

目 次

1. 評価方針

2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)

3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)

3.1 陸上及び海底での地すべり並びに斜面崩壊に起因する津波

3.2 火山現象に起因する津波

4. 選定した津波波源の評価

5. 基準津波の選定

6. 基準津波の選定結果の検証

参考文献

(1) 文献調査

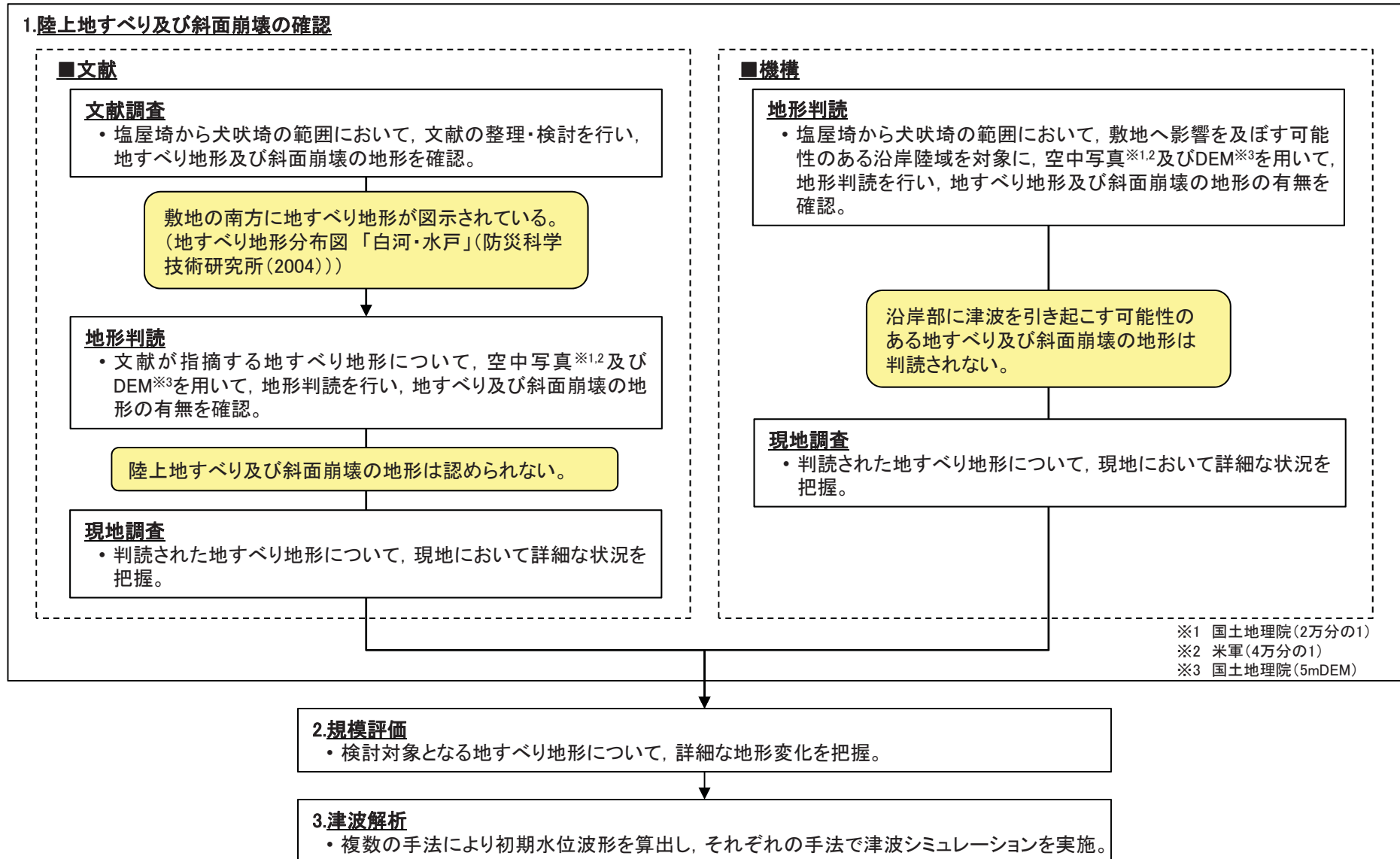
- 文献調査の結果、敷地周辺における陸上及び海底での地すべり並びに斜面崩壊による歴史津波の記録はない。

【調査した文献】

- ① 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
- ② 渡辺偉夫(1998):日本被害津波総覧[第2版], 東京大学出版会
- ③ 気象庁(1951~2010):地震月報他
- ④ 国立天文台編(2014):理科年表 平成26年, 丸善出版

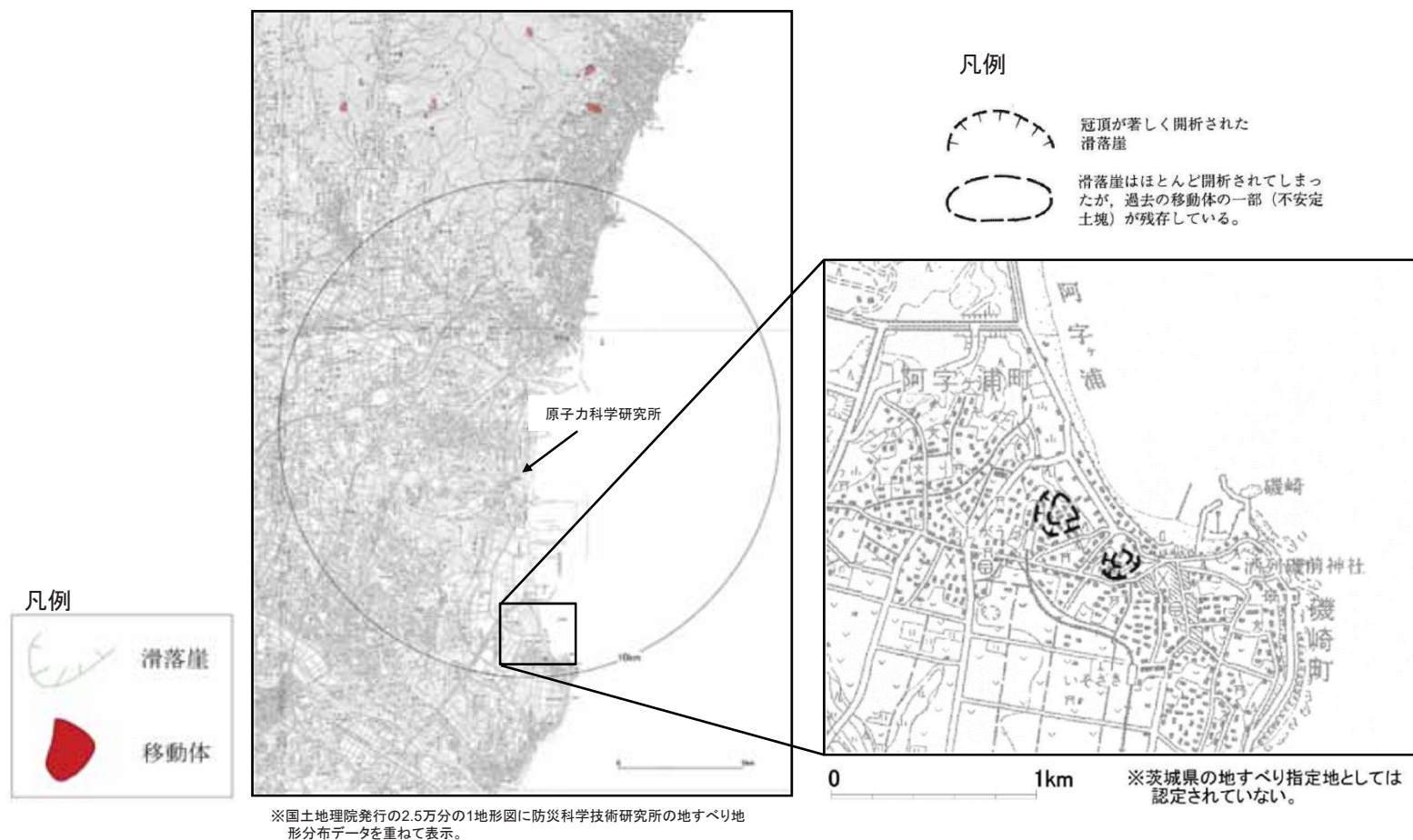
(2) 陸上地すべり及び斜面崩壊の評価(概要)

- 以下のフローに従い、敷地へ影響を及ぼす可能性のある陸上地すべり及び斜面崩壊について調査を実施し、津波高さの検討を行った。



(2) 陸上地すべり及び斜面崩壊の評価(陸上地すべり及び斜面崩壊の確認:文献調査(文献))

- 塩屋崎から犬吠埼の範囲において、文献調査及び空中写真判読により、敷地に影響を及ぼす津波を引き起こす可能性のある地すべり及び斜面崩壊の地形を調査した。
- 防災科学技術研究所(2004)は、敷地の南方に地すべり地形を示している。



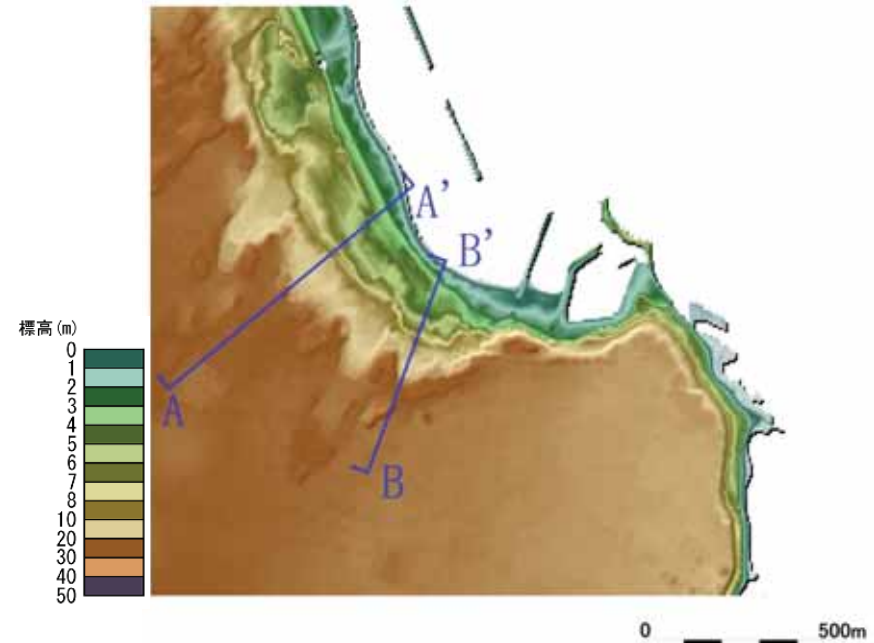
出典: 地すべり地形分布図「白河・水戸」(防災科学技術研究所(2004)に加筆)

(2) 陸上地すべり及び斜面崩壊の評価(陸上地すべり及び斜面崩壊の確認:地形判読(文献))

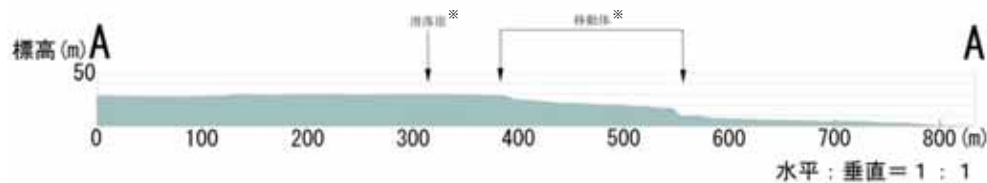
- 防災科学技術研究所(2004)で指摘する地すべり地形は、標高約30mの台地の縁に位置する。斜面の北東側は砂浜が分布している。
- 空中写真判読の結果、敷地付近の沿岸部に、地すべり及び斜面崩壊の地形は判読されない。
- 国土地理院5mDEMによる地形解析の結果、防災科学技術研究所(2004)が指摘する範囲に地すべり地形は認められない(A-A', B-B'断面)。



地すべり地形分布図「白河・水戸」(防災科学技術研究所(2004)に加筆)

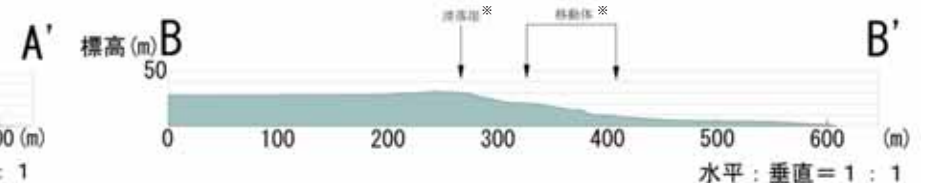


国土地理院5mDEMから作成



A-A' 断面図

※防災科学技術研究所(2004)による。

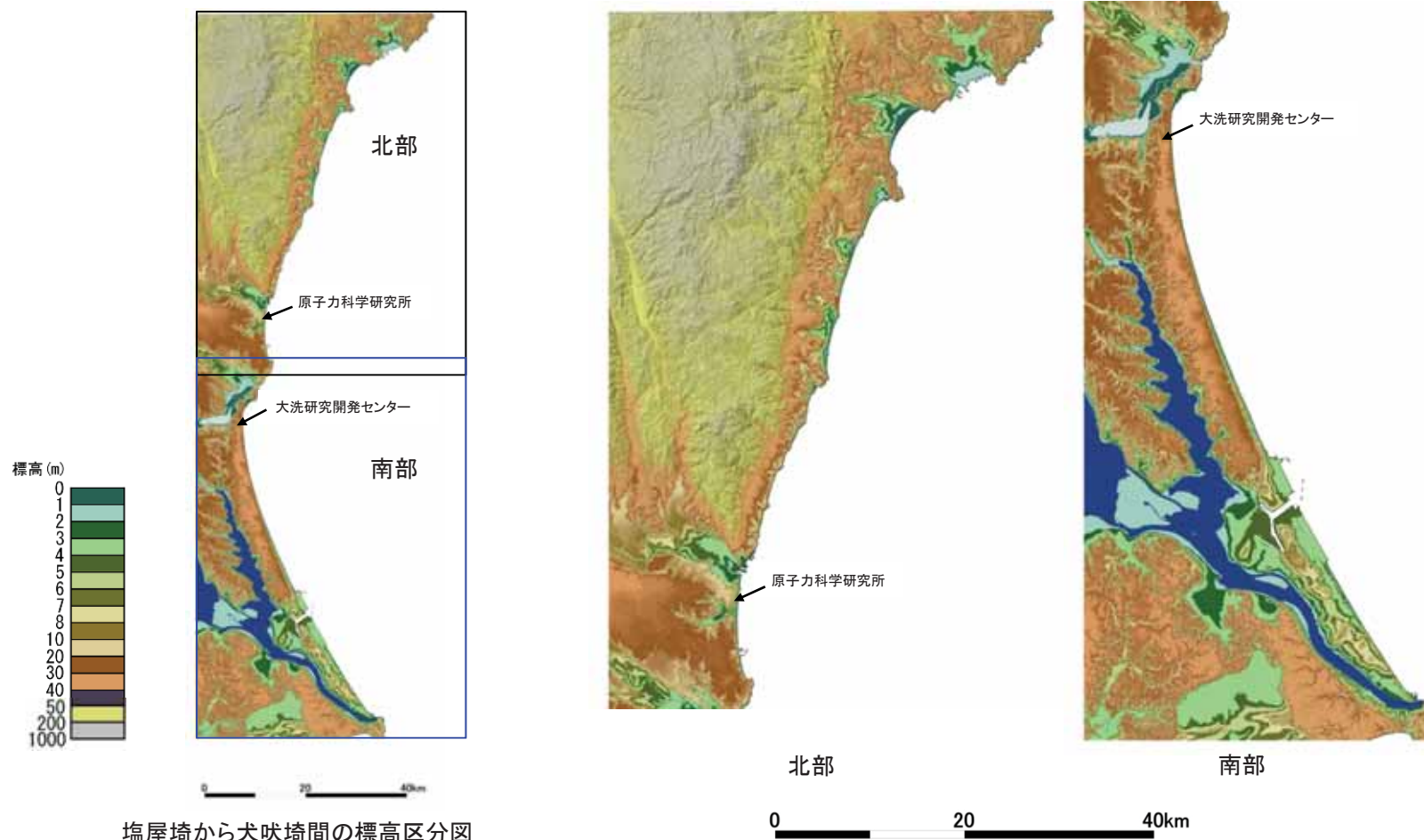


B-B' 断面図

※防災科学技術研究所(2004)による。

(2) 陸上地すべり及び斜面崩壊の評価(陸上地すべり及び斜面崩壊の確認:地形判読(機構))

