太平洋沖型地震のモデル(杉野ほか(2014))

表5 東北地震津波の特性化波源モデルの各諸元

領域	小断層の数	面積(km ²)	すべり量(m)	モーメントマグニチュードMw
波源全体	5147	134593	10.4(平均)	9.1
内訳	超大すべり域	792	31.2	—
	大すべり域	1312	14.6	—
	背景すべり域	3043	80756	3.5

【杉野ほか(2014)における検討】

- 平均すべり量は10.4m
- 超大すべり量は31.2m

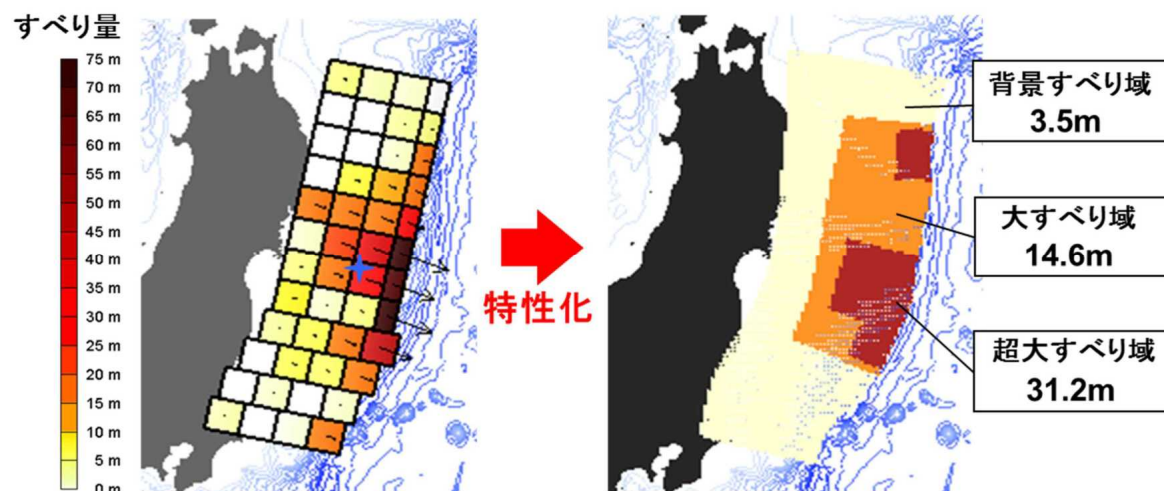


図8 東北地震津波の再現用波源モデル(左)と特性化波源モデル(右)

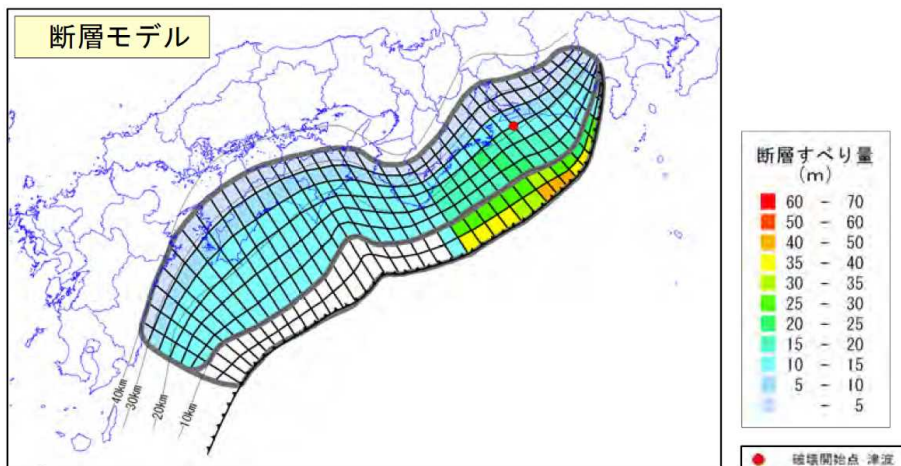
杉野ほか(2014)より抜粋

参考5 仮想的な大規模津波の検証

既往の巨大地震及び将来予測のモデルのすべり量

南海トラフの巨大地震の津波断層モデル(内閣府(2012))

「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり」域を設定



内閣府(2012)より抜粋

(2) 本検討会の津波断層モデル

本検討会の津波断層モデルは、平均応力降下量 3.0MPa として、主部断層の面積に相似則を適用し平均すべり量を求め、大すべり域、超大すべり域のすべり量等を設定したものである。主部断層は Mw9.0、平均すべり量 10m となる。津波断層モデルは、検討ケースにより多少異なるが、津波地震として設定したトラフ沿いの津波断層モデルも含めると、Mw9.1、平均すべり量約 10m、大すべり域及び超大すべり域のすべり量は、それぞれ約 20m、約 40mである。

内閣府(2012)より抜粋

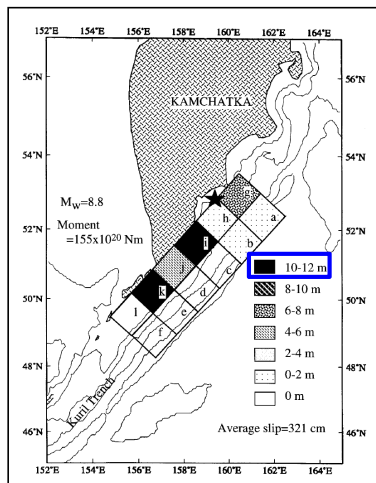
平均すべり量は約10m、超大すべり量は約40mとされている。

参考5 仮想的大規模津波の検証

既往の巨大地震及び将来予測のモデルのすべり量

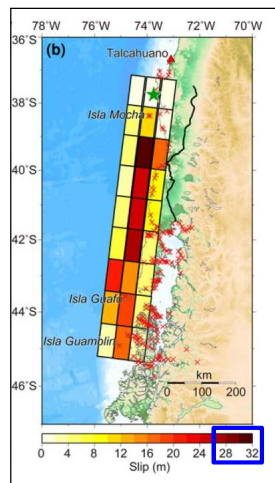
世界のMw9.0クラスの巨大津波

①1952年カムチャッカ地震津波



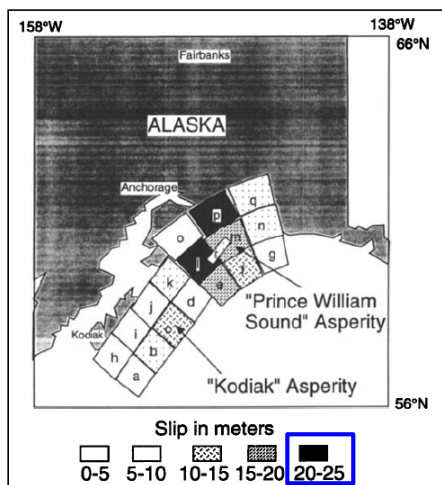
Johnson and Satake(1999)より
抜粋・一部加筆

②1960年チリ地震津波



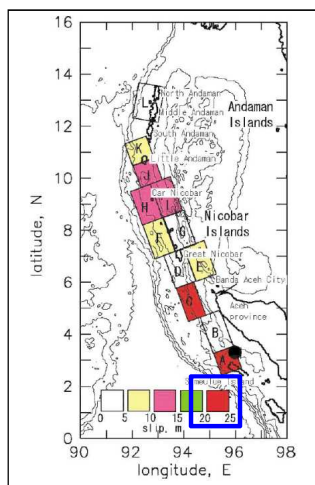
Fujii and Satake(2012)より
抜粋・一部加筆

③1964年アラスカ地震津波



Johnson and Satake(1996)より
抜粋・一部加筆

④2004年スマトラ沖地震津波



Tanioka et al.(2006)より
抜粋・一部加筆

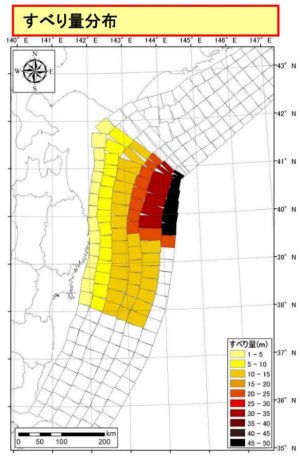
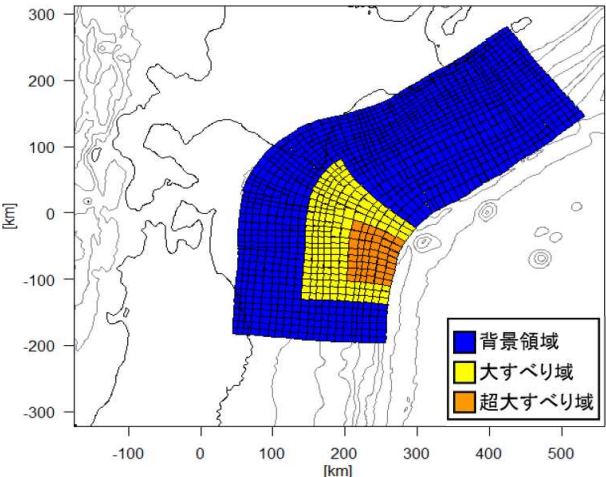
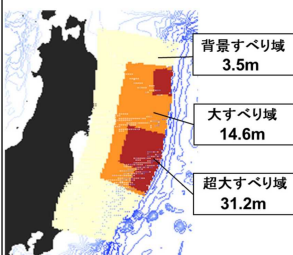
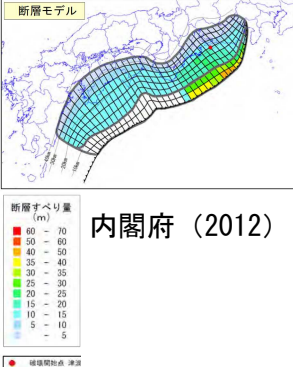
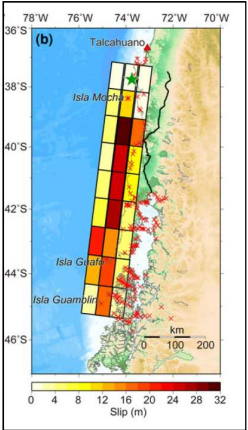
- ①1952年カムチャッカ地震津波
 - 平均すべり量は3.2m
 - 最大すべり量は「10～12m」(図読)
- ②1960年チリ地震津波
 - 平均すべり量は11m
 - 最大すべり量は「28～32m」(図読)
- ③1964年アラスカ地震津波
 - 平均すべり量は8.6m
 - 最大すべり量は「20～25m」(図読)
- ④2004年スマトラ沖地震津波
 - 平均すべり量は不明
 - 最大すべり量は「20～25m」(図読)



- 平均すべり量は大きいもので11m
- 最大すべり量は大きいもので「28～32m」

参考5 仮想的な大規模津波の検証

検討モデルと既往知見における諸元の比較

	検討モデル		巨大地震のすべり量に関する既往知見			
	青森県による津波想定	申請書時の波源モデル 仮想的な大規模津波と等価なモデル 申請時の波源モデルの2.4~2.5倍	2011年東北地方太平洋沖型地震のモデル <杉野ほか(2014)>	南海トラフの巨大地震の津波断層モデル <内閣府(2012)>	世界のMw9.0クラスの巨大津波	
モデル図	 <p>すべり量分布</p> <p>青森県 (2012)</p>	 <p>背景領域 大すべり域 超大すべり域</p>	 <p>背景すべり域 3.5m 大すべり域 14.6m 超大すべり域 31.2m</p> <p>杉野ほか (2014)</p>	 <p>断層モデル</p> <p>内閣府 (2012)</p>	 <p>Fujii and Satake (2012)</p>	
Mw	9.0	9.07	9.32~9.34	9.1	9.1	9.5
断層面積	—	11.9万km ²	11.9万km ²	13.5万km ²	14万km ²	13.5万km ²
平均すべり量	—	9.05m	21.7 ~ 22.6m	10.4m	約10m	約11m
超大すべり量	45~50m	36.20m	86.9 ~ 90.5m	31.2m	約40m	28~32m
平均応力降下量	—	3.0MPa	7.2~7.5MPa	3.1MPa	3.0MPa	—

