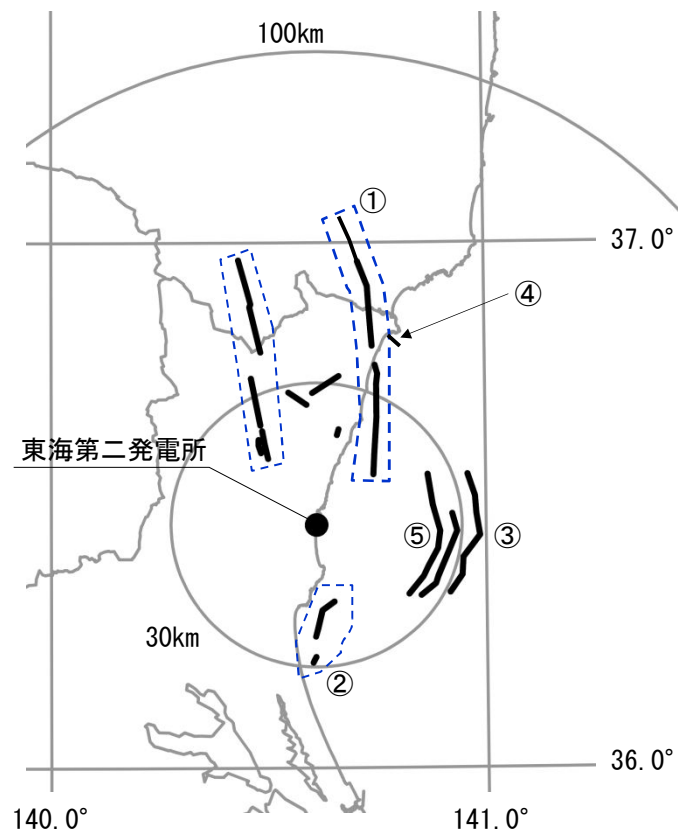


5.3.1 津波波源の設定



同時活動を考慮する断層

敷地周辺の活断層分布

敷地周辺の海域活断層

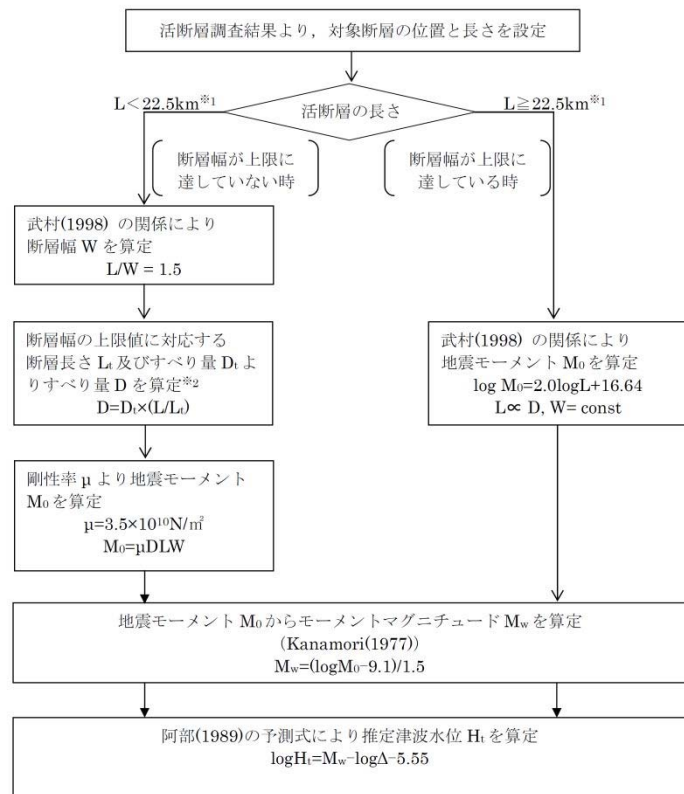
	断層名	断層長さ	敷地からの距離※△
①	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動	58km	40km
②	F3断層～F4断層の同時活動	16km	21km
③	F8断層	26km	28km
④	F11断層	5km	41km
⑤	F16断層	26km	20km

※断層中心から敷地までの平面距離

5.3.2 津波評価

・ 海域活断層で波高が最も高くなるのはF1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動と推定され、その推定津波高は1.8mである。

【検討フロー】



※1 断層幅の上限 W_s は、地震発生層の厚さ H_0 を 15km とし、傾斜角 δ を $90^\circ(45 \sim 90^\circ)$ のうち M_w が最大となる値とした際には、 $W_s = H_0 / \sin \delta = 15\text{km}$ となる。断層幅の上限に対応する断層長さ L_s は、 $L_s = 1.5 W_s = 22.5\text{km}$ となる。
 ※2 断層幅の上限に対応するすべり量 D_s は、モーメントマグニチュードを $M_{w_s} = 0 \log L_s + 3.77 / 0.75 = 6.83$ 、地震モーメントを $M_{0_s} = 10^{(1.5 M_{w_s} + 9.1)} = 2.21 \times 10^{19} \text{Nm}$ 、剛性率を $H = 3.50 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ とした際には、 $D_s = M_{0_s} / (\mu L_s W_s) = 1.87\text{m}$ となる。

	地震モデル	Mw	長さ: L (km)	幅: W (km)	すべり量: D (m)	地震モーメント: Mo (N・m)	敷地からの距離: Δ (km)	推定津波高: Ht (m)
①	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動	7.4	58	—	—	1.47×10^{20}	40	1.8
②	F3断層～F4断層の同時活動	6.5	16	10.7	1.33	7.97×10^{18}	21	0.5
③	F8断層	6.9	26	—	—	2.95×10^{19}	28	0.8
④	F11断層	5.5	5	3.3	0.42	2.43×10^{17}	41	0.1
⑤	F16断層	6.9	26	—	—	2.95×10^{19}	20	1.2