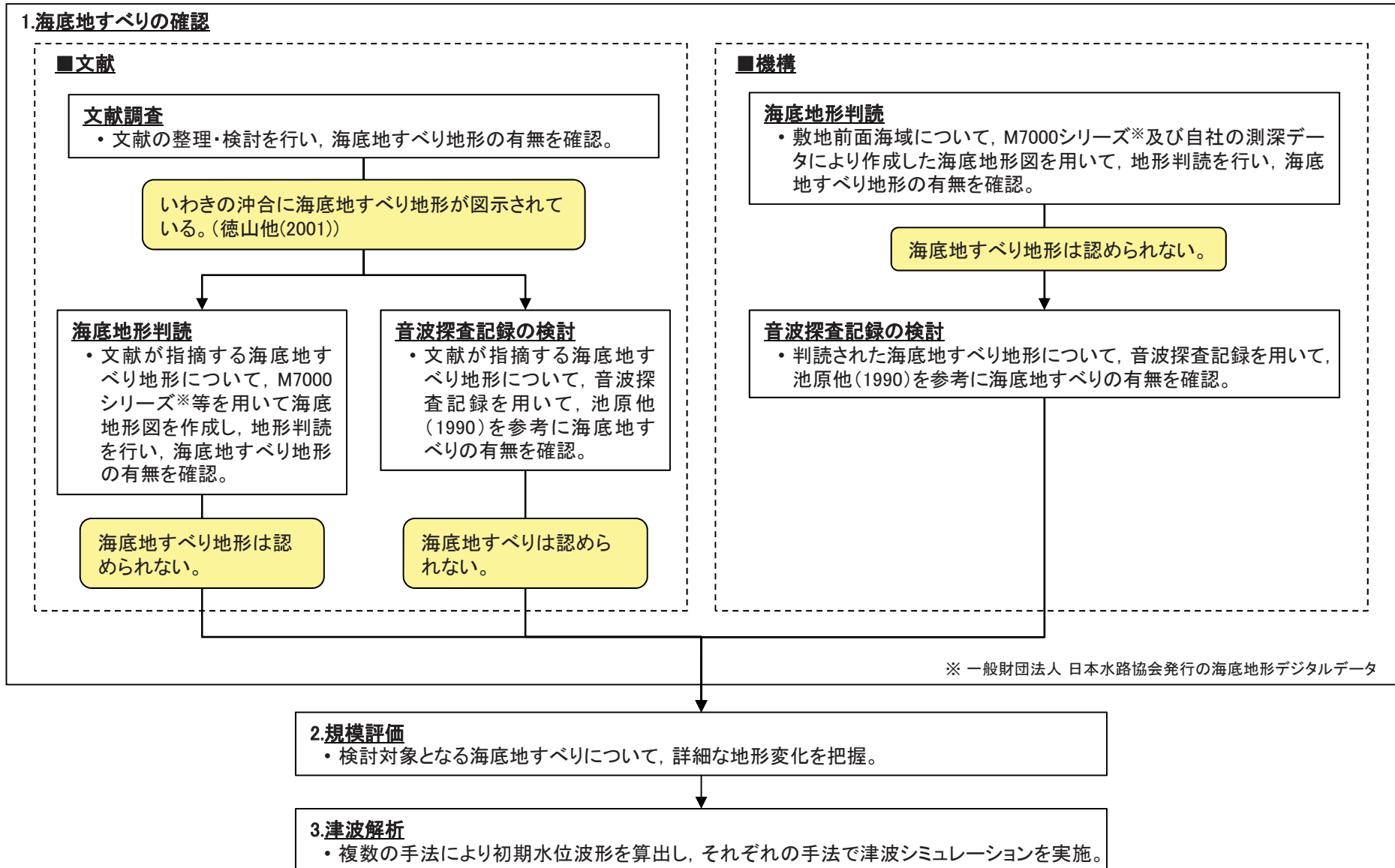
- 塩屋埼から犬吠埼の範囲において、地形判読により敷地に影響を及ぼす津波を引き起こす可能性のある地すべり及び斜面崩壊の地形を調査した。
- 地形判読の結果、沿岸部に津波を引き起こす可能性のある地すべり及び斜面崩壊の地形は判読されない。



- 以上より、津波を引き起こす可能性のある陸上の地すべり及び斜面崩壊の地形は認められない。

(3) 海底地すべりの評価(概要)

- 以下のフローに従い、敷地へ影響を及ぼす可能性のある海底地すべりについて調査を実施し、津波高さの検討を行った。



(3) 海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:文献調査(文献))

- 文献調査により、敷地に影響を及ぼす津波を引き起こす可能性のある海底地すべり地形を調査した。
- 徳山他(2001)は、いわきの沖合に海底地すべり地形を示している。

【調査した文献】

以下の地図類文献を確認

徳山他(2001):日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史

- ・「日本周辺海域の第四紀地質構造図」

地質調査所 海洋地質図

- ・棚橋他(2001)「塩屋埼沖海底地質図」
- ・奥田(1986)「鹿島灘海底地質図」
- ・本座他(1978)「日本海溝・千島海溝南部およびその周辺広域海底地質図」

地質調査所 日本地質アトラス(第2版)

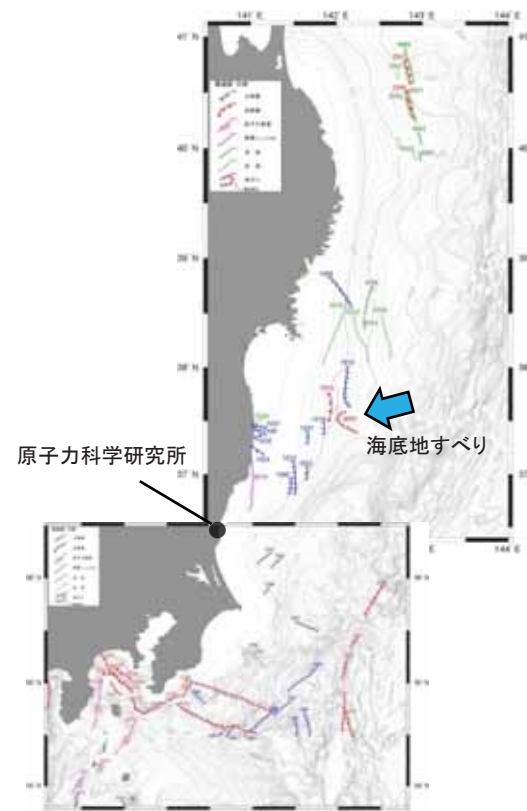
- ・脇田他(1992)「日本地質構造図」

海上保安庁 沿岸の海の基本図(海底地質構造図)

- ・海上保安庁(1984)「犬吠埼」
- ・海上保安庁(2000)「九十九里浜」

海上保安庁 大陸棚の海の基本図(海底地質構造図)

- ・海上保安庁(1981)「塩屋埼沖」
- ・海上保安庁(1980)「鹿島灘」
- ・海上保安庁(1995)「房総・伊豆沖」



日本周辺海域の第四紀地質構造図
「三陸沖から常磐沖海域」及び「房総半島沖海域」
(徳山他(2001)に加筆)

(3) 海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:海底地形判読)

- 海底地形図の判読にあたっては、以下の基準等に従って海底地すべりの可能性のある地形を抽出した。

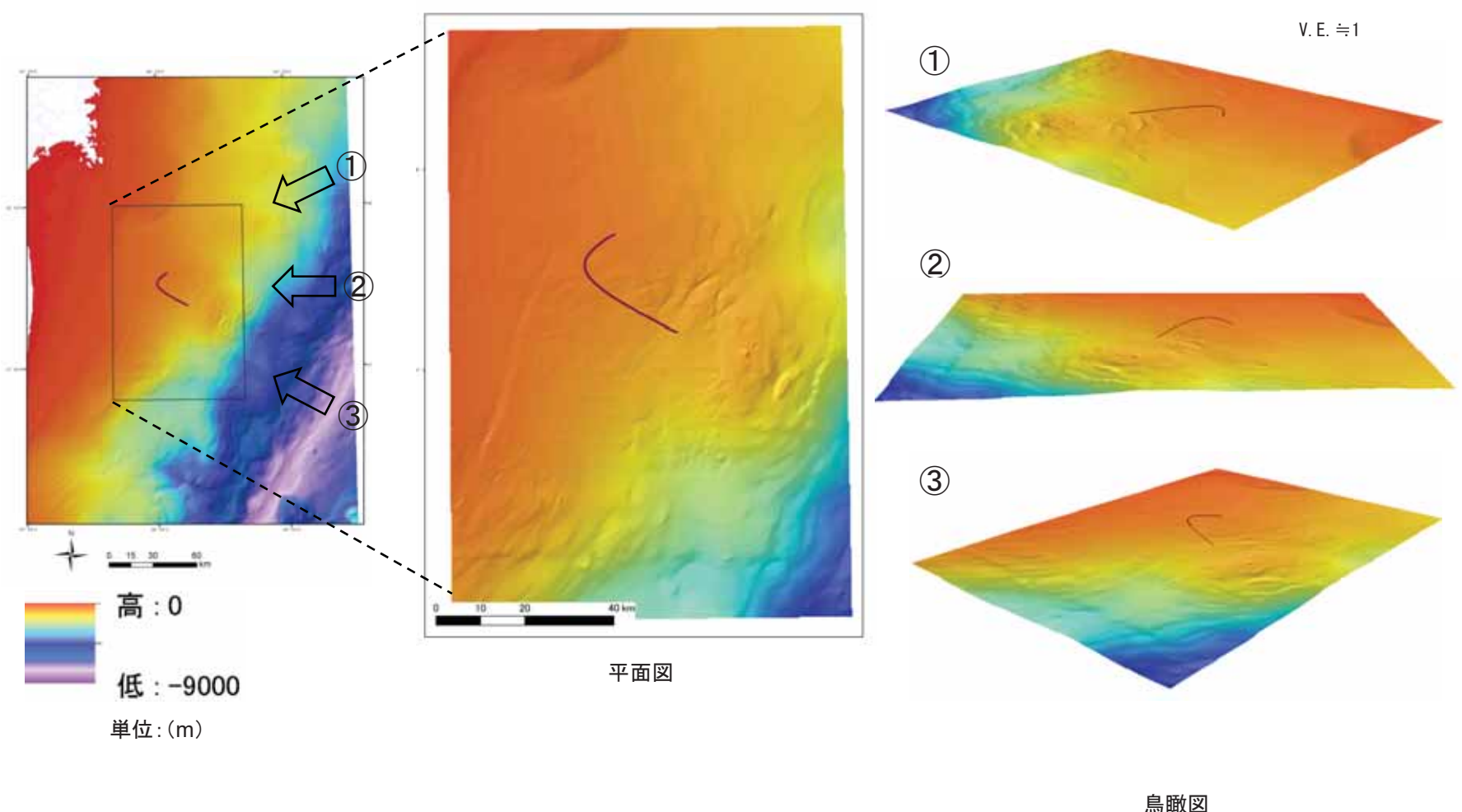
○海底地すべり地形の判断基準

地すべり地形としては滑落崖とその基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ので滑落崖だけを認定する。

<p>崩壊部 (滑落崖)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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。また, 地すべり土塊を囲んで側方にも連続することがある。 ・下方に地すべり土塊が対をなして存在することが重要。
<p>堆積部 (地すべり土塊)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・滑落崖の基部にある扇状地状あるいは舌状の高まり。 ・細長い舌状の場合や台地状を呈することもある。 ・典型的な場合には, 土塊の表面に不規則な凸凹, 低崖, 凹地があり, 凸形縦断の斜面形を示す。

(3) 海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:海底地形判読(文献))

- 徳山他(2001)が示す地すべりを含む範囲について、一般財団法人日本水路協会発行の海底地形デジタルデータM7000シリーズを用いた150m DEMデータにより海底地すべり地形判読調査を実施した結果、海底地すべり地形は判読されない。



(3) 海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:音波探査記録の検討)

- 音波探査記録(サブボトムプロファイラー)の評価にあたっては、下記の考え方にに基づき、層相1~8のパターンに分類し、海底地すべりの検討を実施した。

【層相の凡例】

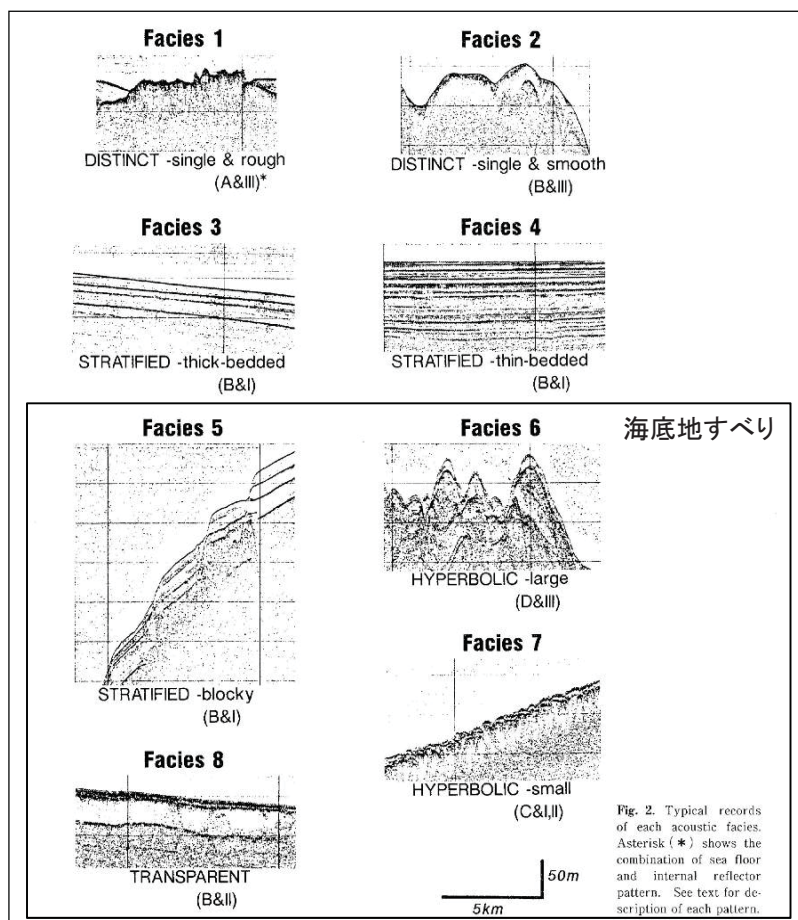


Fig. 2. Typical records of each acoustic facies. Asterisk (*) shows the combination of sea floor and internal reflector pattern. See text for description of each pattern.

【層相の区分詳細および特徴】

Table 1. Classification and characteristics of eight acoustic facies.

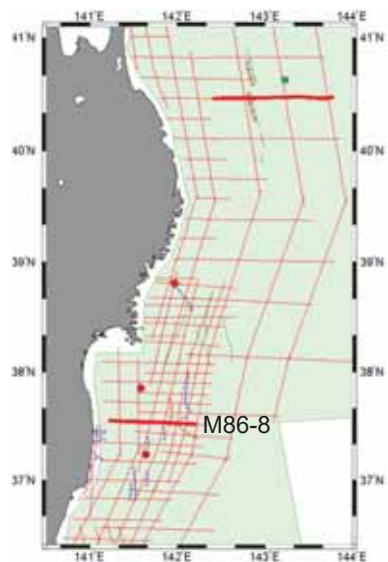
* See text for description.