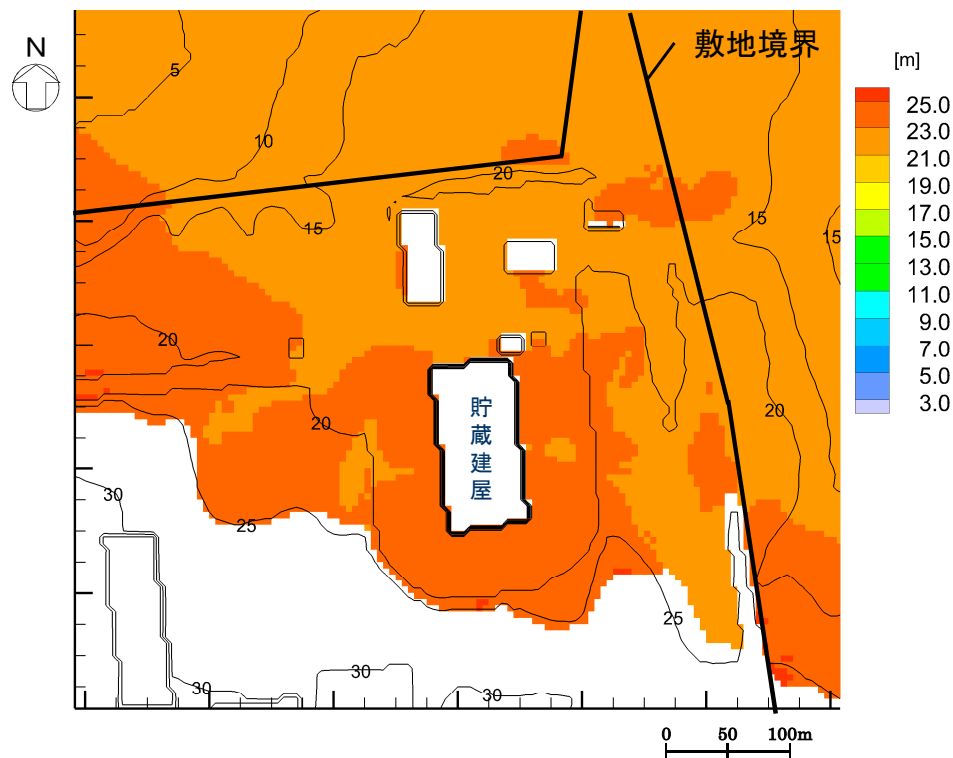
- 仮想的な大規模津波のすべり量は、既往の巨大地震及び将来予測のモデルのすべり量の2倍~3倍となっている。
- したがって、仮想的な大規模津波は十分保守的な設定となっていると言える。

参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける最高水位分布図※1)

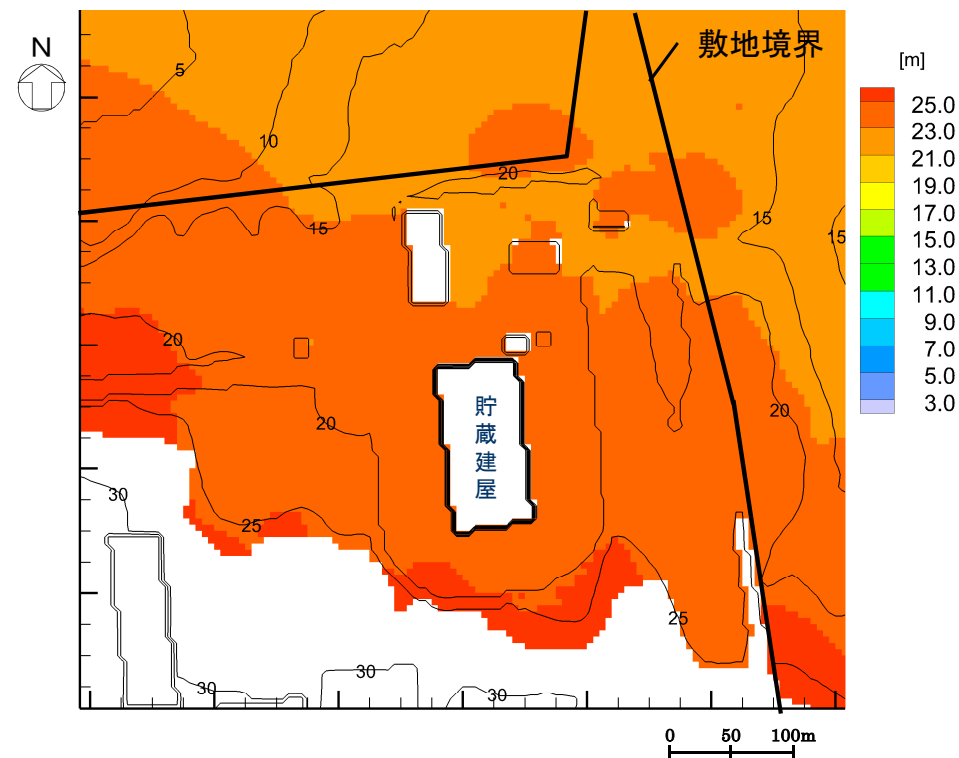
申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍

- ・平均すべり量21.7m
- ・超大すべり量86.9m



申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.5倍

- ・平均すべり量22.6m
- ・超大すべり量90.5m



貯蔵建屋周りの水位は概ね23mとなっている。

※1 最高水位分布とは、各計算格子における全時刻歴の最高水位を図化したものである。

※2 この解析結果は仮想的な大規模津波23mの妥当性を検証するために実施したものである。

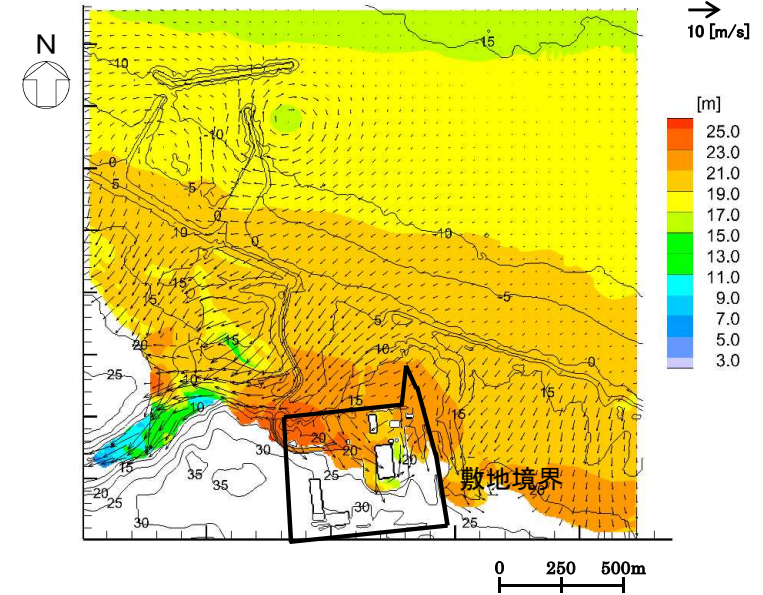
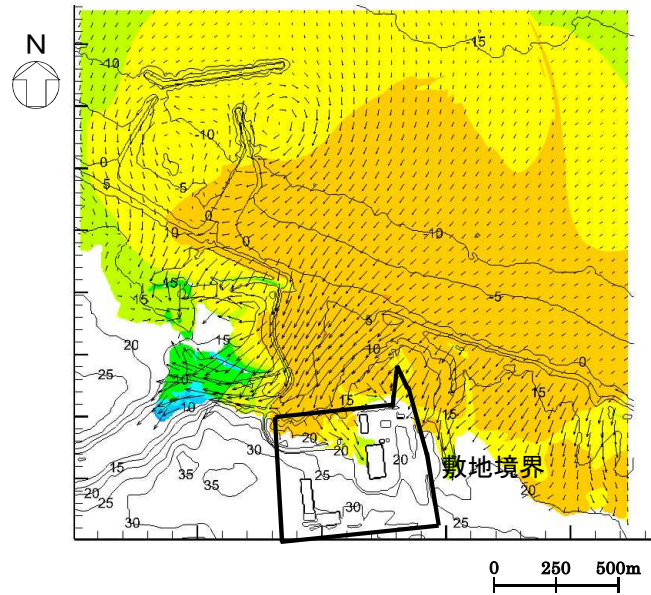
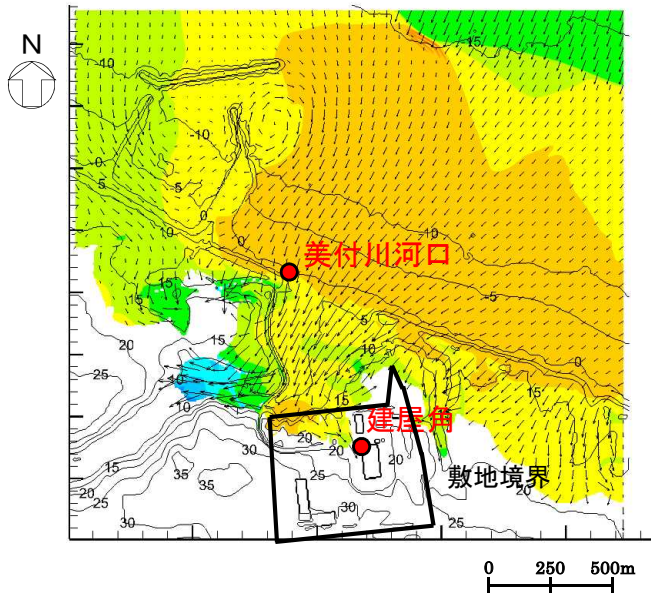
参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける水位及び流速のスナップショット(敷地沿岸)①

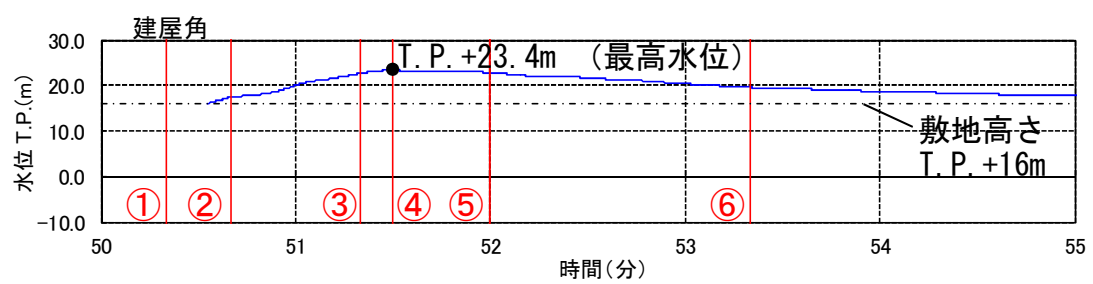
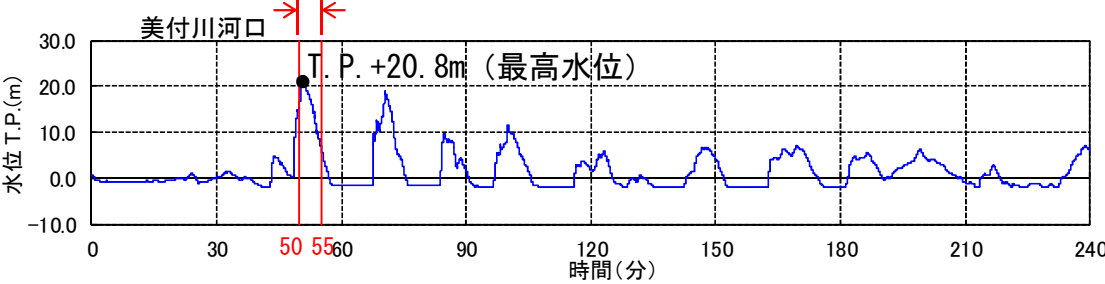
①50分20秒

②50分40秒

③51分20秒



右図の範囲



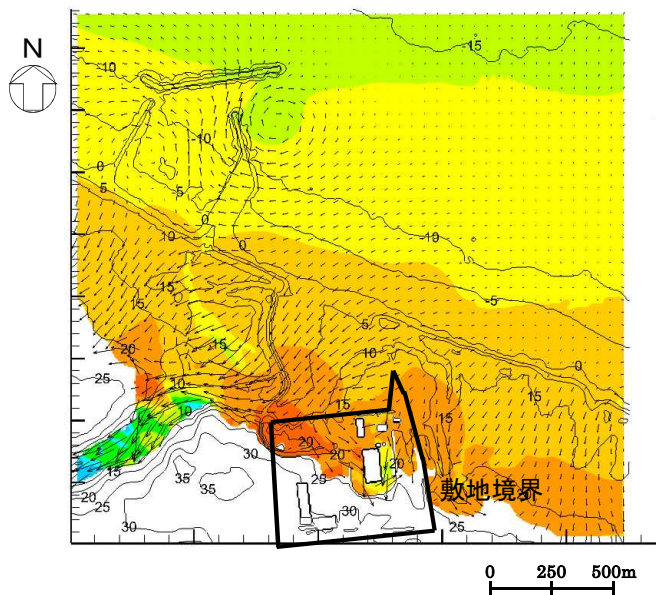
※朔望平均満潮位T.P.+0.64m(気象庁下北検潮所), 地殻変動(沈下1.26m)を考慮