FACIES	ACOUSTIC CHARACTERS (combination of sea floor and internal reflector pattern*)	SEDIMENTS	INTERPRETATION	DISTRIBUTION
1 DISTINCT -single & rough	Strong bottom return, no or very poor internal return, rough bottom. (A&III)	Gravelly, rocky	Gravelly or rocky bottom	Oki Ridge N of Dogo
2 DISTINCT -single & smooth	Strong bottom return, no or very poor internal return, smooth bottom. (B&III)	Sandy	Sandy bottom	Oki Ridge Wakasa Sea Knoll Chain
3 STRATIFIED -thick-bedded	Internal reflectors continuous and undeformed, stratified, smooth bottom. (B&I)	Muddy (clayey silt- silty clay) massive	Muddy bottom -hemipelagic	Marginal terrace
4 STRATIFIED -thin-bedded	Internal reflectors continuous and undeformed, finely stratified, smooth bottom. (B&I)	Muddy tephra and/or sand layers interbedded	Muddy bottom -hemipelagic, (turbidite)	Central part of SW Trough most of NE Trough
5 STRATIFIED -blocky	Internal reflectors essentially continuous and undeformed, stratified, basal shear surface reflectors, smooth bottom, stepped topography. (B&I)	Muddy massive	Muddy bottom -slide, (hemipelagic)	Edge of marginal terrace
6 HYPERBOLIC -large	Sea floor reflectors largely hyperbolic or irregular and prolonged, internal reflectors poorly observed. (D&III)	Muddy massive	Muddy bottom -slump	Lower part of slope
7 HYPERBOLIC -small	Sea floor and/or internal reflectors hyperbolic or irregular and prolonged, mounded or lens-shaped, blunt distal termination. (C&I/I)	Muddy occurrence of mud clasts	Muddy bottom -debris flow	SW Trough
8 TRANSPARENT	No or very poor internal reflectors, lens or mounded-shaped or layered. (B&I)	Muddy occurrence of mud clasts massive	Muddy bottom -debris flow, hemipelagic	SW Trough

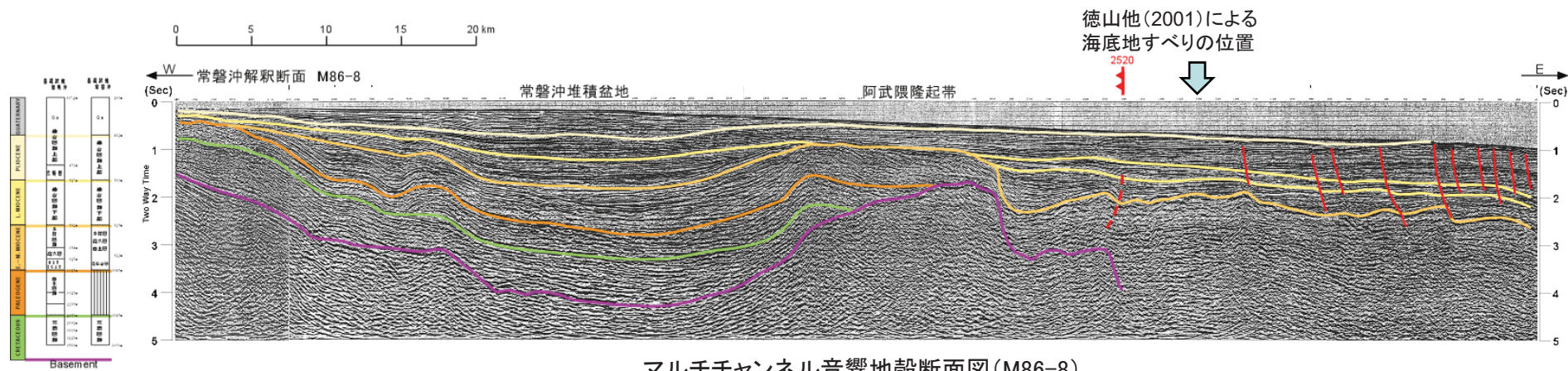
(池原他(1990)に加筆)

(3) 海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:音波探査記録の検討(文献))

- 徳山他(2001)で示されている音波探査記録※を用いて、海底地すべりの検討を実施した結果、表層部の分解能が低いことから、小規模な海底地すべりの有無については判断できない。



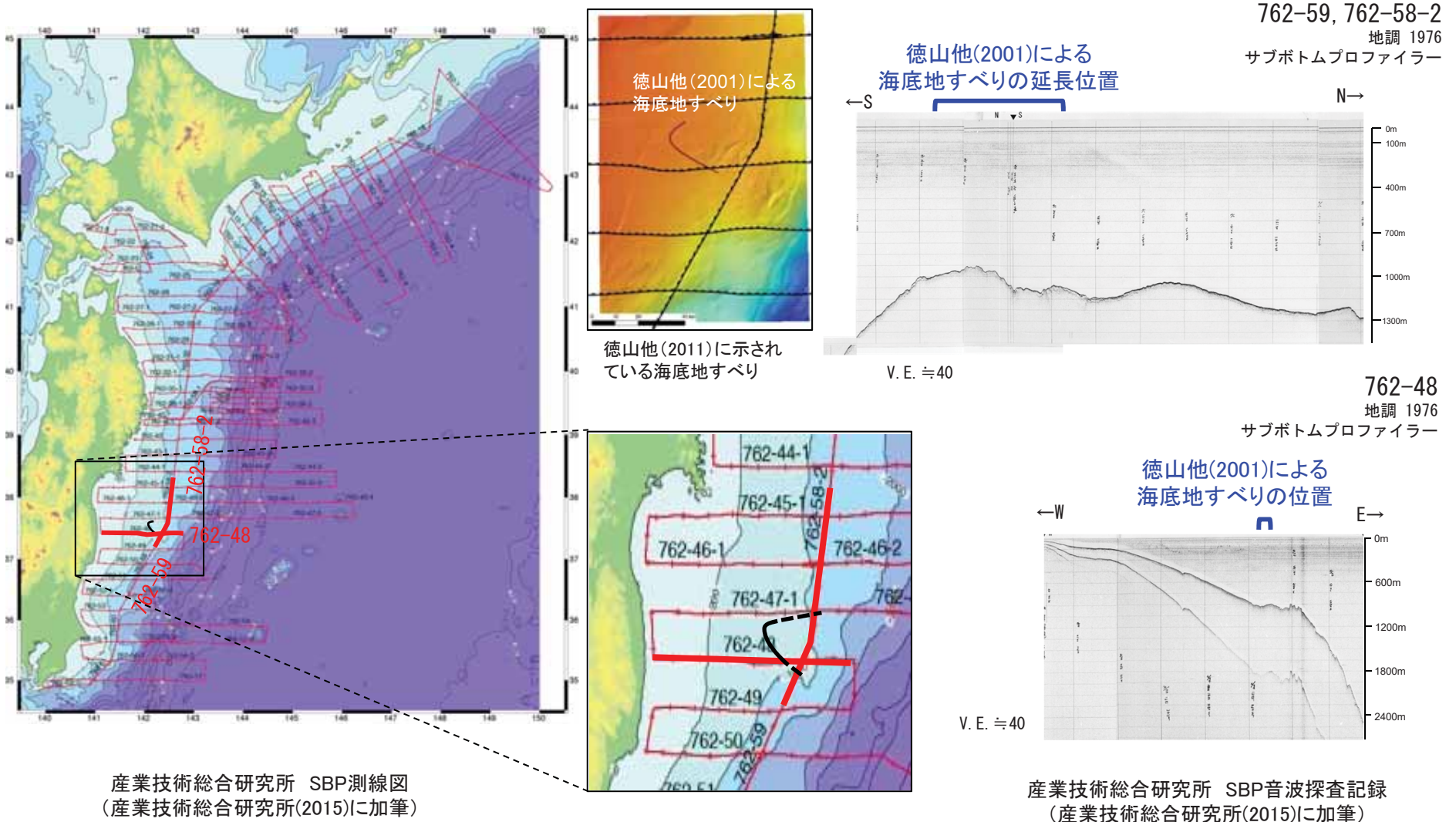
※マルチチャンネル音響地殻断面図(石油公団海上基礎物理探査, 昭和61年度「南三陸～鹿島沖」)



マルチチャンネル音響地殻断面図(M86-8)
(徳山他(2001)に加筆)

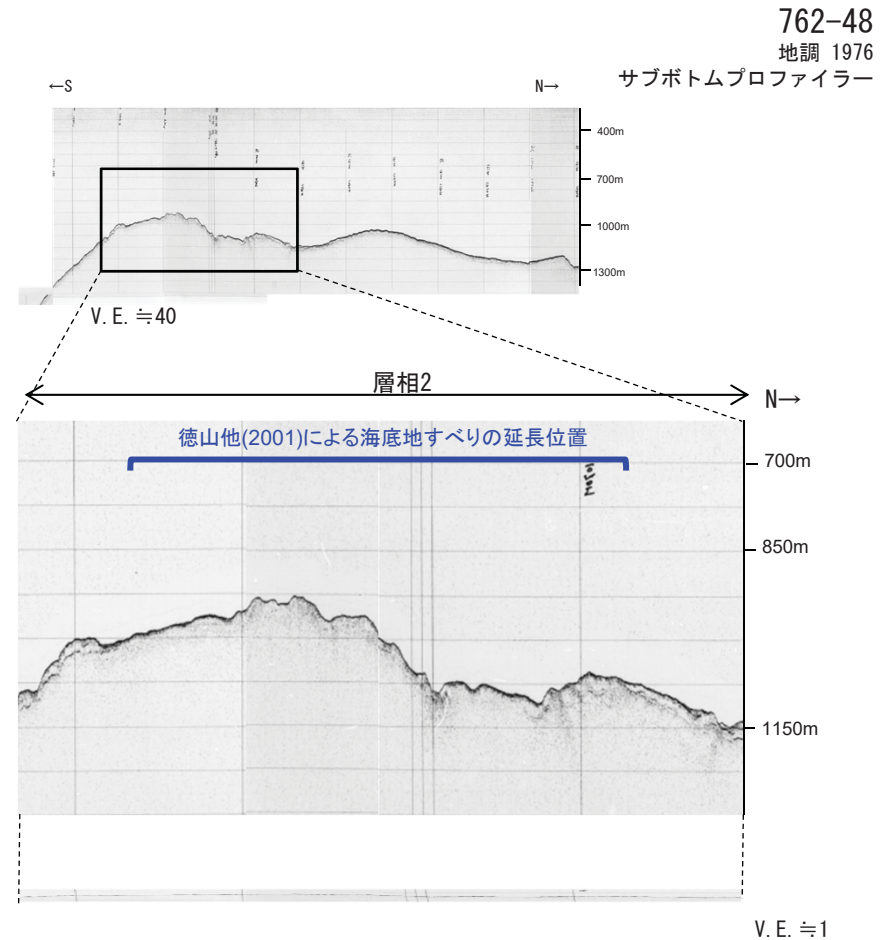
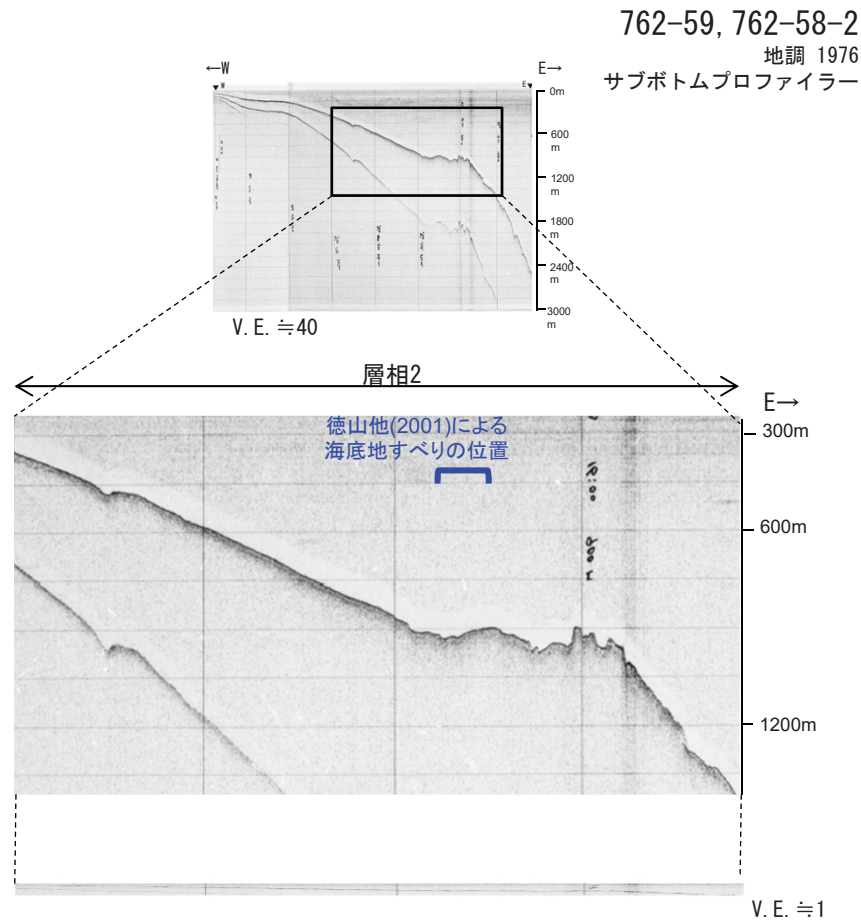
(3) 海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:音波探査記録の検討(文献))

- 産業技術総合研究所(2015)による東日本沖太平洋海域(GH762)の音波探査記録(サブボトムプロファイラー)を用いて、海底地すべりの有無を確認した。



(3) 海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:音波探査記録の検討(文献))

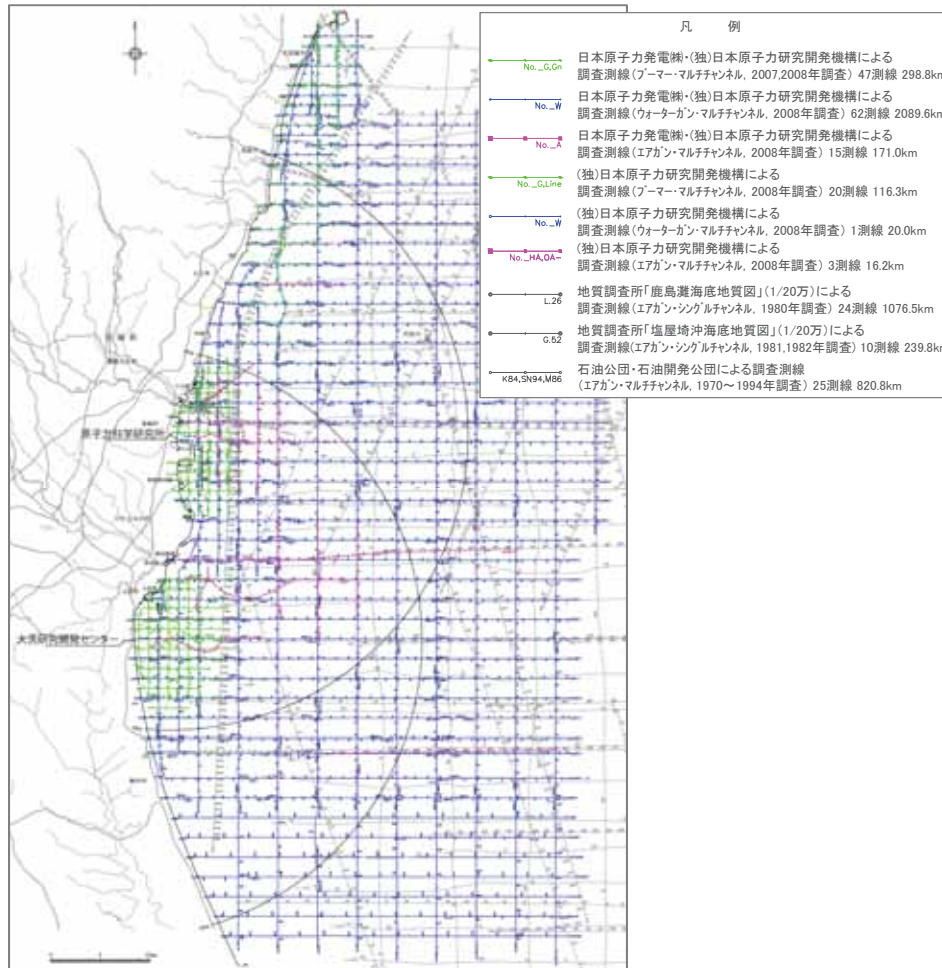
- 音波探査記録の検討の結果, 徳山他(2001)に図示された海底地すべりは層相2(砂質堆積物)に区分され, 海底地すべりを示唆する特徴的な構造は確認されなかった。
- したがって, 徳山他(2001)に図示された位置に海底地すべりはないものと判断した。



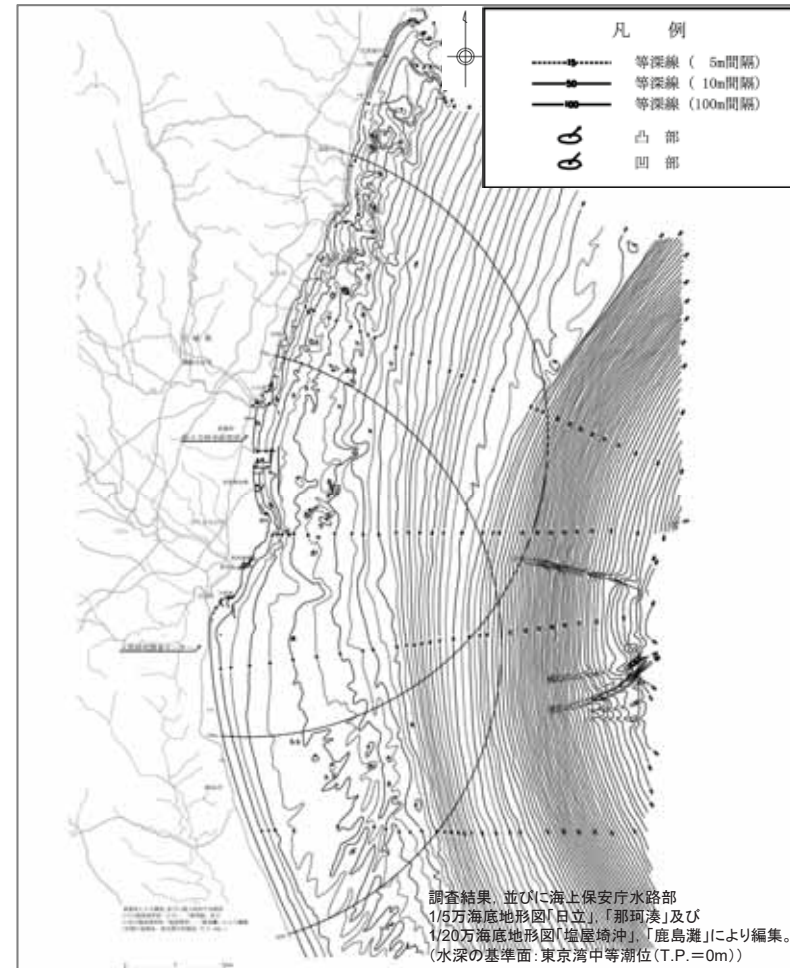
産業技術総合研究所 SBP音波探査記録
(産業技術総合研究所(2015)に加筆)

(3) 海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:海底地形判読(自社))

- 敷地前面海域について、海底地形判読により敷地に影響を及ぼす津波を引き起こす可能性のある海底地すべりを調査した。
- なお、敷地前面海域については、機構の測深データも追加して作成した海底地形図により、海底地すべりを調査した。
- 海底地すべり地形判読調査の結果、敷地前面海域に地すべり地形は認められない。



測線図



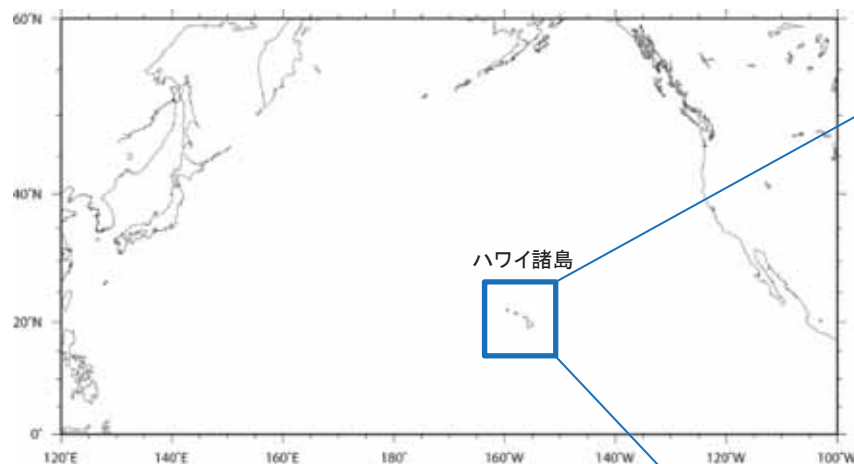
海底地形図

- 以上より、敷地前面海域に海底地すべりの可能性のある地形は認められない。

(3) 海底地すべりの評価(ハワイ付近の海底地すべり)

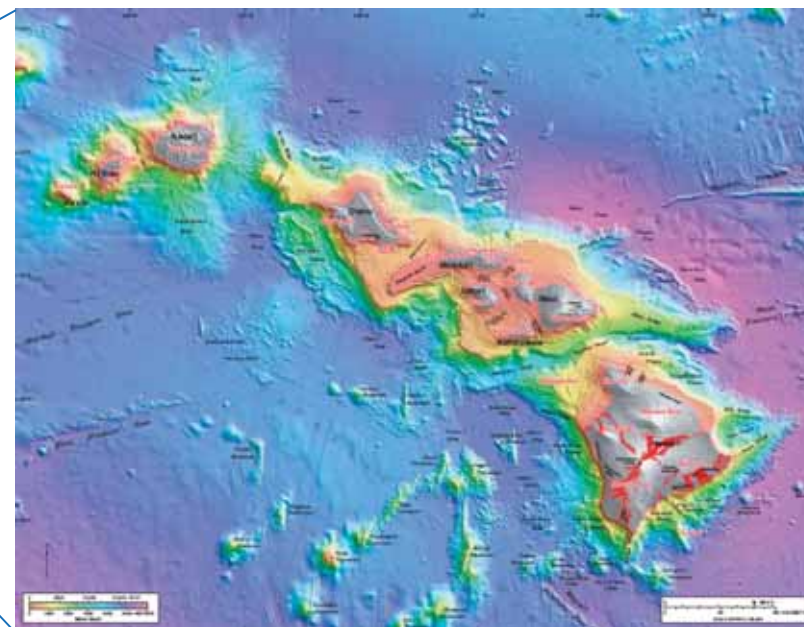
- 日本の領海外では、ハワイ付近に海底地すべりが認められる。
- 文献調査、海底地形判読等を踏まえて、海底地すべりに起因する津波を評価した結果※、日本沿岸における水位は3.8m程度と推定される。

※詳細な検討については、参考資料「4.1 ハワイ付近の海底地すべり」に記載



ハワイ付近の海底地すべり地形分布図

(Moore et al. (1989))



(Eakins et. al.(2003))

- 以上から、ハワイ諸島周辺の海底地すべりに起因する津波の敷地への影響は小さい。

目 次

1. 評価方針

2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)

3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)

3.1 陸上及び海底での地すべり並びに斜面崩壊に起因する津波

3.2 火山現象に起因する津波

4. 選定した津波波源の評価

5. 基準津波の選定

6. 基準津波の選定結果の検証

参考文献

(1) 文献調査及び評価

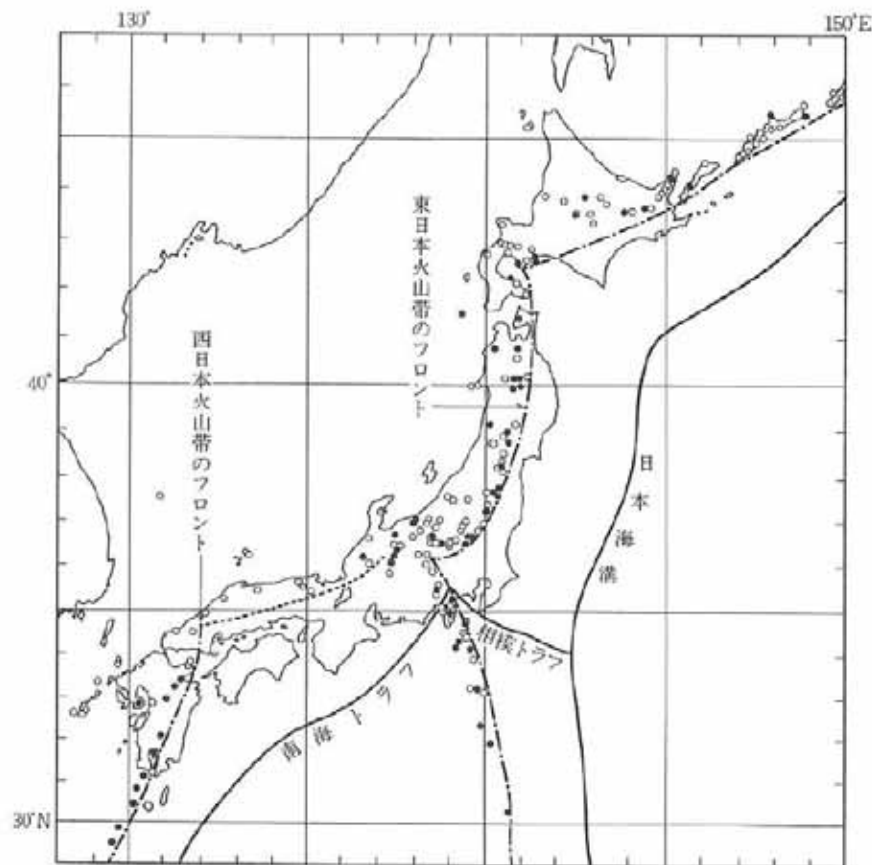
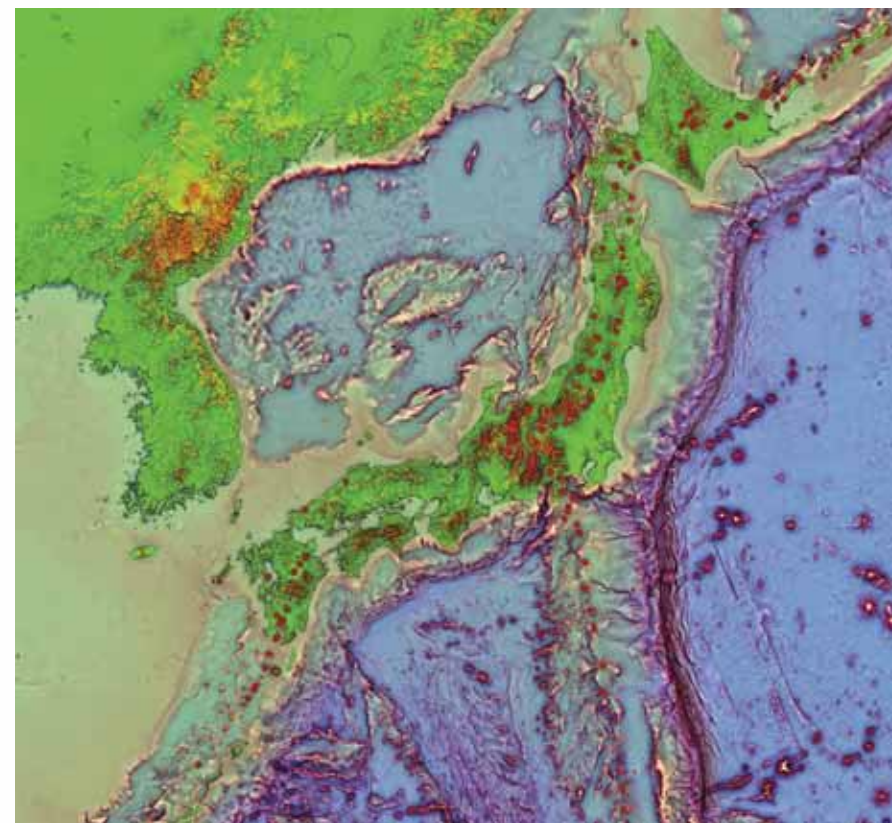


図 1.1.2 日本列島の火山帯と火山フロント [杉村, 1978] ●: 活火山, ○: その他の第四紀火山. 2つの火山帯のフロントは, 海溝またはトラフの軸にほぼ平行に走っている. 海溝などの軸は, プレーートの境界に相当する.

杉村(1978)



日本付近の活火山の分布

●: 活火山

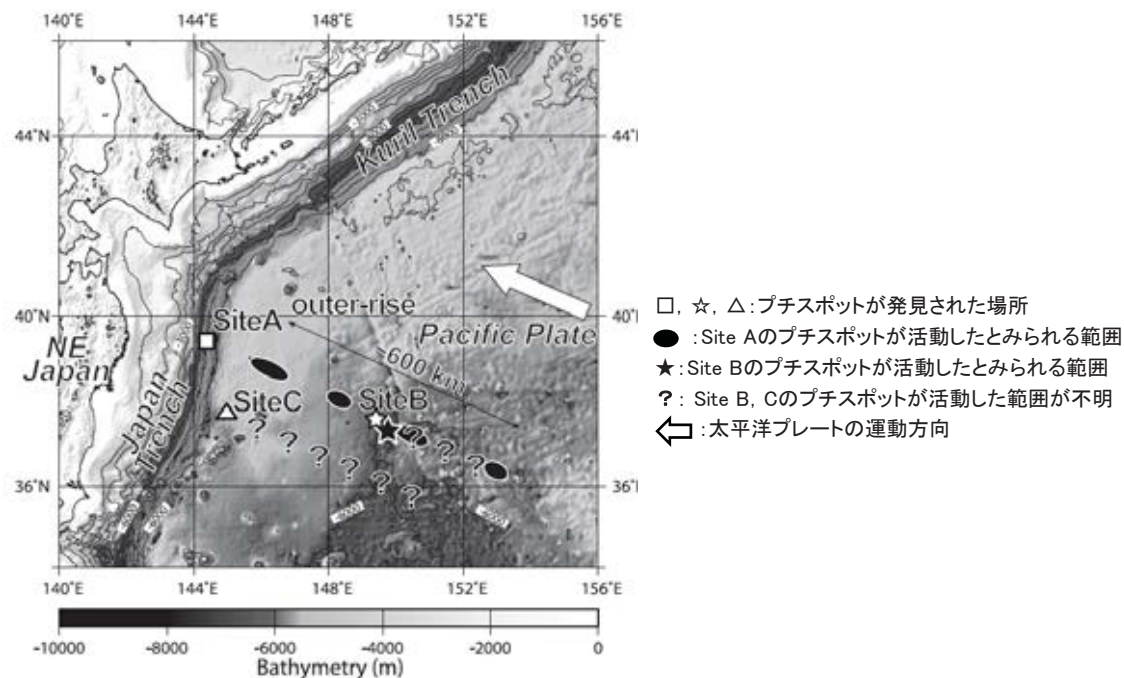
気象庁編(2013)

- 海底火山に関する文献調査を行った結果, 敷地周辺において, 火山現象による歴史津波の記録はないことから, 火山現象に起因する津波による敷地への影響はない。

(2) 評価(海底火山(プチスポット)に関する検討について)

- 日本海溝の海溝軸よりも沖合いも含め、海底火山について、文献調査を実施した。
- 阿部・平野(2007)は、三陸沖で沈み込む太平洋プレート(海洋プレート)上でこれまで分かっている火山活動とは異なる、新しいタイプの火山(プチスポット)の存在を示している。
- プチスポットの特徴を踏まえて、津波発生の可能性を検討した結果、海中噴火に伴う津波発生可能性がある。
- そのため、海底火山(プチスポット)に起因する津波水位を推定した。その結果※、敷地前面における水位変動はほとんど見られなかった。

※詳細な検討については、参考資料「4.2 海底火山(プチスポット)」に記載



プチスポットの位置
(平野他(2010))

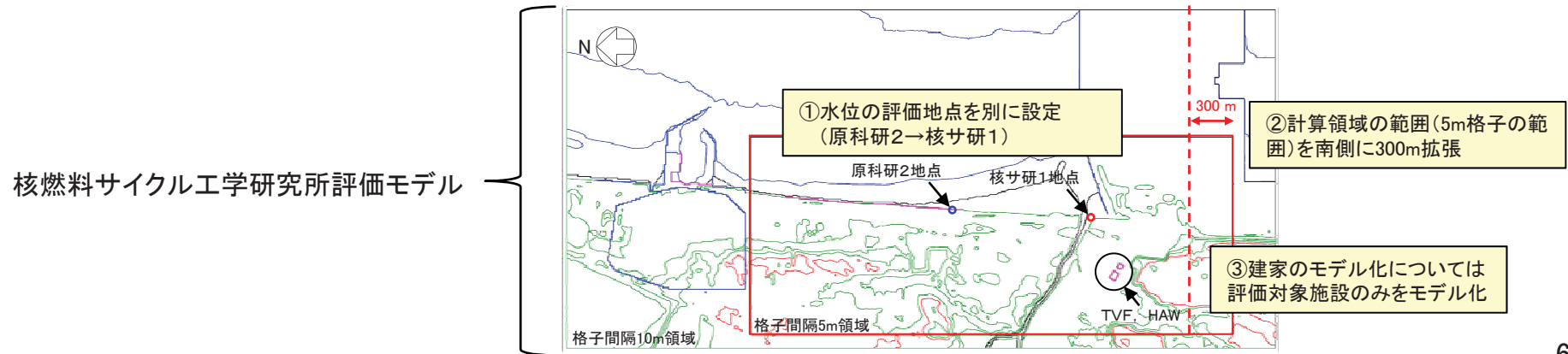
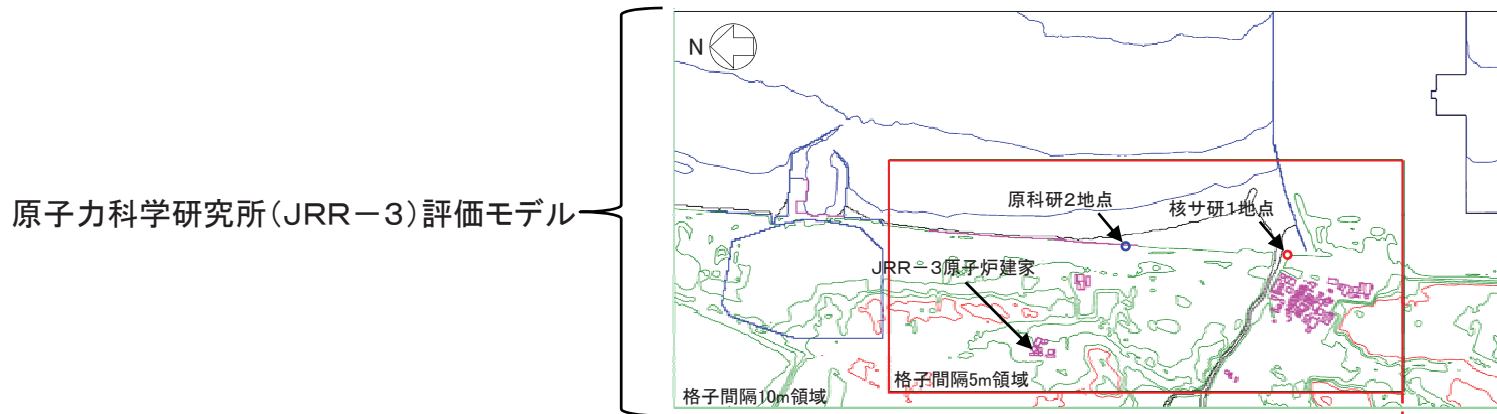
- 以上から、海底火山(プチスポット)に起因する津波の敷地への影響は小さい。