申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍のケースを例示

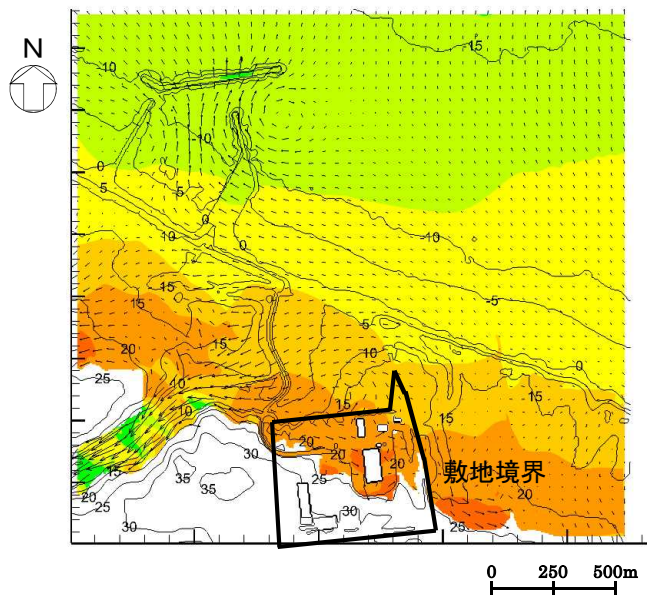
参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける水位及び流速のスナップショット(敷地沿岸)②

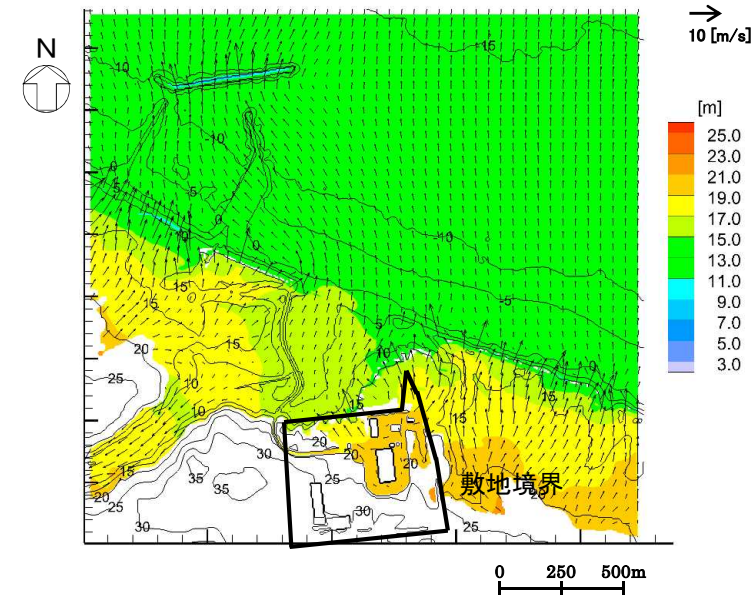
④51分30秒



⑤52分00秒

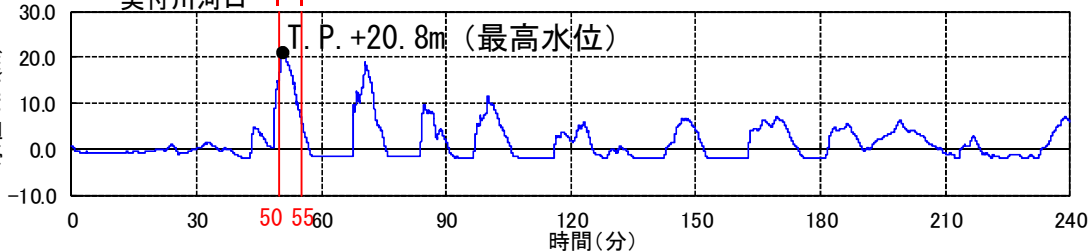


⑥53分20秒

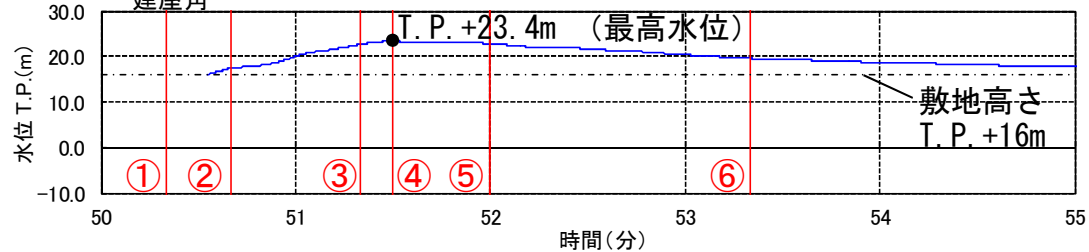


右図の範囲

美付川河口



建屋角



※朔望平均満潮位T.P.+0.64m(気象庁下北検潮所), 地殻変動(沈下1.26m)を考慮

申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍のケースを例示

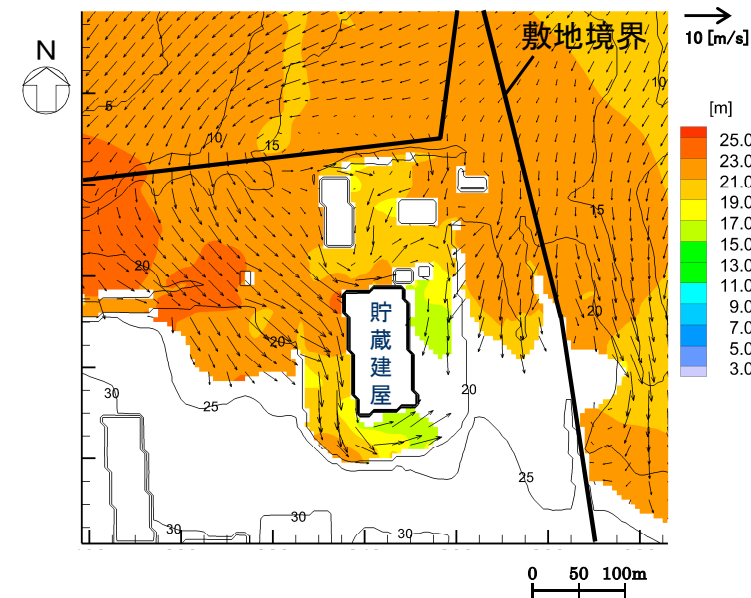
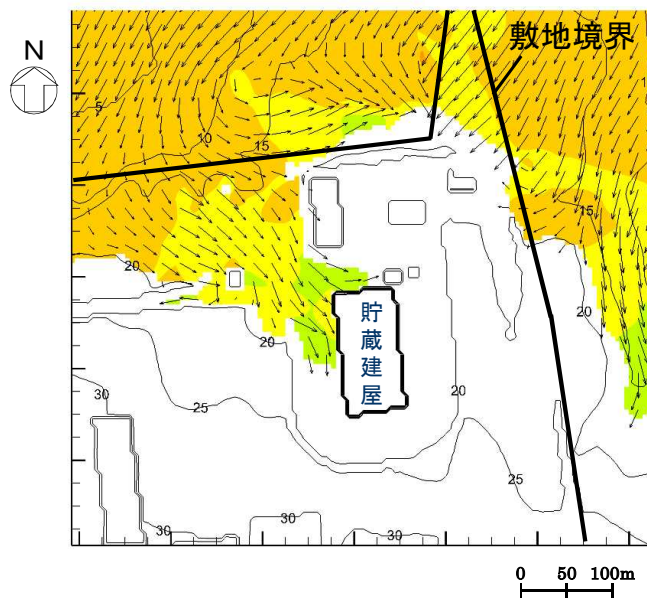
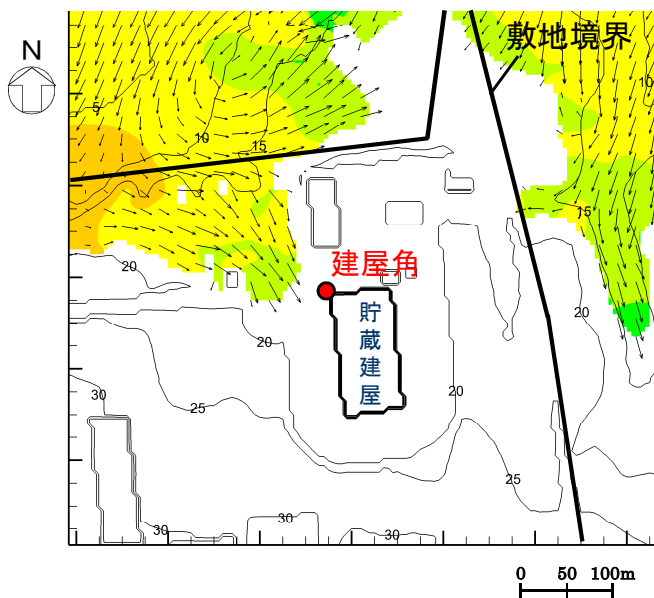
参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける水位及び流速のスナップショット(敷地)①

① 50分20秒

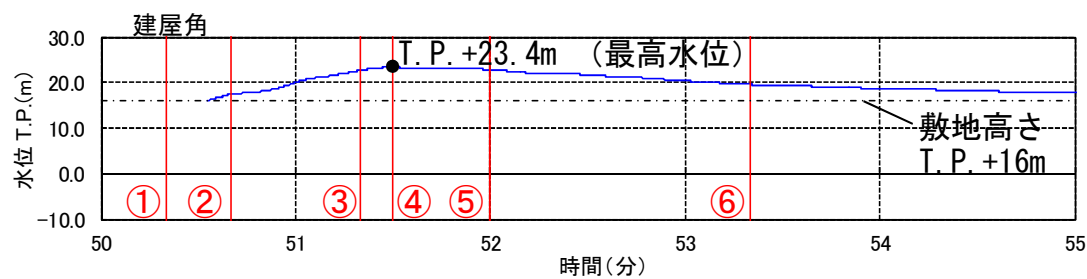
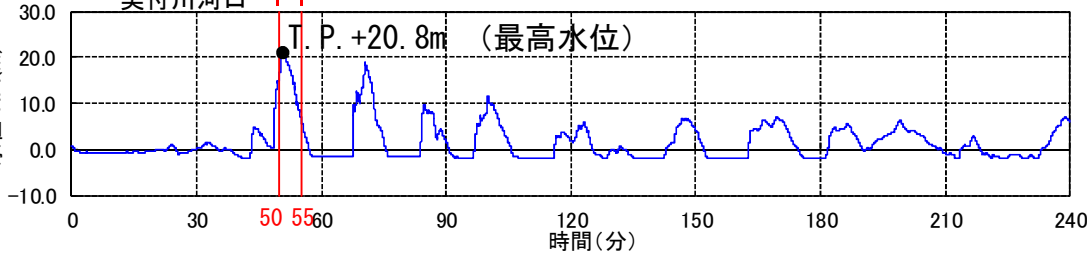
② 50分40秒