目 次

1. 評価方針
 2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 4. 選定した津波波源の評価
 - 4.1 茨城県沖から房総沖に想定する津波波源
 5. 基準津波の選定
 6. 基準津波の選定結果の検証
- 参考文献

茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(核燃料サイクル工学研究所) 津波波源の選定について

- 2章, 3章までの評価の結果, 原子力科学研究所敷地に最も影響する津波波源は, 「茨城県沖～房総沖に想定する津波波源」であることを確認した。
- 以上を踏まえ, 核燃料サイクル工学研究所の津波評価においても, 敷地に最も影響を与える津波波源は「茨城県沖から房総沖に想定する津波波源」とし, 選定した波源について, 核燃料サイクル工学研究所への影響について個別にパラメータスタディを実施し, 最も影響の大きい津波を基準津波として策定する。
- なお, 核燃料サイクル工学研究所個別の評価に当たっては, 原子力科学研究所の評価と以下の事項が異なる。
 - ①水位の評価地点を別に設定(原科研2→核サ研1)
 - ②計算領域の範囲(5m格子の範囲)を南側に300m拡張
 - ③建家のモデル化については評価対象施設のみをモデル化

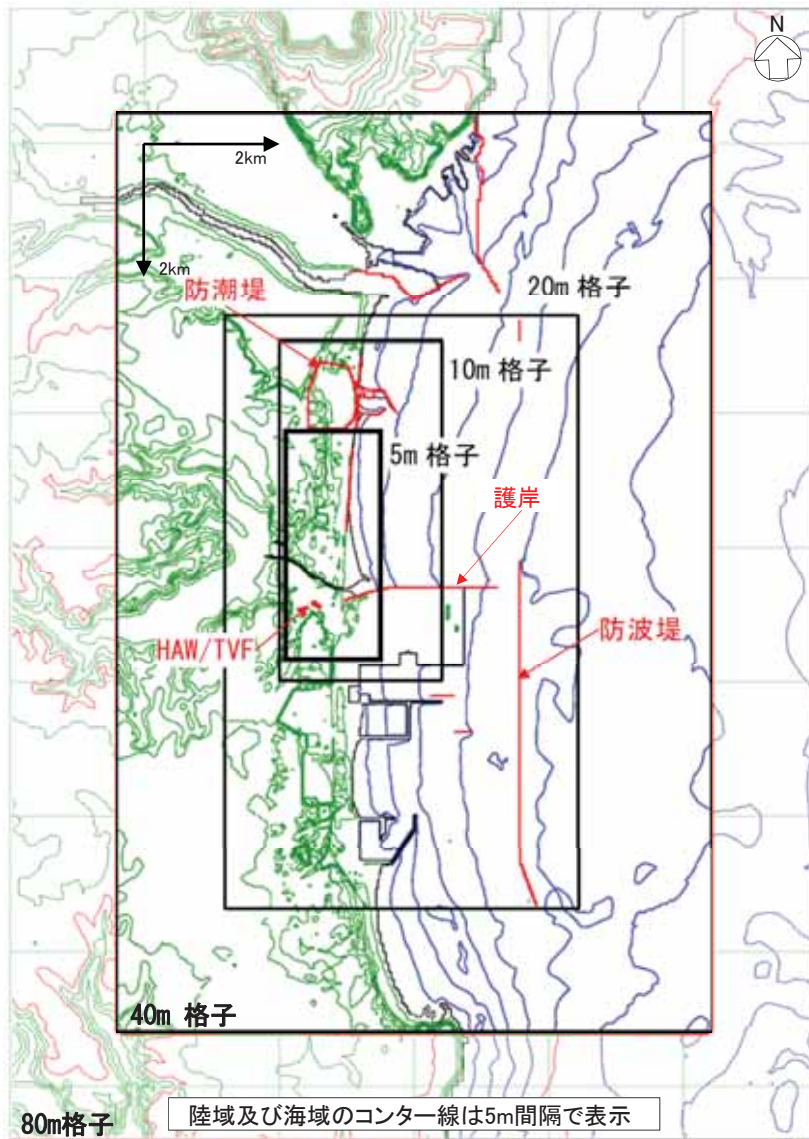


茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(核燃料サイクル工学研究所) (津波予測解析:計算領域)

第29回監視チーム会合
資料1-2-1 再掲

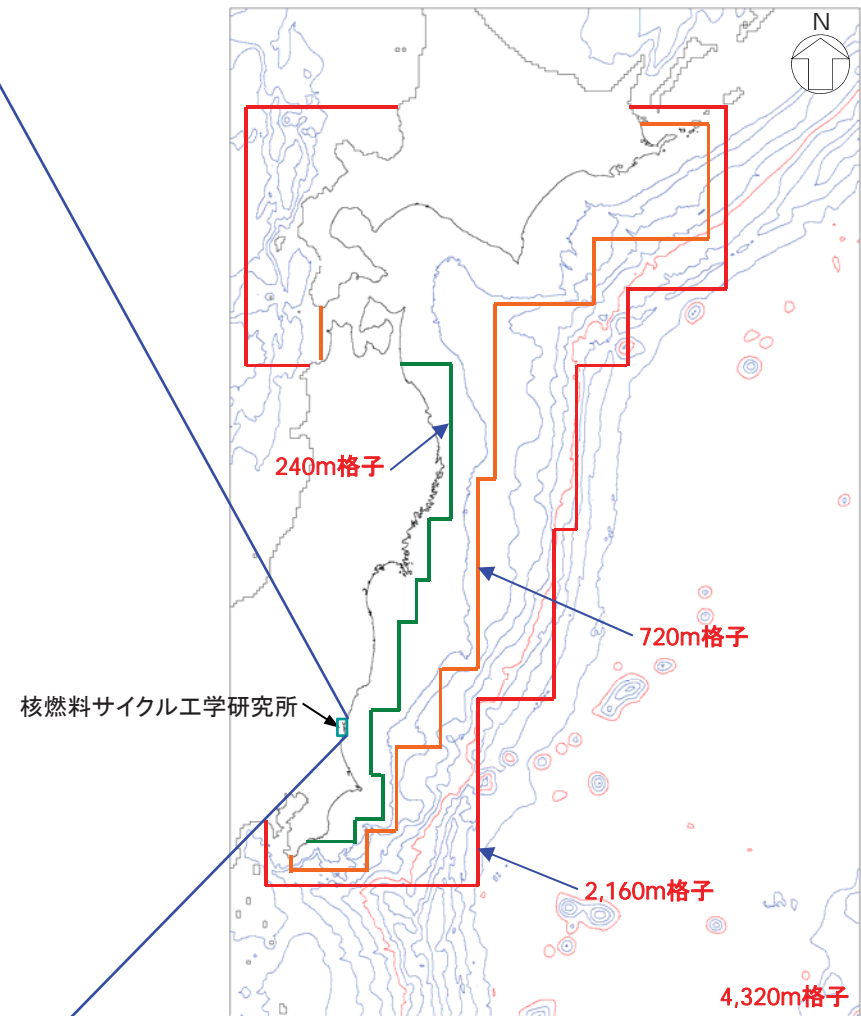
JRR-3
と同様

核燃料サイクル工学研
究所評価モデル



陸域及び海域のコンター線は5m間隔で表示

計算格子(敷地周辺)



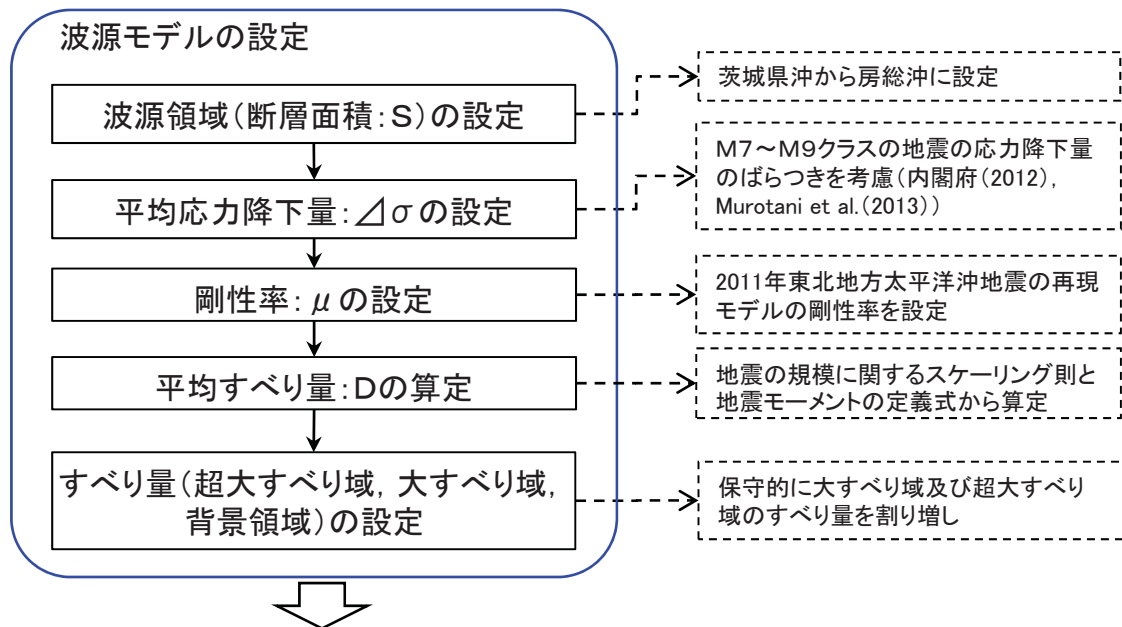
核燃料サイクル工学研究所

計算格子(沖合~沿岸域)

茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(核燃料サイクル工学研究所) (特性化波源モデル)

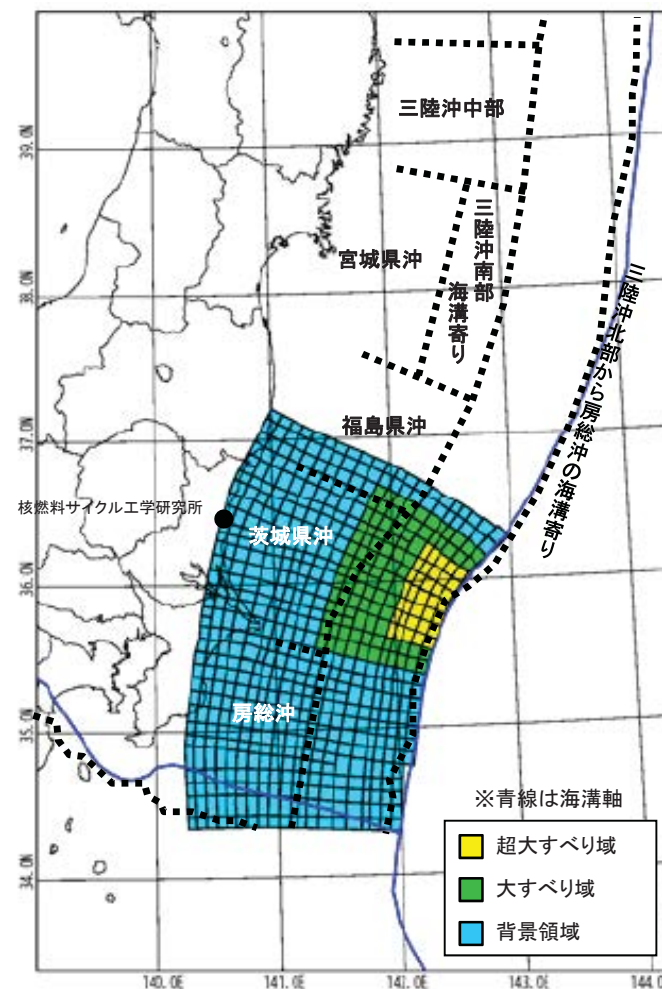
【設定フロー】

【設定根拠※1】 ※1 参考資料「3.1.2 東北地方太平洋沖型の津波波源」に記載



パラメータ	設定値
断層面積: S	53684 km ²
平均応力降下量: $\Delta\sigma$	3.0 MPa
剛性率: μ	4.7×10^{10} N/m ²
モーメントマグニチュード: Mw	8.7
平均すべり量: D	6.1 m
地震モーメント: M_0	1.5×10^{22} Nm

パラメータ		設定値
超大すべり域	すべり量	24.3 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の5% (2659 km ²)※2
大すべり域	すべり量	12.1 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の15% (8231 km ²)※2
背景領域	すべり量	3.8 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の80% (42794 km ²)※2



特性化波源モデル(一例)

※2 断層面積は右図の特性化波源モデル値
ただし、超大すべり域、大すべり域の位置により若干変動する

計算条件は東北地方太平洋沖型の津波波源(津波予測解析)と同様

茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(核燃料サイクル工学研究所) (パラメータスタディ(波源位置)の設定及び評価結果)

第29回監視チーム会合
資料1-2-1 再掲

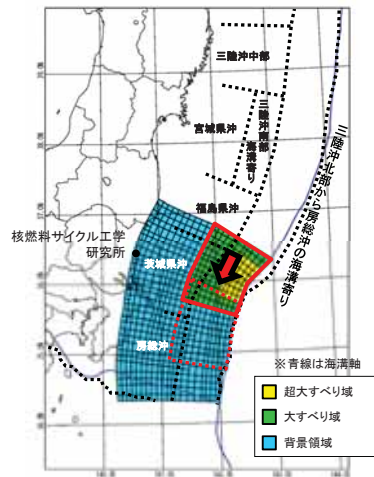
再処理
個別

- ・ 大すべり域の形状の違いが津波高さに与える影響を把握するため、大すべり域の形状を変えた2パターンのモデルについて検討した。
- ・ 波源モデルの北限を基準に、大すべり域、超大すべり域を茨城県沖から房総沖の範囲で南へ10kmずつ移動させて、敷地への津波の影響が最も大きくなる波源モデルを確認した。
- ・ その結果、核サ研1地点での津波高さは、B-2位置でT.P.+11.0mとなることを確認した。

保守的設定4. 大すべり域及び超大すべり域がプレート境界を跨いだケースも考慮

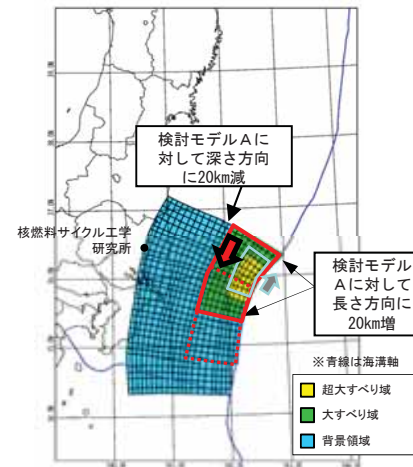
破壊開始点 : 無し
破壊伝播速度 : ∞

検討モデルA



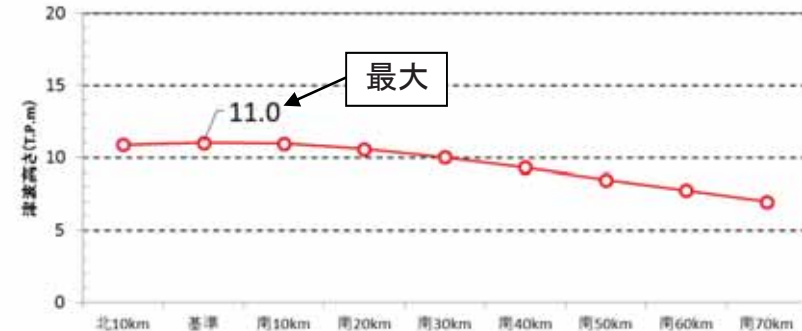
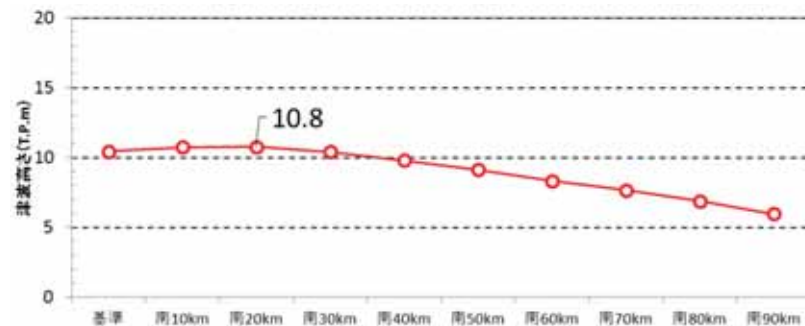
位置		核サ研1地点 津波高さ(T.P. m)
基準	A-1	10.5
南へ10km移動	A-2	10.8
南へ20km移動	A-3	10.8
南へ30km移動	A-4	10.5
南へ40km移動	A-5	9.9
南へ50km移動	A-6	9.2
南へ60km移動	A-7	8.4
南へ70km移動	A-8	7.7
南へ80km移動	A-9	6.9
南へ90km移動	A-10	6.0

検討モデルB



位置		核サ研1地点 津波高さ(T.P. m)
北へ10km移動※	B-1	10.9
基準	B-2	11.0 (11.00)
南へ10km移動	B-3	11.0 (10.94)
南へ20km移動	B-4	10.6
南へ30km移動	B-5	10.1
南へ40km移動	B-6	9.4
南へ50km移動	B-7	8.5
南へ60km移動	B-8	7.8
南へ70km移動	B-9	7.0

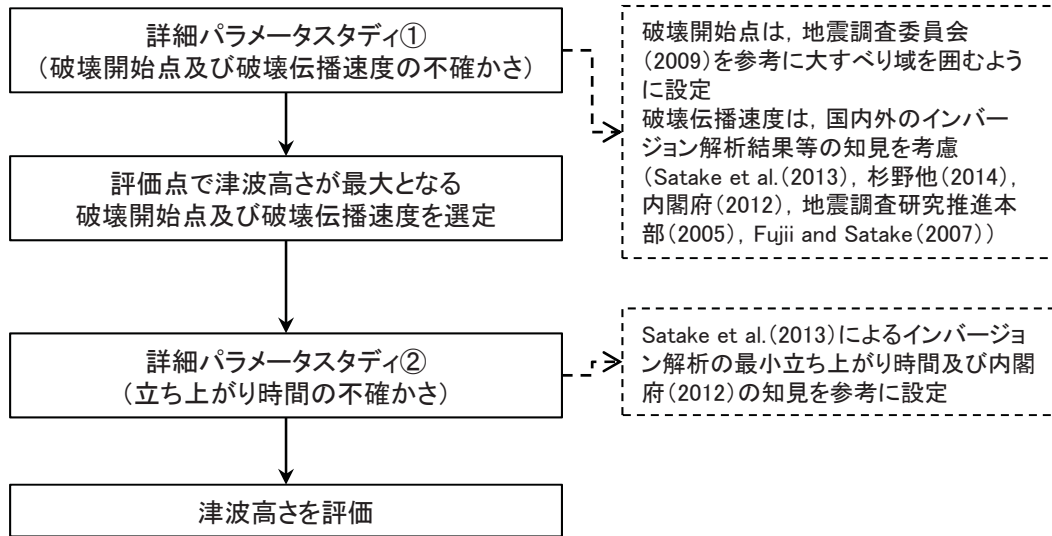
※大すべり域は基準の位置、
超大すべり域のみ移動



茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(核燃料サイクル工学研究所) (詳細パラメータスタディの設定)

【設定フロー】

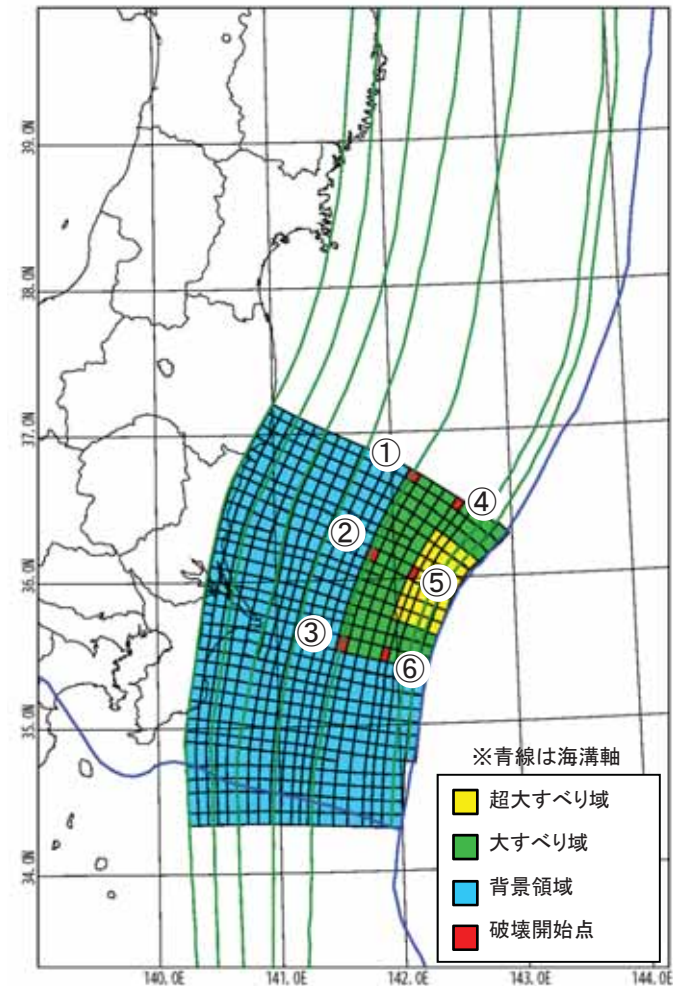
【設定根拠】 ※補足説明資料「3.1.4 茨城県沖から房総沖に想定する津波波源」に記載



破壊開始点は、地震調査委員会(2009)を参考に大すべり域を囲むように設定
破壊伝播速度は、国内外のインバージョン解析結果等の知見を考慮(Satake et al.(2013), 杉野他(2014), 内閣府(2012), 地震調査研究推進本部(2005), Fujii and Satake(2007))

Satake et al.(2013)によるインバージョン解析の最小立ち上がり時間及び内閣府(2012)の知見を参考に設定

項目	設定値
破壊開始点	①～⑥(右図参照)
破壊伝播速度	1.0km/s, 1.5km/s, 2.0km/s, 2.5km/s, 3.0km/s
立ち上がり時間	30秒, 60秒



破壊開始点位置図

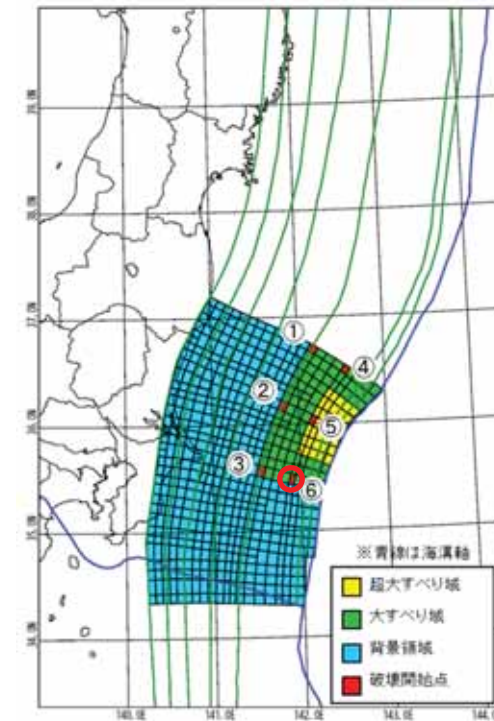
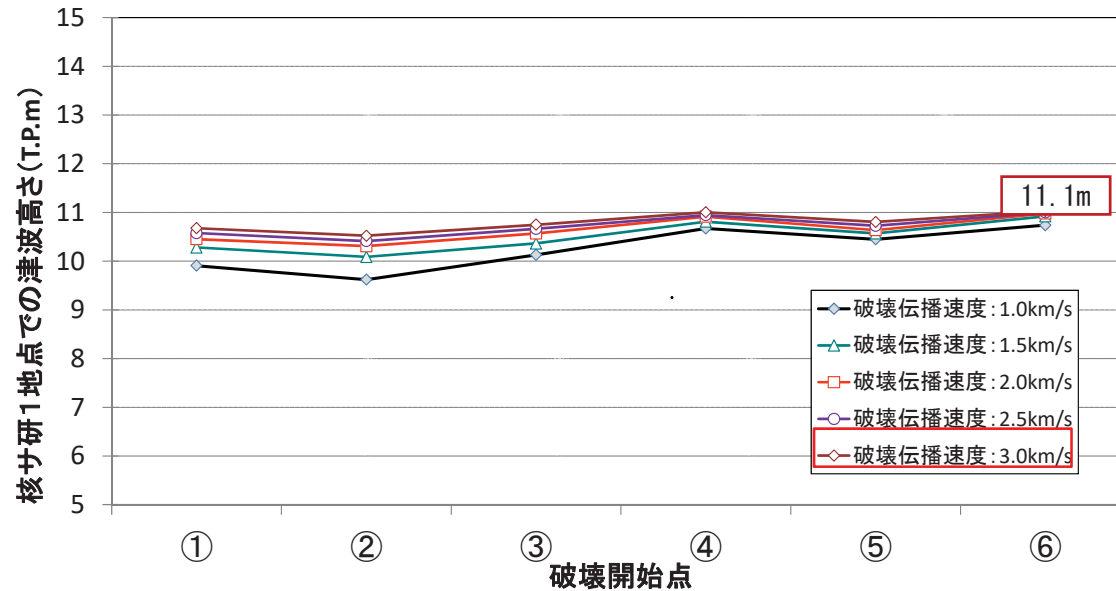
茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(核燃料サイクル工学研究所) (詳細パラメータスタディ①の評価結果)

第29回監視チーム会合
資料1-2-1 再掲

再処理
個別

破壊開始点及び破壊伝播速度

- 核サ研1地点での津波高さが最大(T.P.+11.1m)となる, B-2位置, 破壊開始点⑥, 破壊伝播速度3.0km/sのケースを選定した。



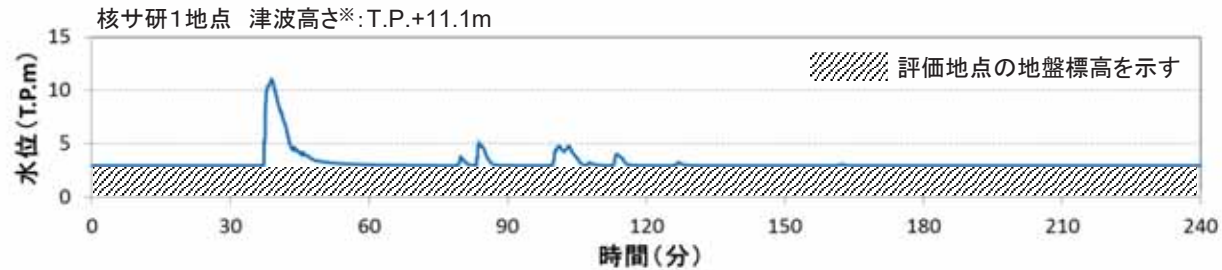
破壊開始点及び破壊伝播速度のパラメータスタディ

B-2	核サ研1地点での津波高さ(T.P.m)				
	破壊伝播速度				
破壊開始点	1.0km/s	1.5km/s	2.0km/s	2.5km/s	3.0km/s
①	9.9	10.3	10.5	10.6	10.7
②	9.7	10.1	10.3	10.5	10.6
③	10.2	10.4	10.6	10.7	10.8
④	10.7	10.9	11.0	11.0	11.0
⑤	10.5	10.6	10.7	10.8	10.8
⑥	10.8	11.0	11.0	11.0	11.1

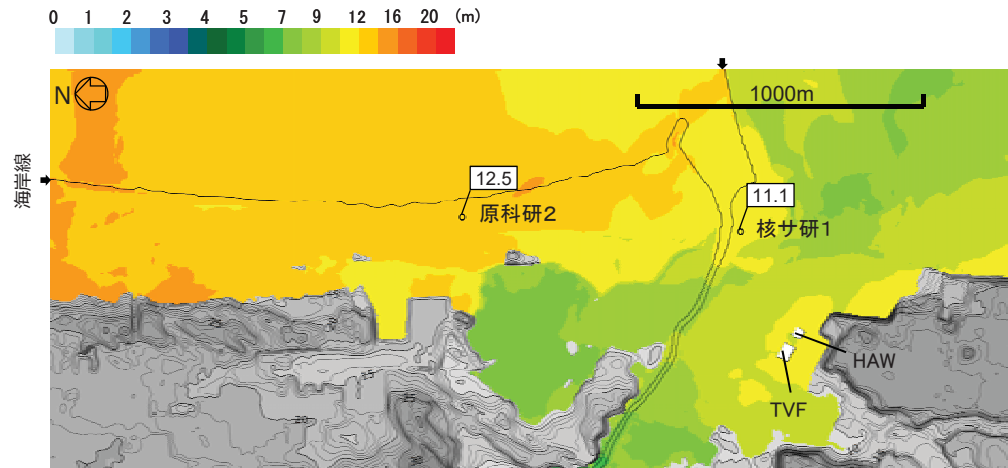
※ 立ち上がり時間: 30秒

茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(核燃料サイクル工学研究所) (詳細パラメータスタディの評価結果)

■時刻歴波形, 津波高さ分布



※ 潮位及び地殻変動量(2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量も含む)を考慮



津波高さ分布図

〔 大すべりの位置: B-2, 破壊開始点⑥,
破壊伝播速度3.0km/s, 立ち上がり時間30秒 〕

目 次

1. 評価方針
 2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 4. 選定した津波波源の評価
 5. 基準津波の選定
 6. 基準津波の選定結果の検証
- 参考文献

5. 基準津波の選定

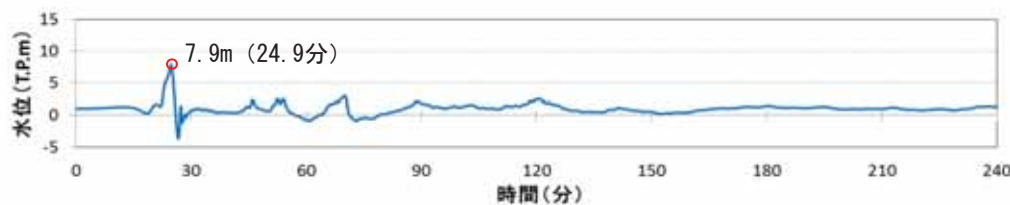
- 敷地に与える影響が最も大きい津波は茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震である。
- 茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震を基準津波とする。