③ 51分20秒



右図の範囲

美付川河口



※朔望平均満潮位T.P.+0.64m(気象庁下北検潮所), 地殻変動(沈下1.26m)を考慮

申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍のケースを例示

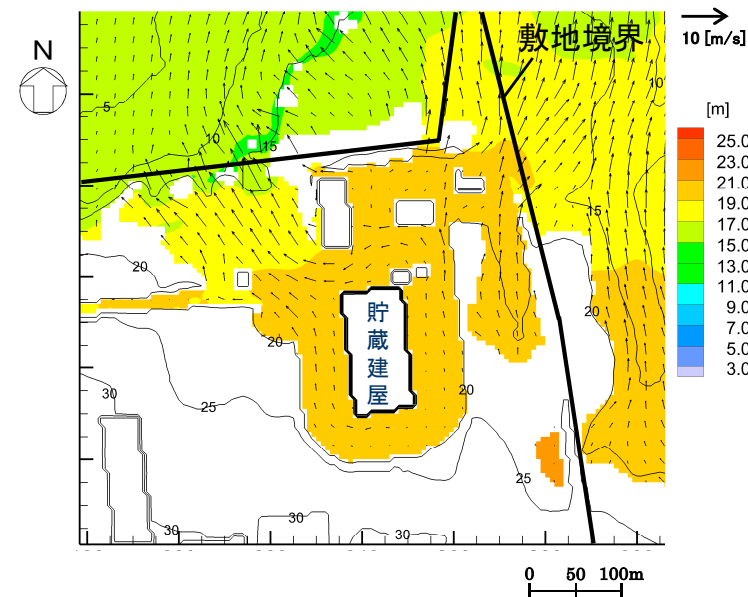
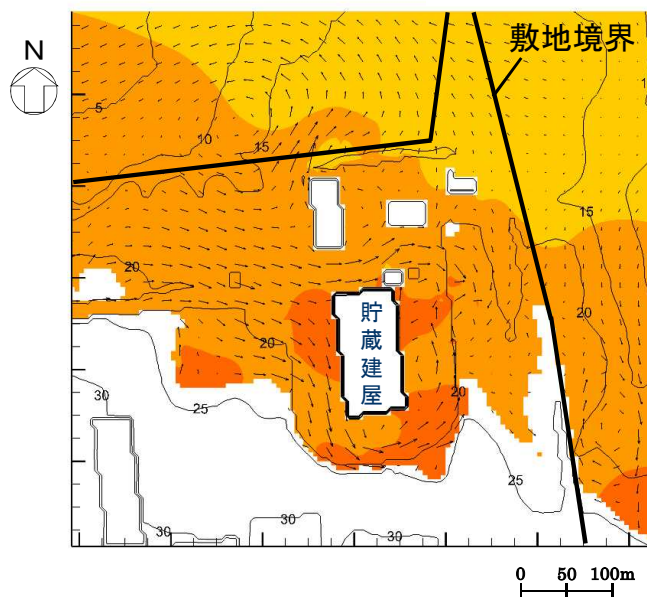
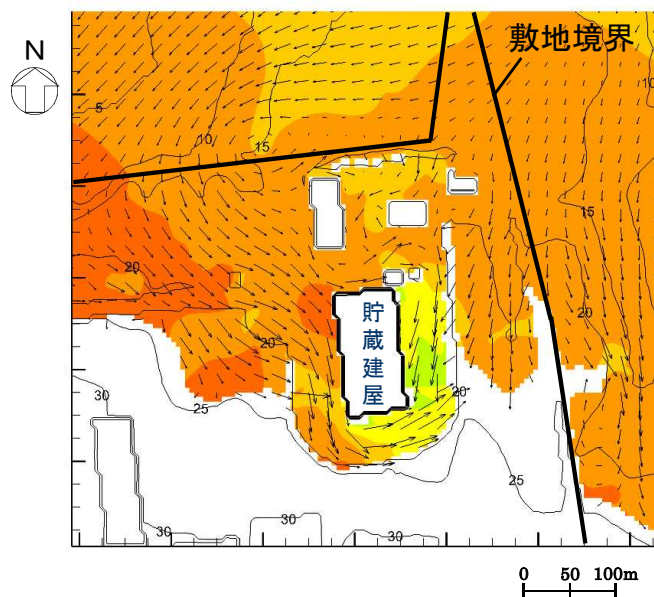
参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける水位及び流速のスナップショット(敷地)②

④51分30秒

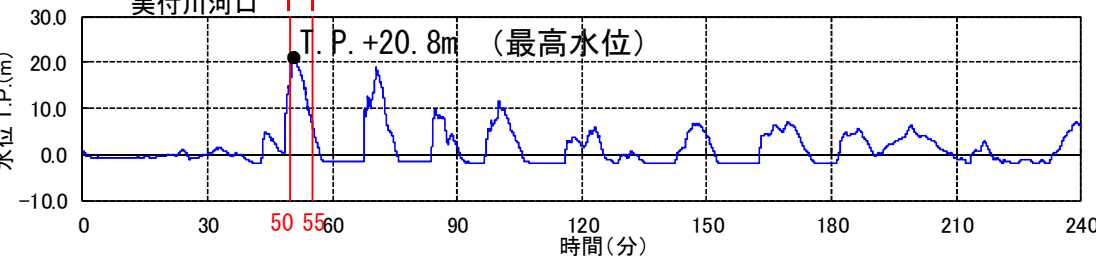
⑤52分00秒

⑥53分20秒

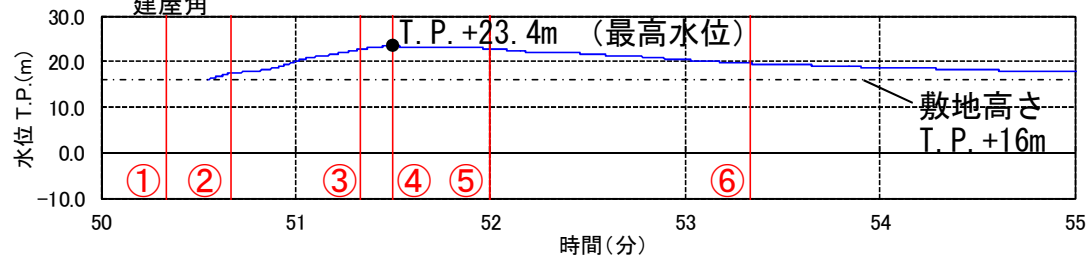


右図の範囲

美付川河口



建屋角

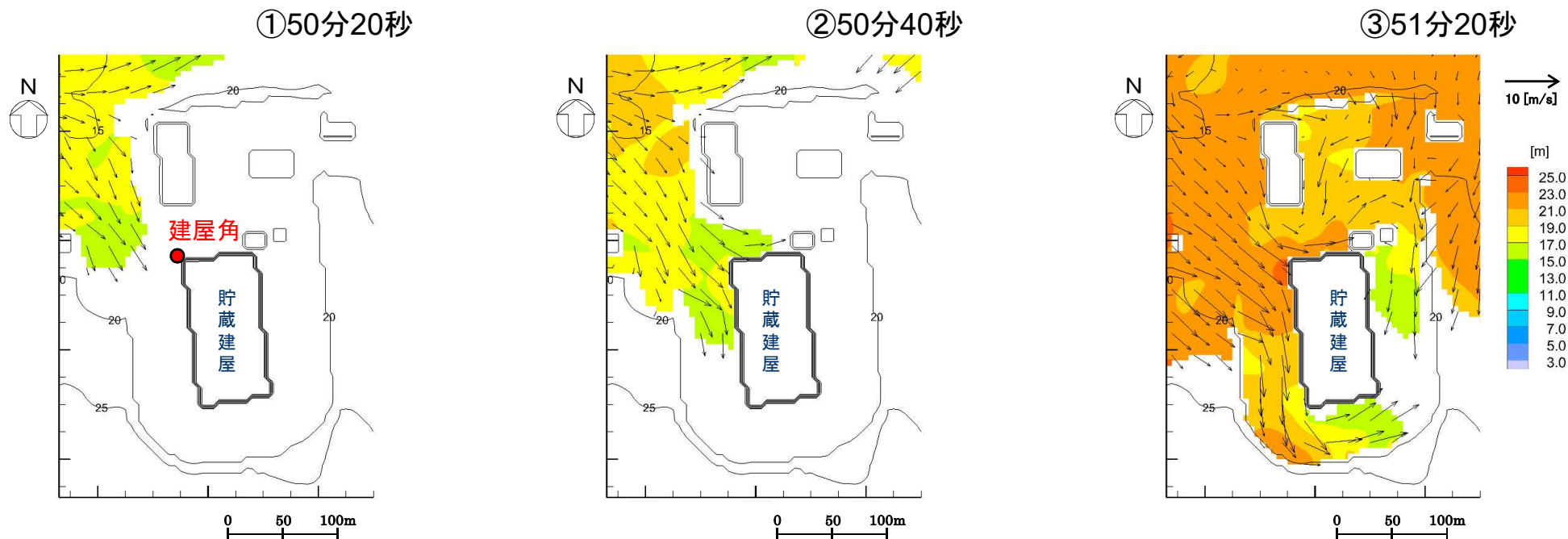


※朔望平均満潮位T.P.+0.64m(気象庁下北検潮所), 地殻変動(沈下1.26m)を考慮

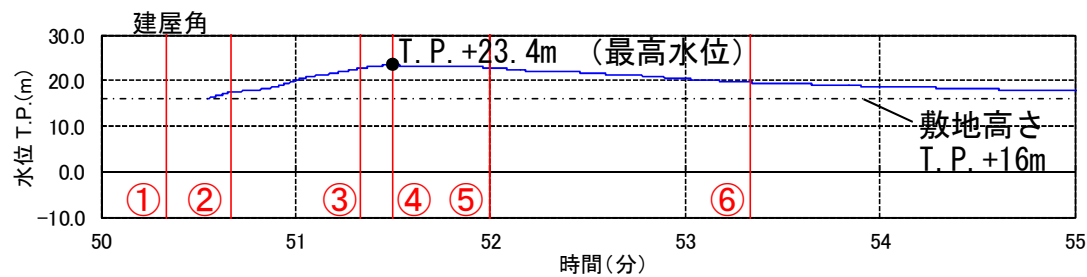
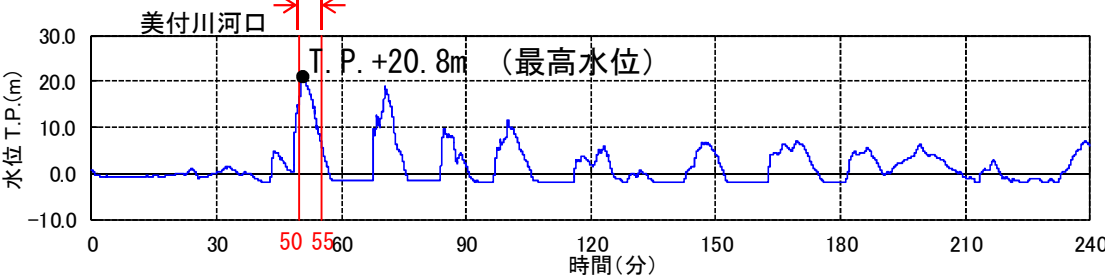
申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍のケースを例示

参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける水位及び流速のスナップショット(建屋周り)①



右図の範囲



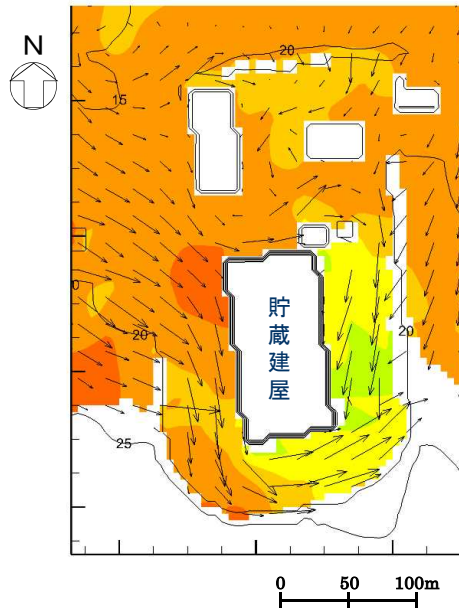
※朔望平均満潮位T.P.+0.64m(気象庁下北検潮所), 地殻変動(沈下1.26m)を考慮

申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍のケースを例示

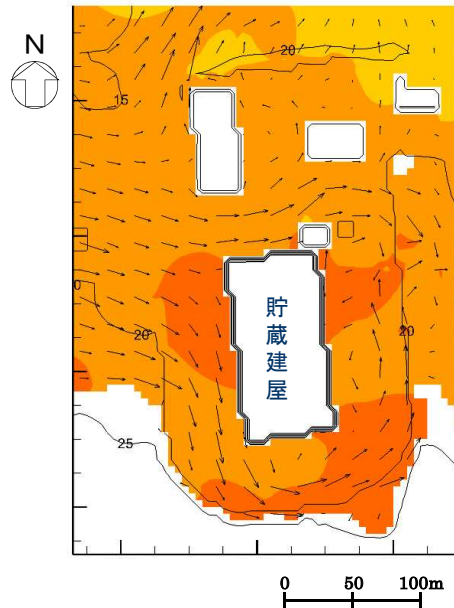
参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける水位及び流速のスナップショット(建屋周り)②

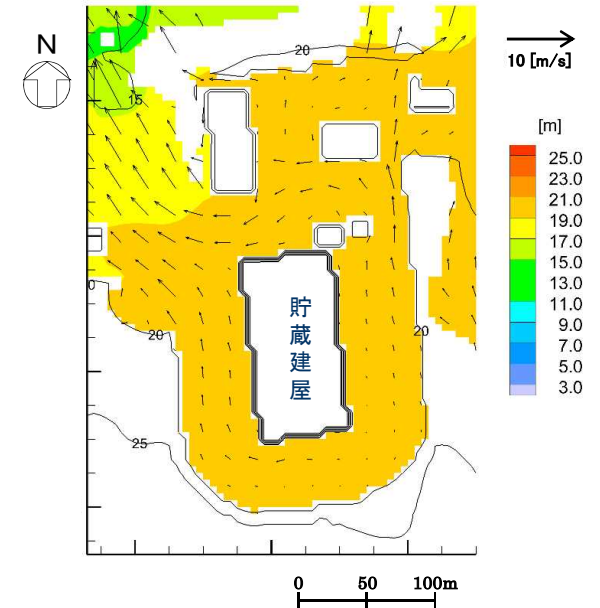
④51分30秒



⑤52分00秒

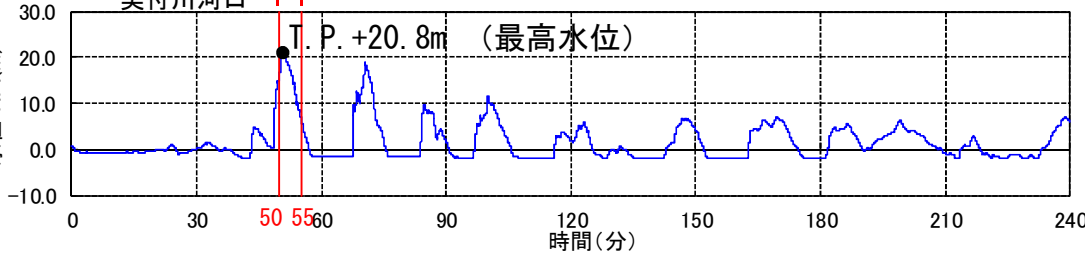


⑥53分20秒

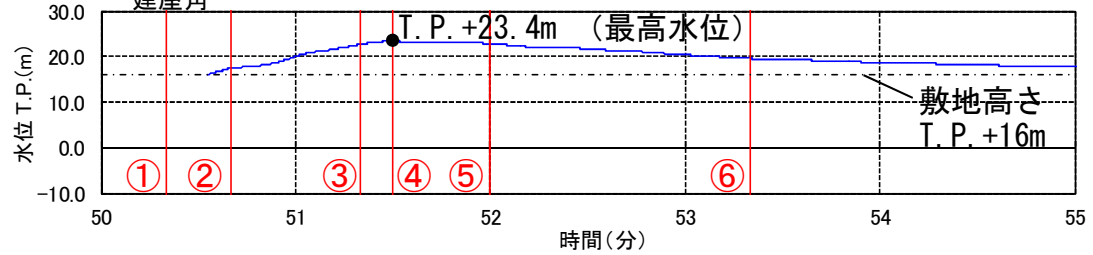


右図の範囲

美付川河口



建屋角

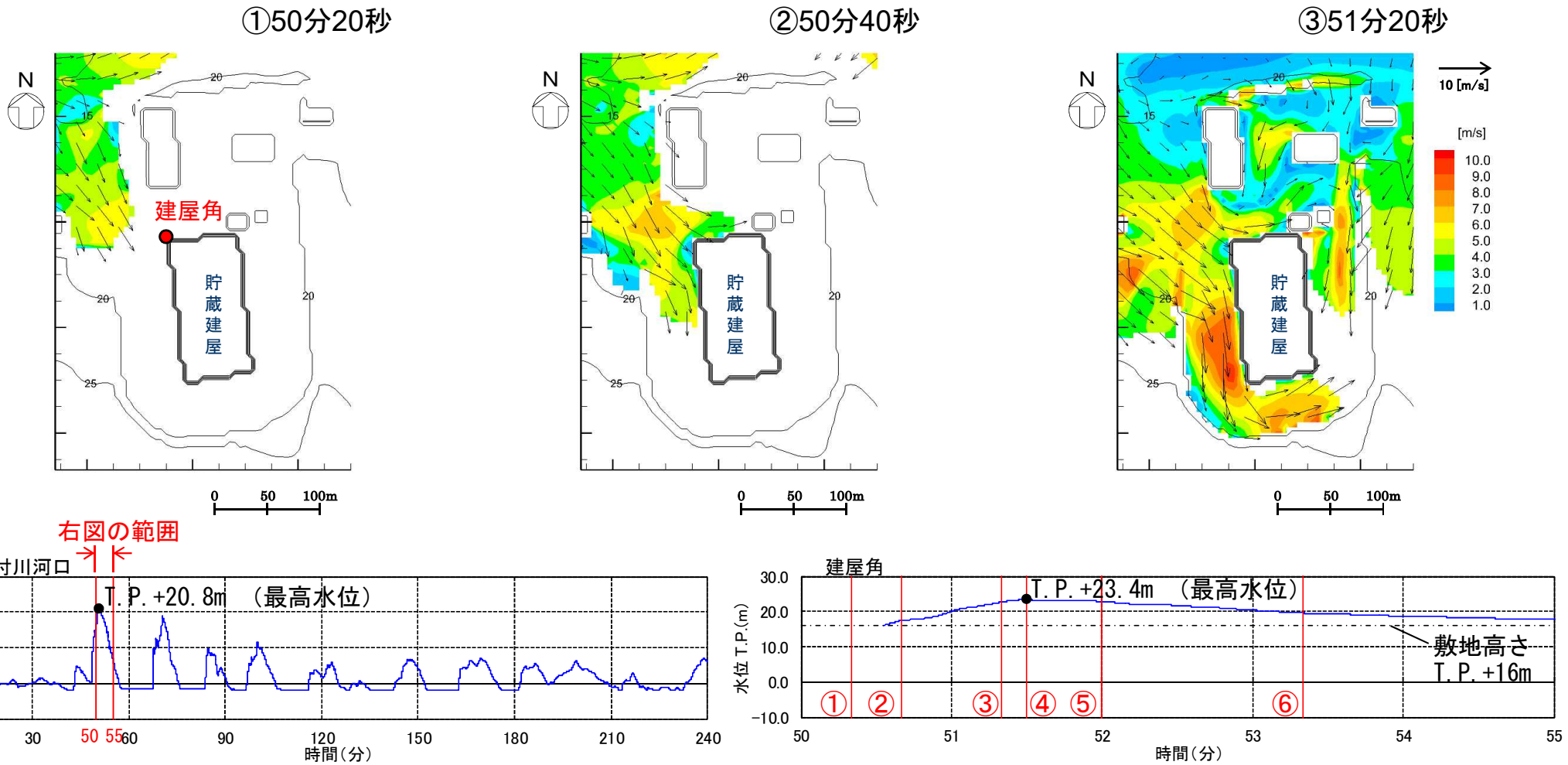


※朔望平均満潮位T.P.+0.64m(気象庁下北検潮所), 地殻変動(沈下1.26m)を考慮

申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍のケースを例示

参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける流速分布のスナップショット(建屋周り)①



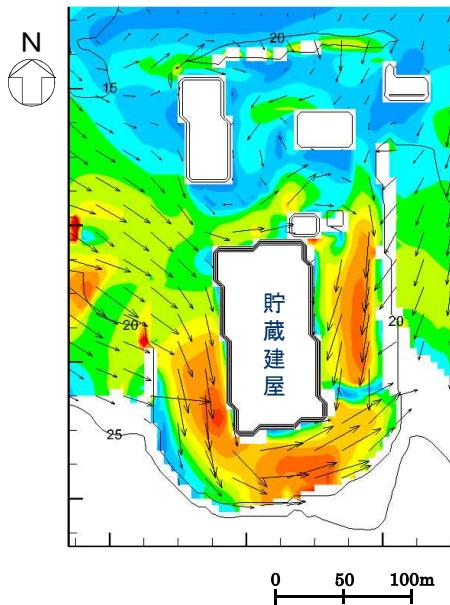
※朔望平均満潮位 T.P. +0.64m (気象庁下北検潮所), 地殻変動 (沈下 1.26m) を考慮