項目	地震に起因する津波
地震種別	茨城県沖から房総沖に想定する プレート間地震
津波高さ※(核サ研1地点)	T.P. +11.1 m

※ 潮位及び地殻変動量(2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動量も含む)を考慮

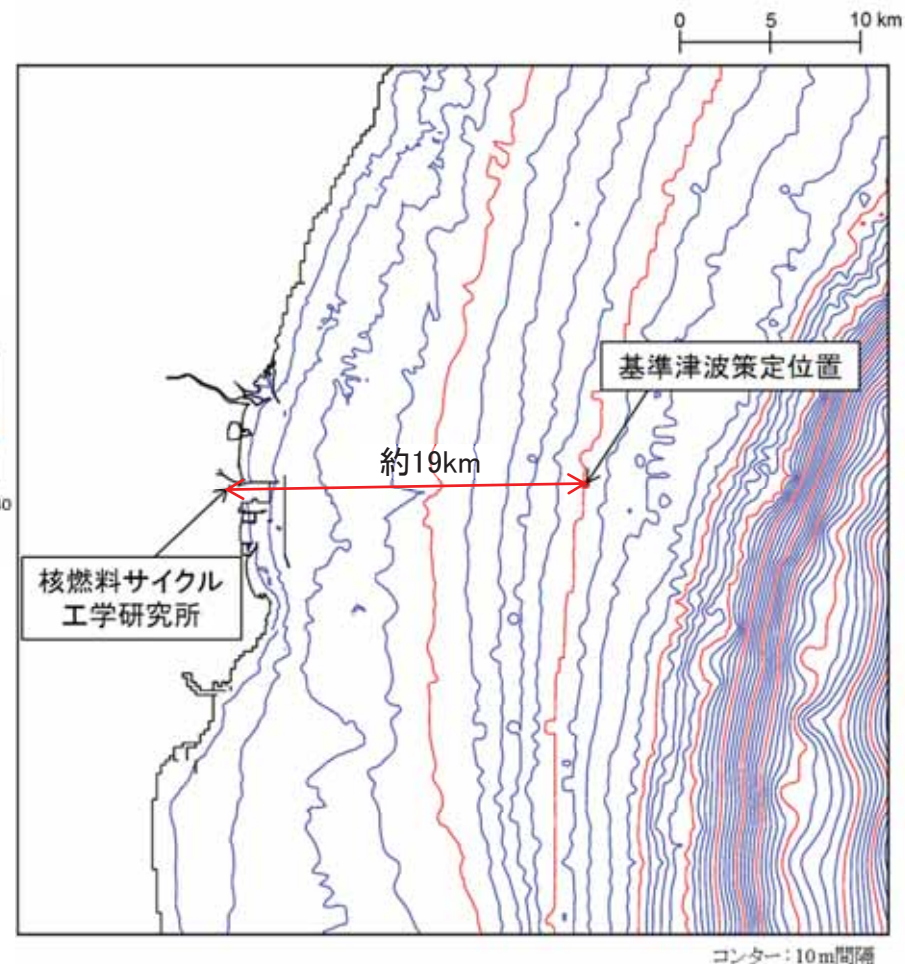
基準津波策定位置

- 基準津波は、時刻歴波形に対して施設からの反射波の影響が微小となるよう、敷地前面の沖合い約19km(水深100m地点)の位置で策定した。



基準津波策定位置における時刻歴波形

〔 大すべりの位置: B-2, 破壊開始点⑥,
破壊伝播速度3.0km/s, 立ち上がり時間30秒 〕



基準津波策定位置図

目 次

1. 評価方針
2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
4. 選定した津波波源の評価
5. 基準津波の選定
6. 基準津波の選定結果の検証
 - 6.1 地質学的証拠及び歴史記録等による確認
 - 6.2 行政機関による既往評価との比較
 - 6.3 港湾部の防波堤効果の影響検討

参考文献

6.1 地質学的証拠及び歴史記録等による確認

- 基準津波による評価点での津波高さはT.P.+11.1mであり、過去に敷地に襲来した津波の水位T.P.+約5~6mを上回っている。

項目	将来想定する津波	過去に襲来した津波※
地震種別	茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震津波	2011年東北地方太平洋沖地震
津波高さ	T.P.+11.1m (核サ研1)	T.P.+5m~6m

※1677年延宝房総沖地震津波は敷地位置での記録がない。文献によると記録のある最も近い地点(茨城県那珂湊)での推定浸水高は4.5m~5.5mである。(参考資料「1.1 既往津波の文献調査」を参照)



核燃料サイクル工学研究所

2011年東北地方太平洋沖地震津波による敷地周辺の痕跡高
(機構調査による)

選定した波源の規模が、歴史記録等から推定される津波の規模を超えていることを確認した。

目 次

1. 評価方針
2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
4. 選定した津波波源の評価
5. 基準津波の選定
6. 基準津波の選定結果の検証
 - 6.1 地質学的証拠及び歴史記録等による確認
 - 6.2 行政機関による既往評価との比較
 - 6.3 港湾部の防波堤効果の影響検討

参考文献

6.2 行政機関による既往評価との比較

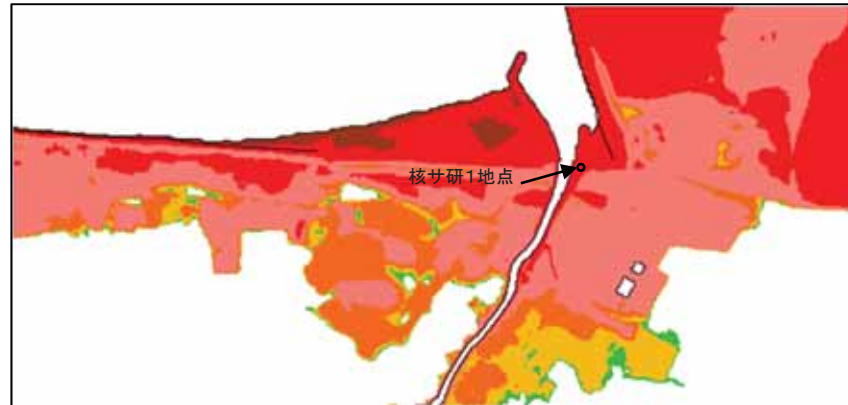
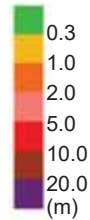
基準津波は、行政機関(茨城県)による評価を上回ることを確認した。

核燃料サイクル工学研究所

茨城県沖から房総沖に想定する津波波源

浸水深

・核サ研1地点 8.1m

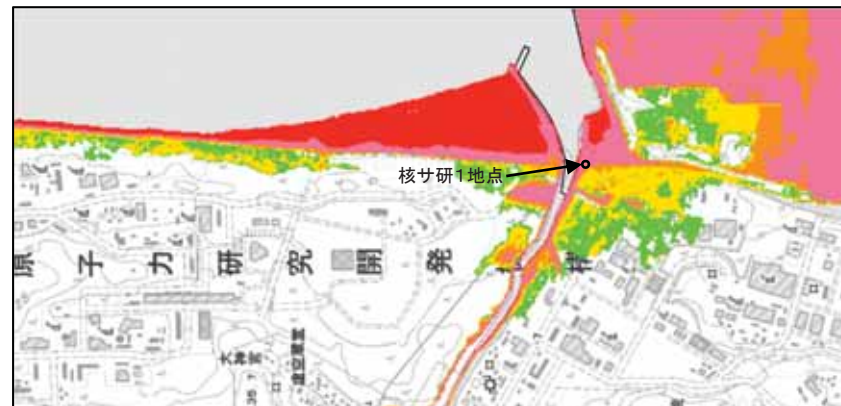
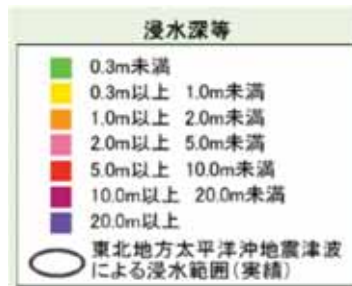


行政機関

(茨城県:茨城沿岸津波対策検討委員会)

浸水深は、下記のように読み取れる。

・核サ研1地点 2.0m以上 5.0m未満



(茨城県(2012))

目 次

1. 評価方針
2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
4. 選定した津波波源の評価
5. 基準津波の選定
6. 基準津波の選定結果の検証
 - 6.1 地質学的証拠及び歴史記録等による確認
 - 6.2 行政機関による既往評価との比較
 - 6.3 港湾部の防波堤効果の影響検討

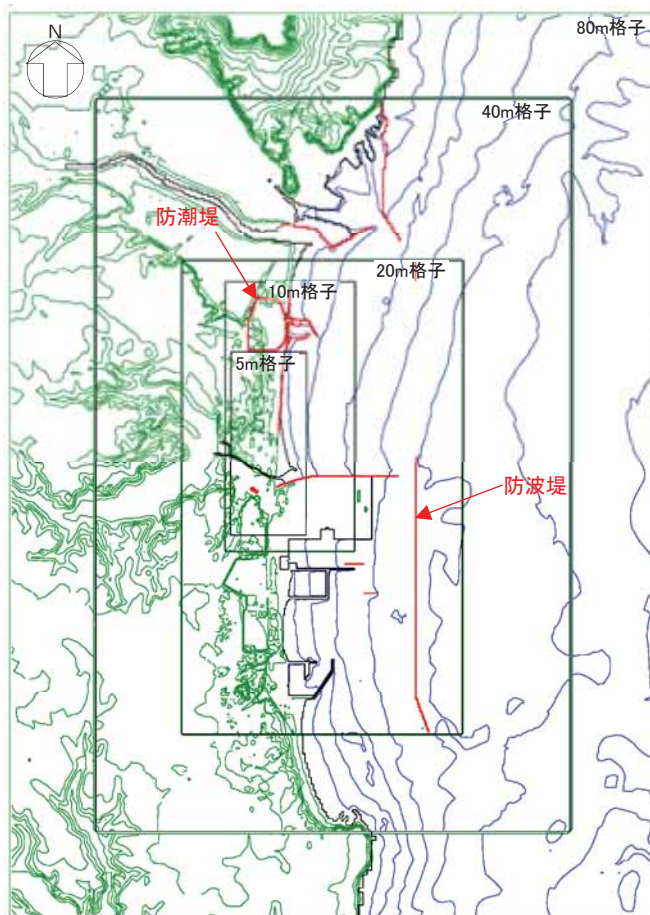
参考文献

6.3 港湾部の防波堤効果の影響検討

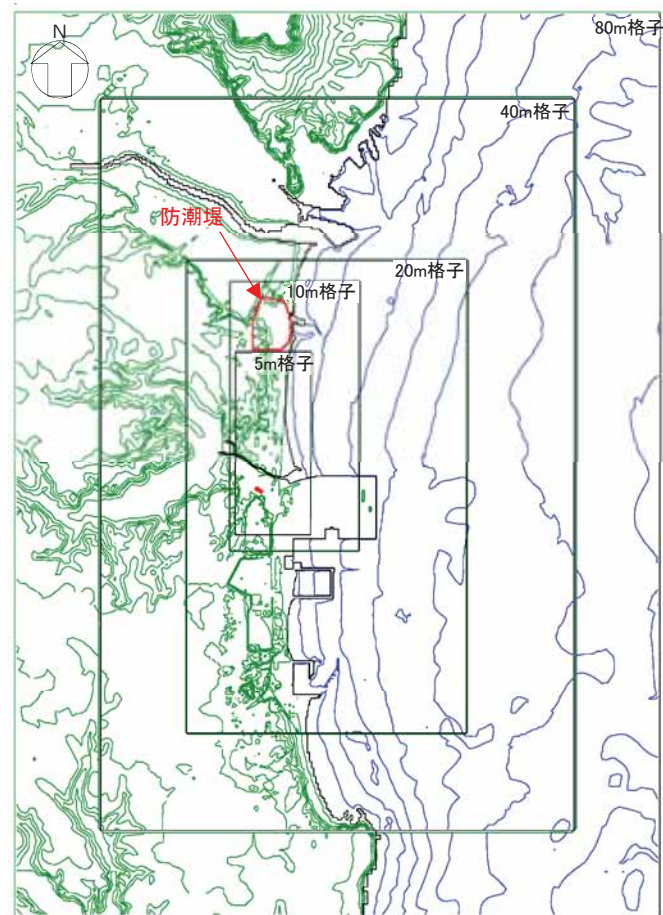
6.3.1 防波堤の有無が基準津波に与える影響検討

6.3.1 防波堤の有無が基準津波に与える影響検討(検討方針)

- 港湾部(茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区を含む)の防波堤の効果がない場合について検討を行う。
- 検討に用いた地形データを以下に示す。



港湾部の防波堤効果有り



港湾部の防波堤効果無し

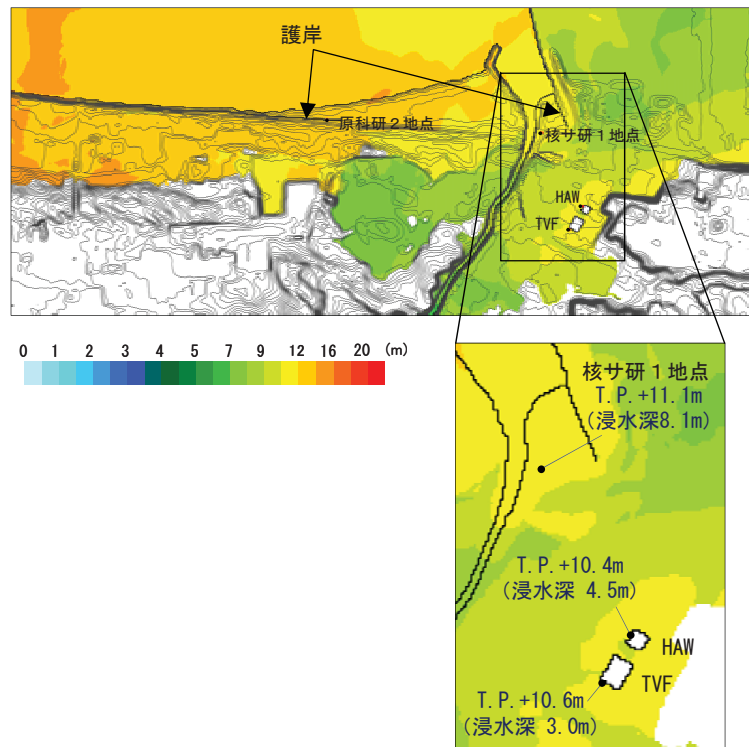
6.3.1 防波堤の有無が基準津波に与える影響検討(検討結果)

- 港湾部の防波堤の有無が基準津波に与える影響を評価した結果、水位評価地点の核サ研1地点において、同程度の水位となることを確認した。

名称	港湾部の防波堤効果有り	港湾部の防波堤効果無し
津波高さ(核サ研1地点)	T. P. +11. 1m (T. P. +11. 02m)	T. P. +11. 1m (T. P. +11. 08m)

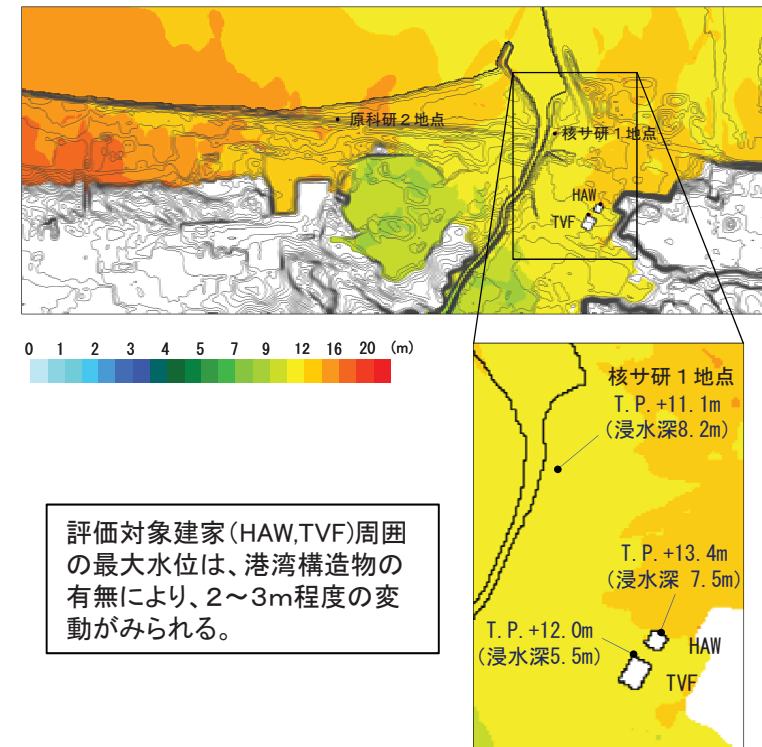
※小数第三位以下は切り捨て

港湾部の防波堤効果有り



津波高さ分布図

港湾部の防波堤効果無し



津波高さ分布図

6.3 港湾部の防波堤効果の影響検討

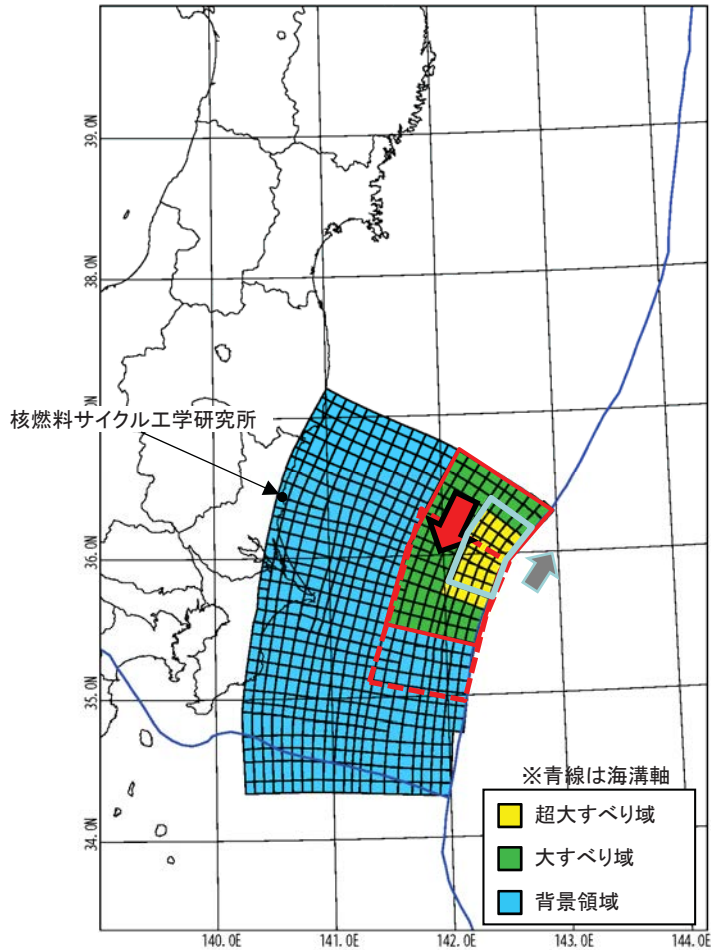
6.3.2 防波堤の有無が基準津波の選定に与える影響検討

6.3.2 防波堤の有無が基準津波の選定に与える影響検討

(パラメータスタディ(波源位置)の設定及び評価結果)

大すべり域, 超大すべり域の位置を南北に移動させる概略パラメータスタディにおける影響を検討した。評価の結果, 敷地に最も影響を与える波源位置は, 防波堤の有無にかかわらず同一であり, 波源の位置の選定には影響がないことを確認した。

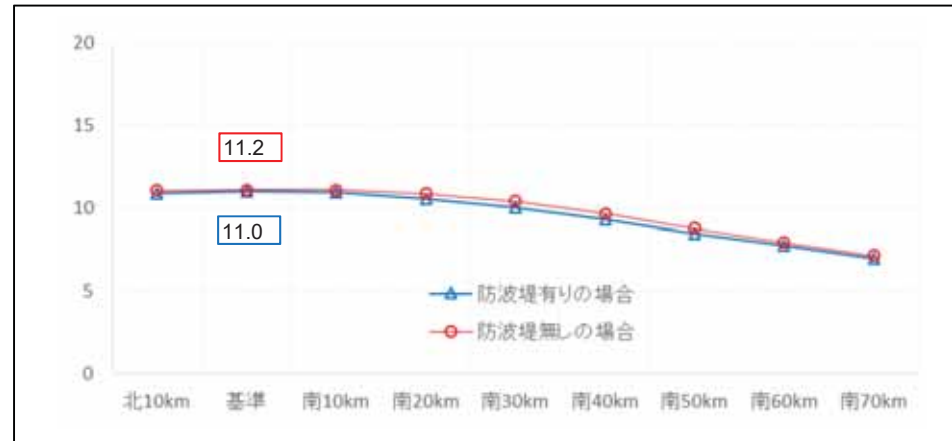
■波源モデル



波源モデル(同時破壊)
破壊伝播速度 ∞ , 立ち上がり時間30秒

位置		核サ研1地点 津波高さ(T.P. m)	
		有り	無し
港湾部の防波堤効果			
北へ10km移動※	B-1	10.9	11.1
基準	B-2	11.0 (11.00)	11.2
南へ10km移動	B-3	11.0 (10.94)	11.1
南へ20km移動	B-4	10.6	10.9
南へ30km移動	B-5	10.1	10.5
南へ40km移動	B-6	9.4	9.7
南へ50km移動	B-7	8.5	8.8
南へ60km移動	B-8	7.8	8.0
南へ70km移動	B-9	7.0	7.2

※大すべり域は基準の位置, 超大すべり域のみ移動



核サ研1地点

6.3.2 防波堤の有無が基準津波の選定に与える影響検討

(パラメータスタディ(破壊開始点等)の設定及び評価結果)

破壊開始点及び破壊伝播速度, 立ち上がり時間を変化させる詳細パラメータスタディにおける防波堤の有無の影響を検討した。

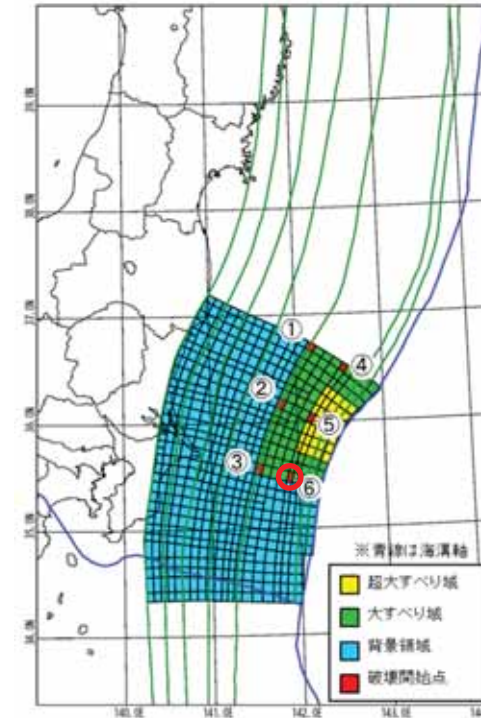
破壊開始点及び破壊伝播速度のパラメータスタディ

B-2	核サ研1地点での津波高さ(T.P. m)				
	破壊伝播速度				
破壊開始点	1.0km/s	1.5km/s	2.0km/s	2.5km/s	3.0km/s
①	9.9	10.3	10.5	10.6	10.7
②	9.7	10.1	10.3	10.5	10.6
③	10.0	10.5	10.8	10.9	10.9
④	10.6	10.9	11.0	11.0	11.1 (11.05)
⑤	10.4	10.6	10.7	10.9	10.9
⑥	10.7	11.0	11.0	11.1 (11.04)	11.1 (11.08)

※ 立ち上がり時間: 30秒

破壊開始点及び破壊伝播速度のパラメータスタディ

立ち上がり時間 (秒)	核サ研1地点での津波高さ (T.P.m)
30	11.1
60	10.9



破壊開始点位置

評価の結果, 選定されるパラメータ(破壊開始点⑥, 破壊伝播速度3.0 km/s, 立ち上がり時間30秒)は防波堤の有無にかかわらず同一であり, 防波堤の有無は基準津波の選定には影響を与えないことを確認した。

目 次

1. 評価方針
2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
4. 選定した津波波源の評価
5. 基準津波の選定
6. 基準津波の選定結果の検証

参考文献

参考文献

- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2012):三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について
- Kei Ioki and Yuichiro Tanioka (2016): Re-estimated fault model of the 17th century great earthquake off Hokkaido using tsunami deposit data., *Earth and Planetary Science Letters* 433 (2016) 133–138 .
- Lay, T., H. Kanamori, C. J. Ammon, K. D. Koper, A. R. Hutko, L. Ye, H. Yue, and T. M. Rushing(2012) : Depth-varying rupture properties of subduction zone megathrust faults, *J. Geophys. Res.*, 117, B04311, doi:10.1029/2011JB009133.
- Loveless, J. P. and B. J. Meade (2015) : Kinematic Barrier Constraints on the Magnitudes of Additional Great Earthquakes Off the East Coast of Japan, *202 Seismological Research Letters Volume 86, Number 1 January/February 2015*, doi: 10.1785/0220140083.
- Ozawa, S., T. Nishimura, H. Munekane, H. Suito, T. Kobayashi, M. Tobita, and T. Imakiire (2012): Preceding, coseismic, and postseismic slips of the 2011 Tohoku earthquake, Japan, *J. Geophys. Res.*, 117, B07404,doi:10.1029/2011JB009120.
- S. Ide, A. Baltay, and G. C. Beroza.(2011) :Shallow Dynamic Overshoot and Energetic Deep Rupture in the 2011 Mw 9.0 Tohoku–Oki Earthquake, *Science (Express)*, 2011.
- Mochizuki, K., T. Yamada, M. Shinohara, Y. Yamanaka and T. Kanazawa (2008) : Weak Interplate Coupling by Seamounts and Repeating $M \sim 7$ Earthquakes, *Science*, Vol.321, pp.1194–1197. doi: 10.1126/science.1160250.
- 望月公廣(2011) : 茨城沖におけるアスペリティと地下構造, *地震予知連絡会会報*,第85巻.
- Tanikawa W, Hirose T, Mukoyoshi H, Tadaï O, Lin W (2013) : Fluid transport properties in sediments and their role in large slip near the surface of the plate boundary fault in the Japan Trench, *Earth Planet Sci Lett* , 382, pp.150–160. doi:10.1016/j.epsl.2013.08.052
- Ujiie K, Tanaka H, Saito T, Tsutsumi A, Mori J, Kameda J, Brodsky EE, Chester FM, Eguchi N, Toczko S, Scientists of Expedition 343 and 343 T (2013) : Low coseismic shear stress on the Tohoku–oki megathrust determined from laboratory experiments. *Science*, 342, pp.1211–1214. doi:10.1126/science.1243485.
- Frederick M. Chester, Christie Rowe, Kohtaro Ujiie, James Kirkpatrick, Christine Regalla, Francesca Remitti, J. Casey Moore, Virginia Toy, Monica Wolfson–Schwehr,9 Santanu Bose, Jun Kameda, James J. Mori, Emily E. Brodsky, Nobuhisa Eguchi, Sean Toczko, Expedition 343 and 343T Scientists (2013) : Structure and Composition of the Plate–Boundary Slip Zone for the2011 Tohoku–Oki Earthquake, *SCIENCE* , VOL 342.
- J. Casey Moore, Terry A. Plank, Frederick M. Chester, Pratigya J. Polissar, and Heather M. Savage (2015) : Sediment provenance and controls on slip propagation: Lessons learned from the 2011 Tohoku and other great earthquakes of the subducting northwest Pacific plate, *Geosphere*, GES01099.1, first published on April 22, 2015, doi:10.1130/GES01099.1.

参考文献

- 杉野英治・岩渕洋子・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
- 内閣府(2012):南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告)巻末資料, 南海トラフの巨大地震モデル検討会
- Satoko Murotani, Kenji Satake, Yushiro Fujii(2013): Scaling relations of seismic moment, rupture area, average slip, and asperity size for M~9 subduction zone earthquakes, Geophysical Research Letters, Vol.40, 1-5, doi:10.1002/grl.50976.
- 長谷川賢一・鈴木孝夫・稲垣和男・首藤伸夫(1987):津波の数値実験における格子間隔と時間積分間隔に関する研究,土木学会論文集 第381号 / II-7, PP.111-120
- 後藤智明・小川由信 (1982): Leap-frog法を用いた津波の数値計算法, 東北大学工学部土木工学科, 52p.
- L. MANSINHA AND D. E. SMYLLIE (1971): THE DISPLACEMENT FIELDS OF INCLINED FAULTS, Bulletin of the Seismological Society of America. Vol.61, No5, PP1433-1440.
- 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, 土木学会, PP.356-360
- 本間仁(1940): 低溢流堰堤の流量係数, 土木学会誌, 第26巻, pp635-645
- 相田勇(1977): 陸上に溢れる津波の数値実験—高知県須崎および宇佐の場合—, 東京大学地震研究所彙報, Vol.52, pp.441-460.
- 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2012): <http://www.coastal.jp/ttjt/>
- 土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会(2016): 原子力発電所の津波評価技術2016
- 地震調査委員会(2009): 付録3 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピア」) 平成21年12月21日改訂
- Kenji Satake, Yushiro Fujii, Tomoya Harada, and Yuichi Namegaya(2013): Time and Space Distribution of Coseismic Slip of the 2011 Tohoku Earthquake as Inferred from Tsunami Waveform Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 103, No. 2B, pp. 1473-1492, doi: 10.1785/0120120122
- 地震調査研究推進本部(2005): 宮城県沖地震を想定した強震動評価(一部修正版)について
- Yushiro Fujii and Kenji Satake (2007): Tsunami Source of the 2004 Sumatra-Andaman Earthquake Inferred from Tide Gauge and Satellite Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 97, No. 1A, pp. S192-S207, doi: 10.1785/0120050613
- Jose A. Alvarez-Gomez, Omar Q. Gutierrez Gutierrez, Inigo Aniel-Quiroga, M. Gonzalez(2012): Tsunamigenic potential of outer-rise normal faults at the Middle America trench in Central America, Tectonophysics 574-575, 133-143
- HIROO KANAMORI (1971): SEISMOLOGICAL EVIDENCE FOR A LITHOSPHERIC NORMAL FAULTING-THE SANRIC EARTHQUAKE OF 1993, 1971, Phys, Earth Planet, Interiors 4, 289-300, North-Holland Publishing Company, Amsterdam
- HIROO KANAMORI(1972): MECHANISM OF TSUNAMI EARTHQUAKES, Reprinted from:1972, Phys, Earth Planet, Interiors 6, 346-359, North-Holland Publishing Company, Amsterdam
- Ben Menahem (1977): RENORMALIZATION OF THE MAGNITUDE SCALE, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 15 (1977) 315-340, © Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam - Printed in The Netherlands
- 土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2011): 確率論的津波ハザード解析の方法

参考文献

- 阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測, 東京大学地震研究所彙報, Vol.64, pp.51-69
- 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
- 渡辺偉夫(1998):日本被害津波総覧[第2版], 東京大学出版会
- 気象庁(1951~2010):地震月報他
- 国立天文台編(2014):理科年表 平成26年, 丸善出版
- 防災科学技術研究所(2004):5万分の1地すべり地形分布図第18集「白河・水戸」図集, 防災科学技術研究所研究資料, 第247号
- 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壮・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史(付図). 海洋調査技術, Vol.13, No.1, p.27-53
- 池原研・佐藤幹夫・山本博文(1990):高分解能音波探査記録からみた隠岐トラフの堆積作用, 地質学雑誌 第96巻 第1号 37-39ページ, 1990年1月 Jour.Gcol.Soc.Japan.Vol.96, No.1 p.37-49, January 1990
- 棚橋 学・石原丈実・駒沢正夫(2001):海洋地質図「塩屋埼沖海底地質図」(20万分の1)及び同説明書, 地質調査所
- 奥田義久(1986):海洋地質図「鹿島灘海底地質図」(20万分の1), 地質調査所
- 本座栄一・玉木賢策・村上文敏(1978):海洋地質図「日本海溝・千島海溝南部およびその周辺広域海底地質図」(100万分の1), 地質調査所
- 脇田浩二・岡村行信・栗田泰夫(1992):日本地質構造図(300万分の1), 日本地質アトラス(第2版), 朝倉書店
- 海上保安庁(1984):海底地質構造図「犬吠埼」(5万分の1)及び調査報告
- 海上保安庁(2000):海底地質構造図「九十九里浜」(5万分の1)及び調査報告
- 海上保安庁(1981):海底地質構造図「塩屋埼沖」(20万分の1)
- 海上保安庁(1980):海底地質構造図「鹿島灘」(20万分の1)
- 海上保安庁(1995):海底地質構造図「房総・伊豆沖」(50万分の1)
- 産業技術総合研究所(2015):産業技術総合研究所ホームページ, 高分解能音波探査断面データベース, 東日本沖太平洋海域(GH762), 最新更新日:2015年5月1日, https://gbank.gsj.jp/sbp_db/GH762HTML/pages/762.html
- Moore, J. G., D. A. Clague, R. T. Holcomb, P. W. Lipman, W. R. Normark, and M. E. Torresan (1989): Prodigious submarine landslides on the Hawaiian Ridge, J. Geophys. Res., 94(B12), pp.17465-17484, doi:10.1029/JB094iB12p17465.
- Eakins, B. W., Robinson J. E., Kanamatsu, T., Naka, J., Smith, J. R., Takahashi, E., Clague, D. A., Hawaii's Volcanoes Revealed, U.S. Geological Survey Geologic Investigations Series I-2809 (2003): <http://geopubs.wr.usgs.gov/i-map/i2809>.
- 杉村新(1978):島弧の大地形・火山・地震, 笠原慶一・杉村新編「岩波講座地球科学10 変動する地球I—現在および第四紀」岩波書店, pp164-165
- 気象庁編(2013):日本活火山総覧(第4版), 気象業務支援センター
- 阿部なつ江・平野直人(2007):新しい種類の火山活動プチスポットを発見, 海と地球の情報誌2007年3-4月号, 1.
- 平野直人・阿部なつ江・町田嗣樹・山本順司(2010):プチスポット火山から期待される海洋リソスフェアの包括的理解と地質学の展開—超モホール計画の提案—. 地質学雑誌, 116, 1, 1-12.