申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍のケースを例示

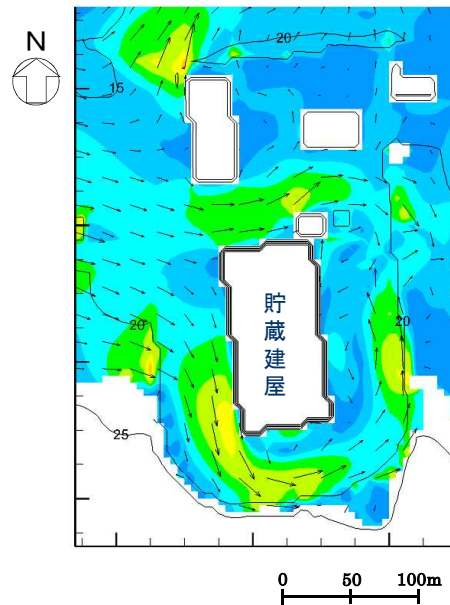
参考5 仮想的な大規模津波の検証

仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける流速分布のスナップショット(建屋周り)②

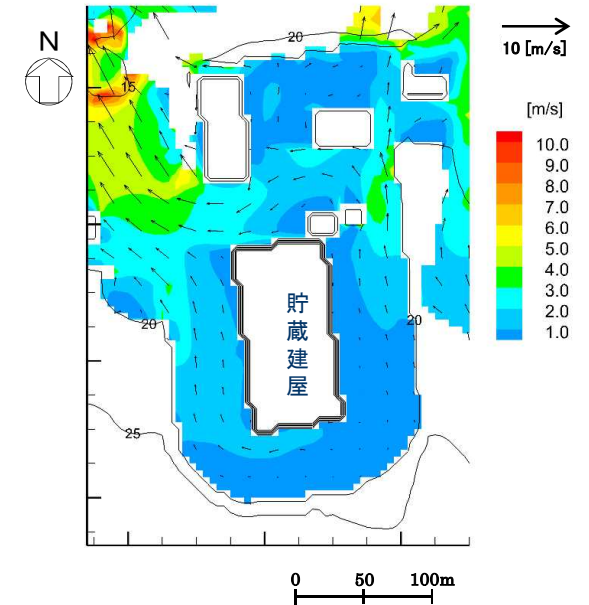
④51分30秒



⑤52分00秒

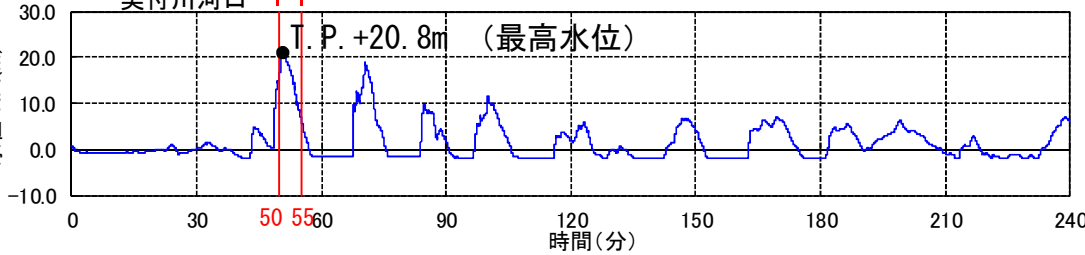


⑥53分20秒

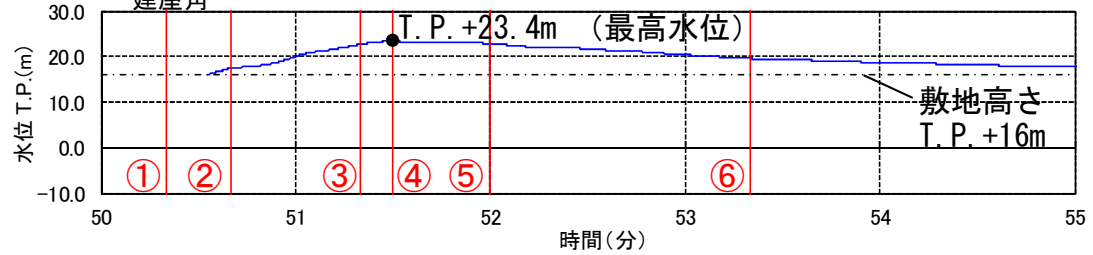


右図の範囲

美付川河口



建屋角



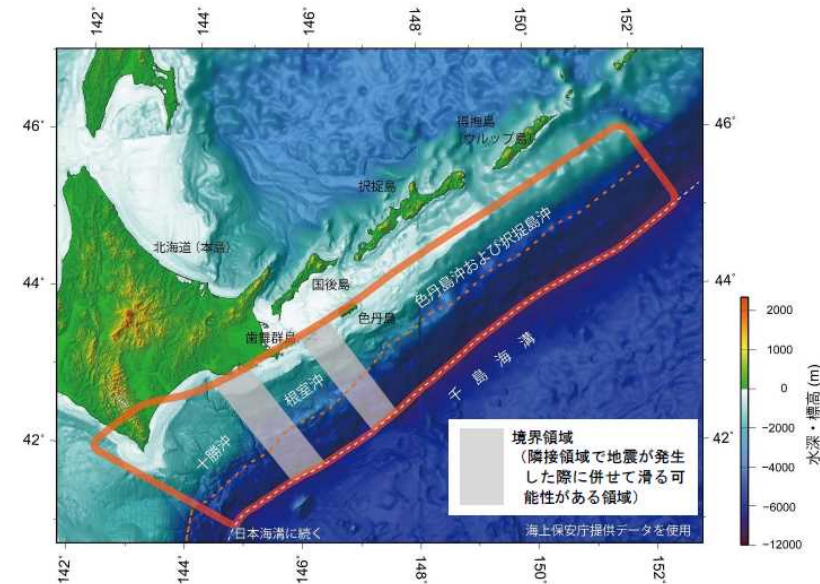
※朔望平均満潮位T.P.+0.64m(気象庁下北検潮所), 地殻変動(沈下1.26m)を考慮

申請時の波源モデルにおけるすべり量の2.4倍のケースを例示

参考6 地震調査委員会(2017)に対する考察

【地震調査委員会 (2017)】

- 千島海溝沿いでは、大きな津波をもたらした地震が17世紀に発生したことが知られていて、北海道東部に巨大な津波をもたらすような地震を「超巨大地震（17世紀型）」と呼ぶ
- 北海道東部での津波堆積物を踏まえた解析から、17世紀に1952年の十勝沖地震をはるかに超える規模の津波が発生し、現在の海岸線から1~4km程度内陸まで浸水したと推定されている。この津波を発生させた地震は十勝沖と根室沖の震源域が海溝寄りの領域を含んで破壊する平成23年東北地方太平洋沖地震と同様の特徴を持ち、規模はMw8.8に達する地震であった可能性が指摘されている。
- 現時点で解明されている知見の中で最大の地震は17世紀の地震 (Mw8.8) であるが、北方領土における津波堆積物の分布が不明瞭であり、規模がより大きくなる可能性がある。したがって、この地震の規模の上限の設定は困難と考え、M8.8程度以上と評価した。
- 千島海溝で発生した17世紀の津波は、三陸海岸には被害をもたらさない程度であったとみなされている。

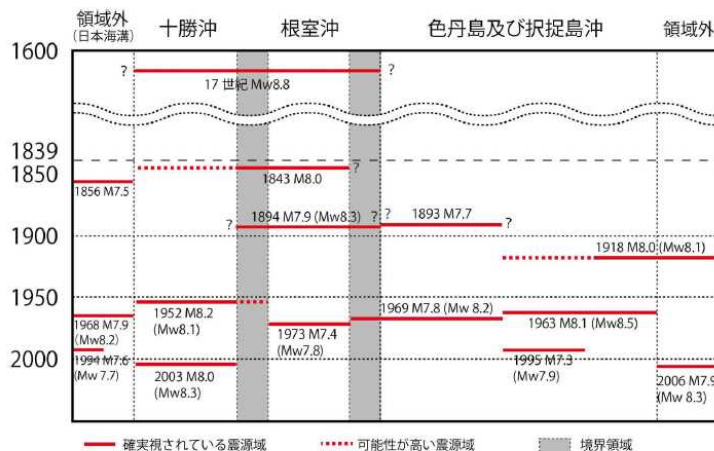


地震調査委員会 (2017) より抜粋

千島海溝沿いの評価対象領域

超巨大地震（17世紀型）の発生領域、震源域の形態、発生間隔等

項目	特性	根拠
(1) 地震の発生領域の目安	図1。具体的な地域は特定できないが、根室沖を含む可能性が高い。	当該地域の津波堆積物の空間分布を参考にして判断した。
(2) 震源域の形態	陸側のプレートと太平洋プレートの境界面。低角逆断層型。	
(3) 震源域	長さ 300km 以上。深さは、60km 程度以浅。海溝寄りの領域も連動する。	
(4) 震源断層面での平均的なずれの向き	約 N114° E (陸側のプレートの太平洋プレートに対する動きの向き)	根室沖と同じ値を使用した。
(5) 発生間隔等	発生頻度 約 340~380 年に 1 回 (過去の地震の推定発生間隔 約 100~800 年)	北海道東部 (厚岸郡) において調査された津波堆積物のうち、巨大津波を発生させたと推定される津波堆積物の数や年代推定結果から推定した。

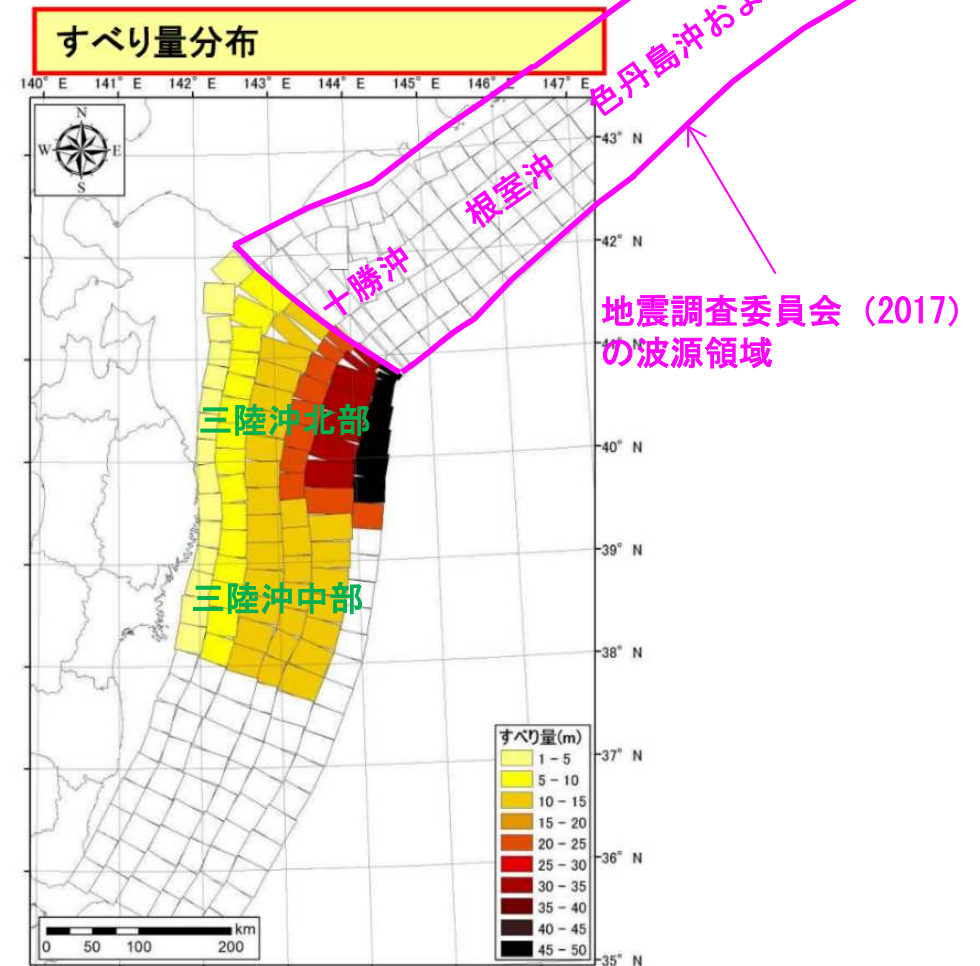


地震調査委員会 (2017) より抜粋

千島海溝沿いで近年発生したプレート間巨大地震と超巨大地震 (17世紀型) の震源域の時空間的分布

参考6 地震調査委員会(2017)に対する考察

- 地震調査委員会(2017)によると、千島海溝沿いの「超巨大地震(17世紀型)」においては地震規模がMw8.8以上となる可能性も示されているが、波源は北海道の前面に位置しており、下北半島前面には位置していない。
- これに対し、青森県の津波想定波源は、日本海溝沿いの「三陸沖中部～三陸沖北部」に設定されており、下北半島前面に位置している。
- また、前述したように青森県の津波想定は津波堆積物の標高を上回っている。
- 以上を踏まえると、当社敷地に対しては、地震調査委員会(2017)の想定波源よりも青森県の想定波源の方が保守的(影響が大きい)と考えられる。



青森県(2012)に加筆

地震調査委員会(2017)と青森県
の波源モデルの比較

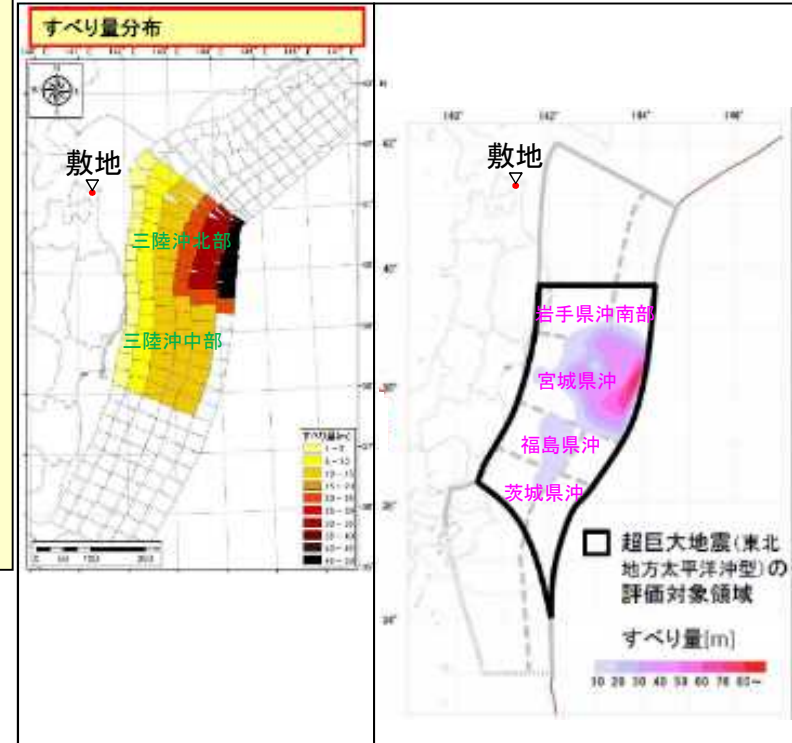
参考7 地震調査委員会(2019)に対する考察

①地震調査委員会(2019)

- ◆ 地震調査委員会(2019)では、津波堆積物等の調査結果から、複数の領域を震源域とする超巨大地震(東北地方太平洋沖型)として、M9.0程度の地震が考慮されている。
- ◆ 上記地震の震源域については、最新の活動である東北地方太平洋沖地震の知見から、宮城県沖を必ず含み、隣接する領域(岩手県沖南部または福島県沖)の少なくとも一方にまたがり、場合によっては茨城県沖まで破壊が及ぶ超巨大地震として評価されている。

②青森県海岸津波対策検討会(2012)

- ◆ 青森県海岸津波対策検討会(2012)では、三陸沖北部～三陸沖中部を震源域とするMw9.0の地震が考慮されている。
- ◆ 同モデルでは、下北半島前面となる三陸沖北部の領域に大すべり域・超大すべり域が設定されている。
- ◆ 当社仮想的大規模津波の設定に当たっては、上記青森県による津波想定をベースとしている。



評価対象地震の地震規模

評価対象地震	発生領域	地震規模
地震調査委員会(2019) 超巨大地震(東北地方太平洋沖型)	岩手県沖南部～茨城県沖	M9.0程度
青森県海岸津波対策検討会(2012) H24青森県太平洋側想定地震の津波断層モデル	三陸沖北部～三陸沖中部	Mw9.0

「H24青森県太平洋側想定地震の津波断層モデル」のすべり量分布
※ 青森県海岸津波対策検討会(2012)より抜粋・一部加筆

地震調査委員会(2019)による超巨大地震の震源領域
※ 地震調査委員会(2019)より転載・一部加筆

③地震調査委員会(2019)と青森県海岸津波対策検討会(2012)の比較

- ◆ 青森県海岸津波対策検討会(2012)では、地震調査委員会(2019)における超巨大地震に対して、同等のMw9.0の地震を考慮している。また、下北半島前面となる三陸沖北部の領域を震源域に考慮しており、同領域に大すべり域・超大すべり域を設定している。
- ◆ 以上を踏まえると、当社敷地に対しては、地震調査委員会(2019)よりも青森県海岸津波検討会(2012)の方が保守的(影響が大きい)と考えられ、当社の津波評価への影響はないと評価した。

余 白

参考8 内閣府(2020・2022)及び青森県(2021)に対する考察 (検討の経緯)

- 2020年4月、内閣府の日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会が、「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について（概要報告）（以下、「内閣府(2020)」という。）」を公表した。
- 内閣府(2020)は、過去6千年間の津波堆積物から想定される最大の津波断層モデルを、防災対策の観点から想定する最大クラスの津波断層モデルとして取り扱うこととし、岩手県沖から北海道日高地方の沖合の日本海溝沿いの領域を対象とした「日本海溝（三陸・日高沖）モデル（Mw9.1）」、襟裳岬から東の千島海溝沿いの領域を対象とした「千島海溝（十勝・根室沖）モデル（Mw9.3）」としている。
- 2021年5月、青森県海岸津波対策検討会が、内閣府(2020)を踏まえた津波浸水想定（以下、「青森県(2021)」という。）を公表した。
- 2022年3月、内閣府の日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会が、「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書（以下、「内閣府(2022)」という。）」を公表したが、内閣府(2020)から断層モデルに変更はない。

参考8 内閣府(2020・2022)及び青森県(2021)に対する考察 (内閣府(2020・2022)における最大クラスの津波断層モデルの概要)

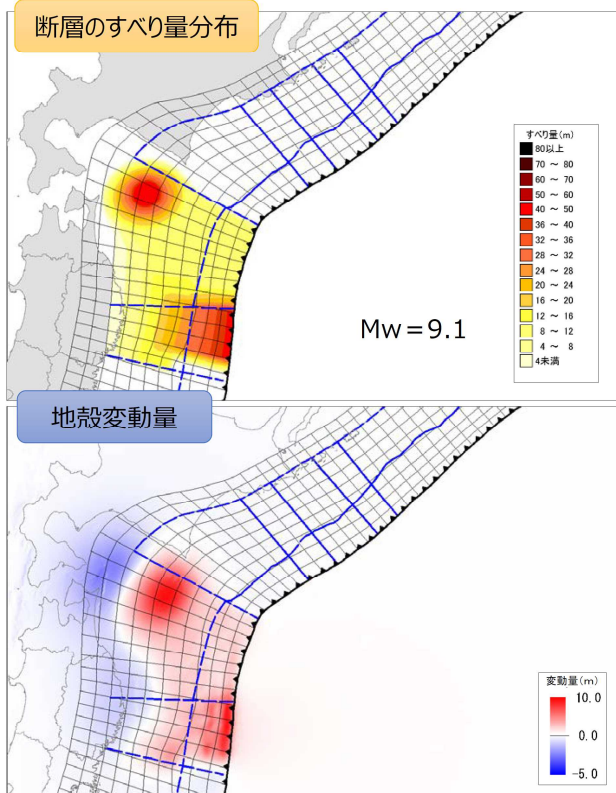
内閣府 (2020・2022) : 最大クラスの津波断層モデルの概要

- 日本海溝(三陸・日高沖)モデルMw9.1, 千島海溝(十勝・根室沖)モデルMw9.3を設定

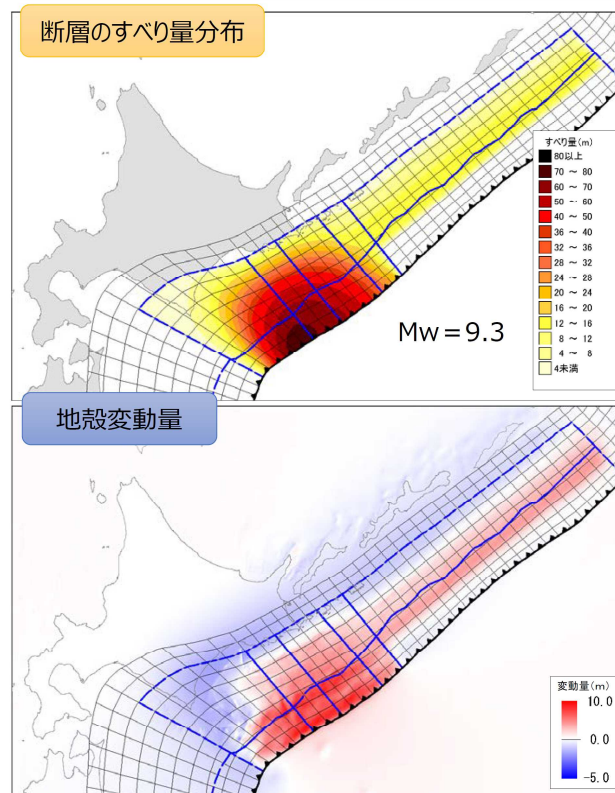
最大クラスの津波断層モデル

○津波堆積物などのデータを用いて、これらを説明するような津波断層モデルを推定し検討

【①日本海溝(三陸・日高沖)モデル】



【②千島海溝(十勝・根室沖)モデル】



津波断層モデル

(http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/sankozuhyou.pdf から引用)

4

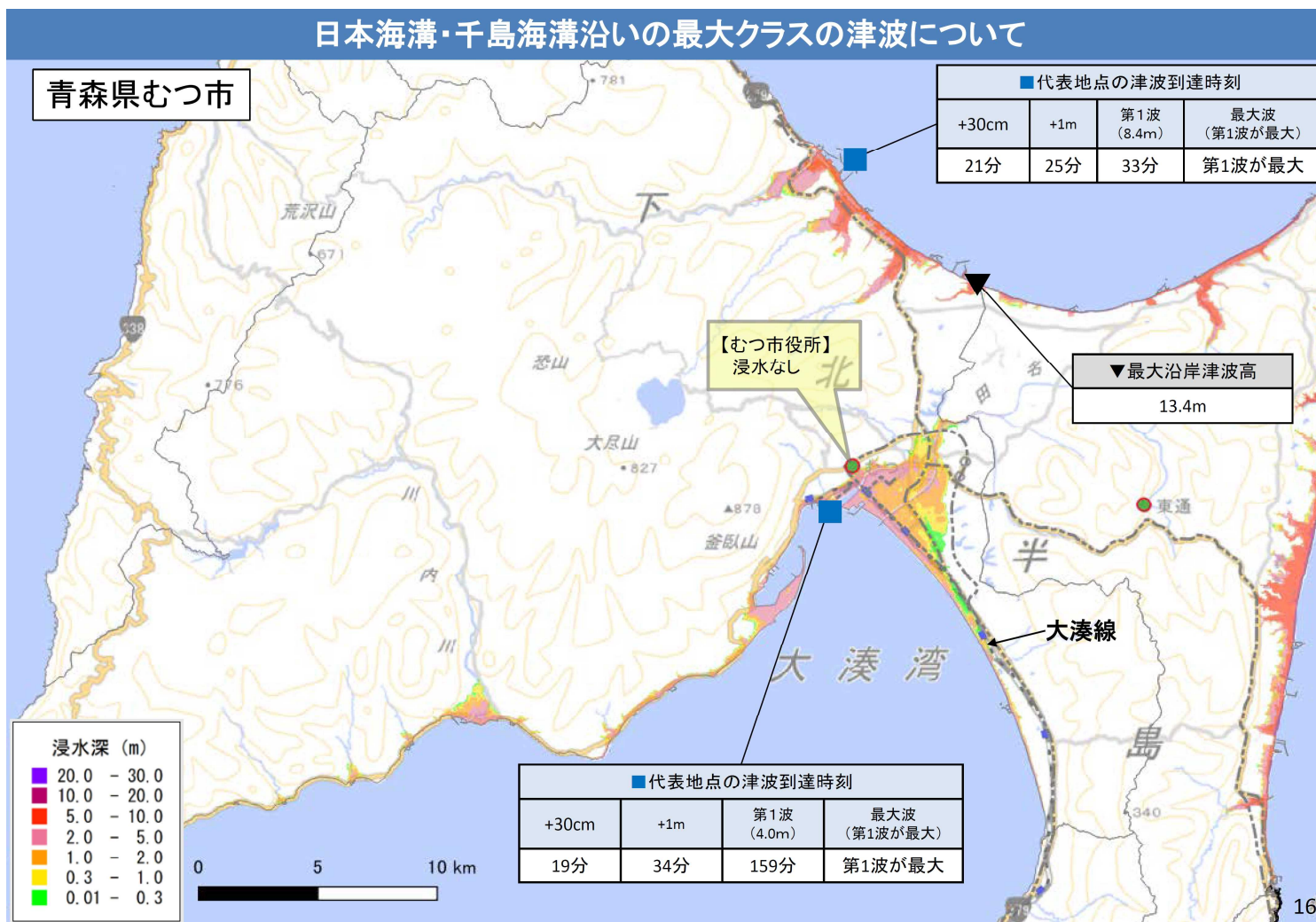
参考8 内閣府(2020・2022)及び青森県(2021)に対する考察 RGS リサイクル燃料貯蔵

(内閣府(2020・2022)における日本海溝(三陸・日高沖)モデルによる浸水想定)

審査会合 (R4. 2. 4)
資料2-2 P30 修正

内閣府(2020・2022)：日本海溝(三陸・日高沖)モデルによる浸水想定

- ・ むつ市における最大沿岸津波高は、津軽海峡側の敷地前面付近における13.4m



浸水想定 (むつ市)

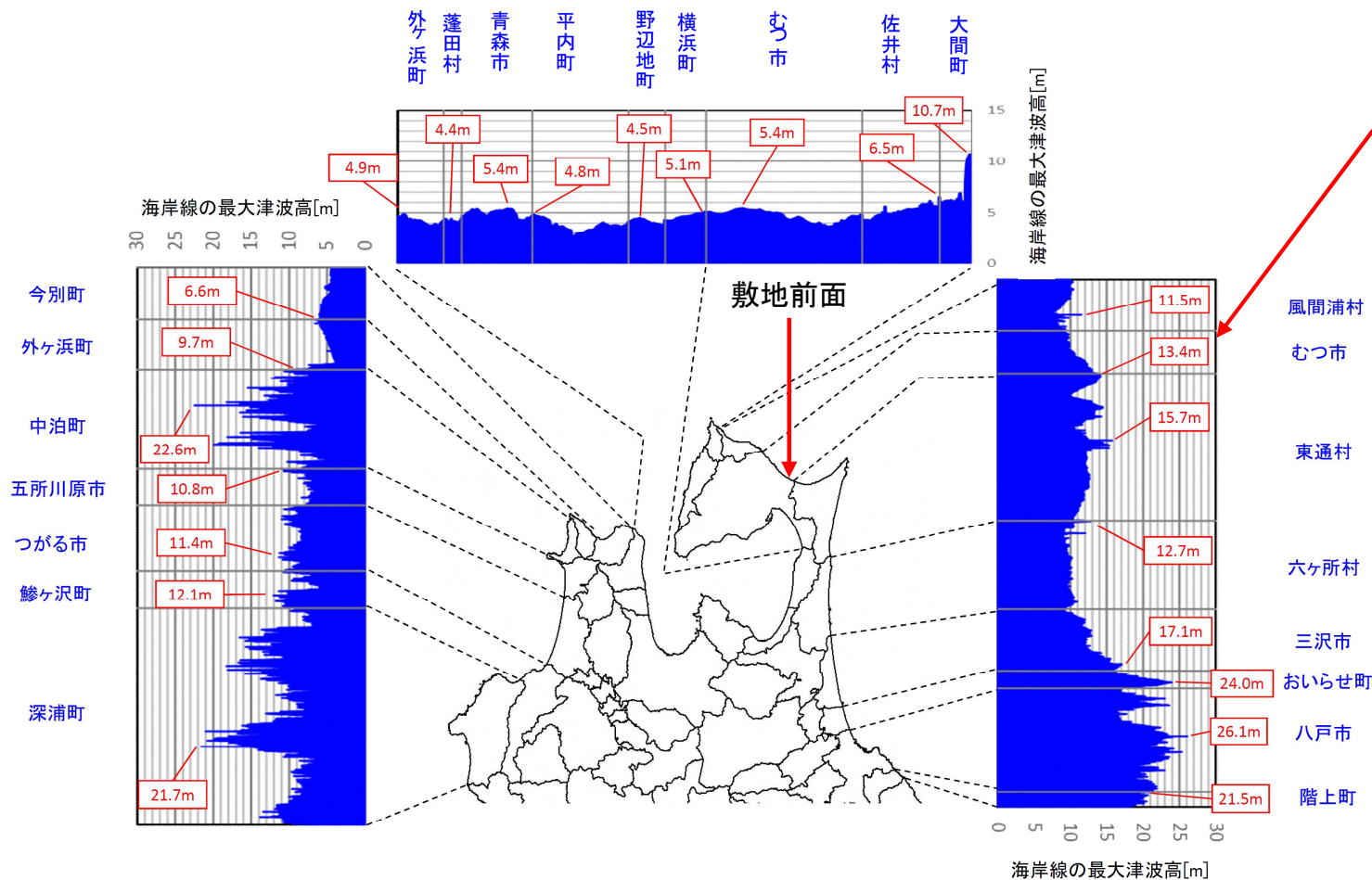
(http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/aomori.pdf から引用)

参考8 内閣府(2020・2022)及び青森県(2021)に対する考察 (青森県(2021)における最大津波波高)

青森県(2021)：最大津波波高

- むつ市津軽海峡側の最大津波高は、敷地前面付近における13.4m

青森県想定津波 海岸線の最大津波高

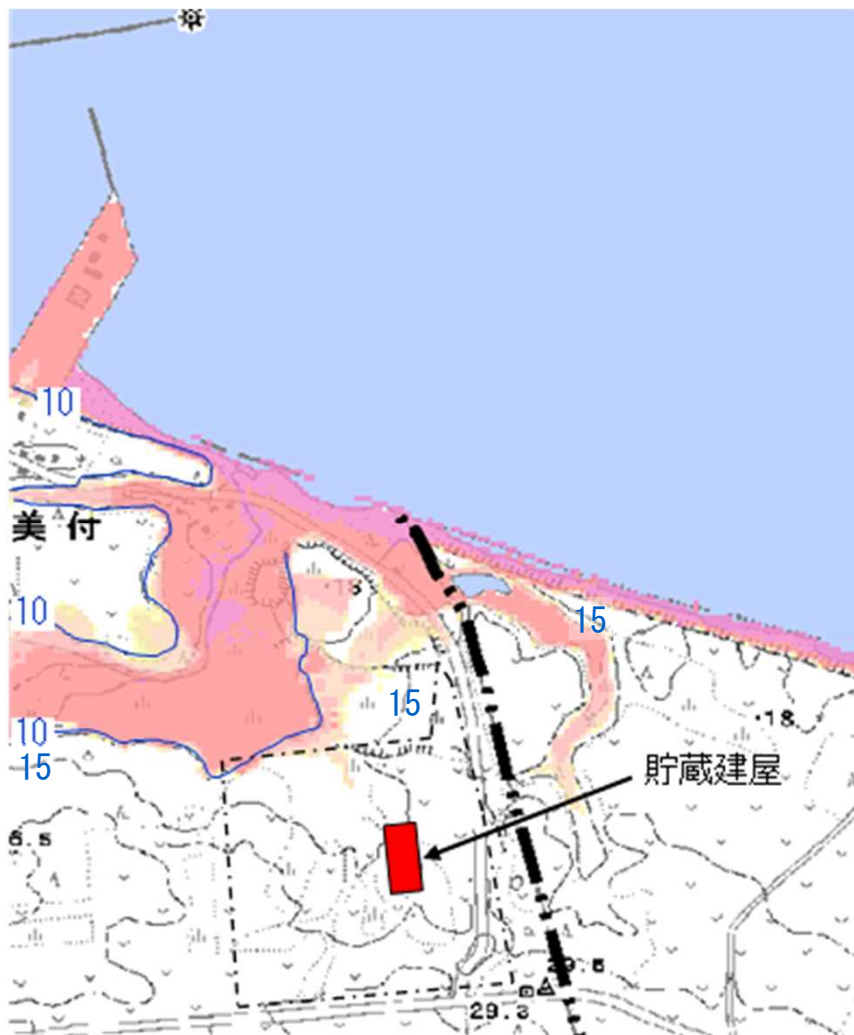


むつ市津軽海峡側の敷地前面付近の最大津波高は13.4m

なお、むつ市と東通村の境界付近における東通村側の最大津波高は、むつ市側よりも若干高いが、14mを僅かに超える程度(図読)

参考8 内閣府(2020・2022)及び青森県(2021)に対する考察 (青森県(2021)における敷地付近の浸水マップ)

○敷地付近の浸水マップ



- 青森県想定 of 浸水マップにおいて、敷地付近の浸水域はT. P. +15mの範囲内となっている。



<https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/tunami-sinsuisoutei.html> に一部加筆

参考8 内閣府(2020・2022)及び青森県(2021)に対する考察

(まとめ)

(津波評価)

- 2020年4月，内閣府の日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会が，「内閣府(2020)」を公表した。また，2021年5月，青森県海岸津波対策検討会が，内閣府(2020)を踏まえた津波想定を公表した。
- 内閣府(2020)及び青森県(2021)にて公表された津波想定（敷地前面海域での津波高T. P. +13.4m）の内容を踏まえても，既許可の申請で示した仮想的大規模津波（津波高さT. P. +23m）の評価範囲内であり，既許可の申請での評価結果に変更はない。
- 2022年3月，内閣府の日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会が，「内閣府(2022)」を公表したが，内閣府(2020)から断層モデルに変更はなく，既許可の申請での評価結果に変更はない。

余 白

参考文献

- 1) 東京電力株式会社(2013):福島第一原子力発電所 既設乾式貯蔵キャスクの点検報告。
- 2) 青森県(2012):H24青森県太平洋側想定地震の津波断層モデルの設定について, <http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2012-1001-2241.pdf>
- 3) 青森県(2013):海岸線上での津波の水位図, <http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2013-0127-2153.pdf>
- 4) 青森県(2012):平成24年10月2日公表した青森県太平洋側における津波浸水予測図について, <http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/files/2012-1107-1301.pdf>
- 5) 青森県(2015):津波浸水予測図, <http://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-yosoku.html>
- 6) 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.
- 7) 国立天文台編(2014):理科年表 平成26年, 丸善, 1081p.
- 8) 気象庁(1951-2011):地震月報ほか。
- 9) 羽鳥徳太郎(1975):三陸沖歴史津波の規模と推定波源域, 地震研究所彙報, Vol.50, pp.397-414.
- 10) 渡辺偉夫(1998):日本被害津波総覧【第2版】, 東京大学出版会, 238p.
- 11) 羽鳥徳太郎(2012):2011年東北地方太平洋沖地震津波の規模, 津波工学研究報告第29号, pp.1-6.
- 12) 羽鳥徳太郎(1984):日本海の歴史津波, 月刊海洋科学, Vol.16, No.9, pp.538-545.
- 13) 羽鳥徳太郎(1996):日本近海における津波のマグニチュードの特性, 津波工学研究報告第13号, 東北大学工学部災害制御センター, pp.17-26.
- 14) 渡辺偉夫(1985):日本被害津波総覧, 東京大学出版会, 206p.
- 15) 首藤伸夫・今村文彦・越村俊一・佐竹健治・松富英夫(2007):津波の事典, 朝倉書店, pp.20-23.
- 16) 今村文彦・高橋重雄・藤間功司・富田孝史・有川太郎(2010):2010年チリ地震津波の被害調査報告, 土木学会震災報告デジタルアーカイブ, http://www.jsce.or.jp/library/eq_repo/Vol3/13/Chile.html
- 17) 都司嘉宣・大年邦雄・中野晋・西村裕一・藤間功司・今村文彦・柿沼太郎・中村有吾・今井健太郎・後藤和久・行谷佑一・鈴木進吾・城下英行・松崎義孝(2010):2010年チリ中部地震による日本での津波被害に関する広域現地調査, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.66, No.1, 2010, pp.1346-1350.
- 18) 河田恵昭・小池信昭・嘉戸重仁・井上雅夫(1998):わが国沿岸部における遠地津波の伝播特性について, 海洋工学論文集, 第45巻, pp.336-340.
- 19) チリ津波合同調査班(1961):1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報告, 丸善, 397p.
- 20) 気象庁(1961):昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告, 気象庁技術報告, 第8号, 389p.
- 21) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2012):現地調査結果, 2012/12/29版, <http://www.coastal.jp/ttjt/>
- 22) 首藤伸夫(1984):1983年日本海中部地震津波の痕跡高, 東北大学工学部津波防災実験所研究報告, 第1号, pp.88-267.
- 23) 首藤伸夫・明田定満・都司嘉宣・松富英夫(1997):4.津波, 1993年北海道南西沖地震震害調査報告, 土木学会, pp.76-106.
- 24) 佐竹健治, 加藤幸弘(2002):1741年寛保津波は渡島大島の山体崩壊によって生じた, 月刊海洋, 号外No.28, pp.150-160.
- 25) 中央气象台(1933):昭和八年三月三日三陸沖強震及津浪報告, 駿震時報, 第7巻, 2号別刷, 260p.
- 26) 岸力(1969):1968年十勝沖地震調査報告 津波—北海道東北沿岸—, 1968年十勝沖地震調査委員会編「1968年十勝沖地震調査報告」, pp.207-256.
- 27) 羽鳥徳太郎(1973):安政3年(1856年8月23日)八戸沖津波の規模と波源域の推定, 地震第2輯, 第26巻, pp.204-205.
- 28) 松尾春雄(1933):三陸津浪調査報告, 内務省土木試験所報告, 第24号, pp.83-112.
- 29) 地震研究所(1934):昭和8年3月3日三陸地方津浪に関する論文及び報告, 東京帝国大学地震研究所彙報別冊, 第1号.
- 30) 千釜章・多田省一郎・青沼正光(1998):下北半島における津波の伝承の解釈と埋没ヒバ林の成因, 地震第2輯, 第51巻, pp.61-73.
- 31) 西村裕一・宮地直道(1994):北海道南西沖地震に伴う津波堆積物の分布および粒度特性, 月刊海洋, 号外No.7, pp.139-147.
- 32) 澤井祐紀・央倉正展・岡村行信・高田圭太・松浦旅人・Than Tin Aung・小松原純子・藤井雄士郎・藤原治・佐竹健治・鎌滝孝信・佐藤伸枝(2007):ハンディジオスライサーを用いた宮城県仙台平野(仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町)における古津波痕跡調査, 活断層・古地震研究報告, No.7, pp.47-80.
- 33) 今泉俊文・宮内崇裕・石山達也・原口強・鈴木啓明(2009):三陸海岸・常磐海岸に残された完新世後期津波堆積物調査, 日本地球惑星科学連合2009年大会予稿集, S154-P004.
- 34) 国土交通省・内閣府・文部科学省(2014):日本海における大規模地震に関する調査検討会.
- 35) 原子力規制委員会(2013):基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド.
- 36) 杉野英治・岩淵洋子・橋本紀彦・松末和之・蛭澤勝三・亀田弘行・今村文彦(2014):プレート間地震による津波の特性化波源モデルの提案, 日本地震工学会論文集, 第14巻, 第5号
- 37) 内閣府(2012):南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告) 津波断層モデル編—津波断層モデルと津波高・浸水域等について—

参考文献

- 38) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2017):千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版)
- 39) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2019):日本海溝沿いの地震活動の長期評価
- 40) 内閣府(2020a):日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について(概要報告), https://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/honbun.pdf
- 41) 内閣府(2022a):日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書, https://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/hokoku_honbun.pdf
- 42) 青森県(2021):津波浸水想定の設定, <https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/kasensabo/tunami-sinsuisoutei.html>
- 43) 内閣府(2022b):内閣府 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会／強震断層モデル(2)強震断層パラメータ, <https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/1-02>