・ 海域の活断層については、プレート間地震の概略パラメータスタディ結果(最大水位上昇量17.60m)と比較して、最大水位上昇量が小さいことが推定されるため、概略・詳細パラメータスタディは省略した。

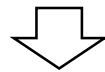
5.4 地震に起因する津波の評価 まとめ



- 地震に起因する津波のうち、発電所に最も影響を与える地震津波は、プレート間地震による津波である。
- 最高水位は防潮堤前面でT.P.+17.2mである。
- 最低水位は取水口前面でT.P.-5.3mである。

【概略パラメータスタディ結果】

地震種別	プレート間地震	海洋プレート内地震	海域の活断層による地殻内地震
波源モデル	茨城県沖から房総沖に想定する津波波源	三陸沖北部から房総沖の海溝寄りに想定する正断層型の津波波源	敷地前面海域の活断層に想定する津波波源 (F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動)
最大水位上昇量 (防潮堤前面)	17.60m	6.44m	1.8m (阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高)
最大水位下降量 (取水口前面)	-5.47m	-4.19m	—



【詳細パラメータスタディ結果】

地震種別	プレート間地震
最大水位上昇量 (防潮堤前面)	16.08m
最大水位下降量 (取水口前面)	-4.97m

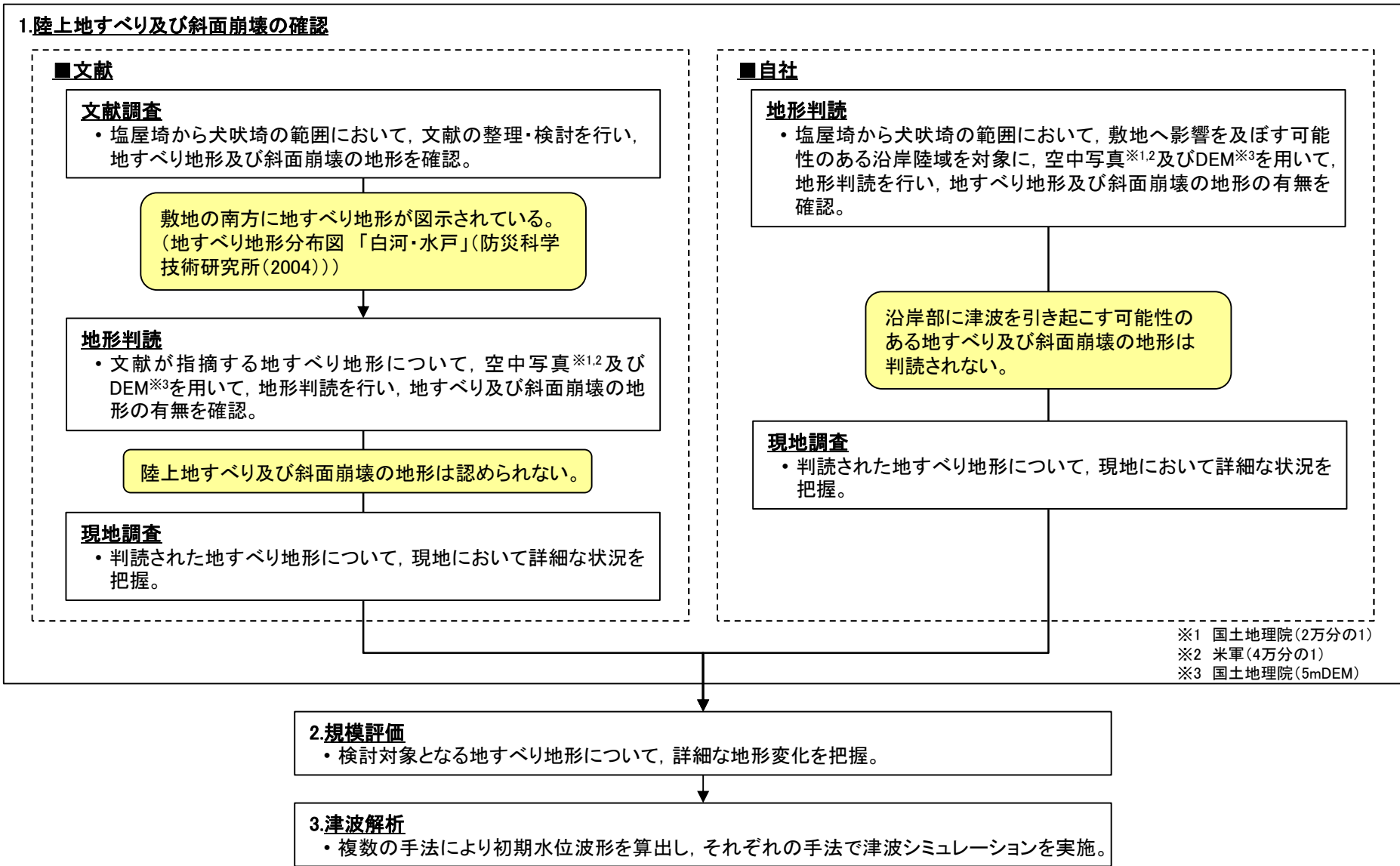


地震種別	プレート間地震
最高水位※ (防潮堤前面)	T.P.+17.2m
最低水位※ (取水口前面)	T.P.-5.3m

※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

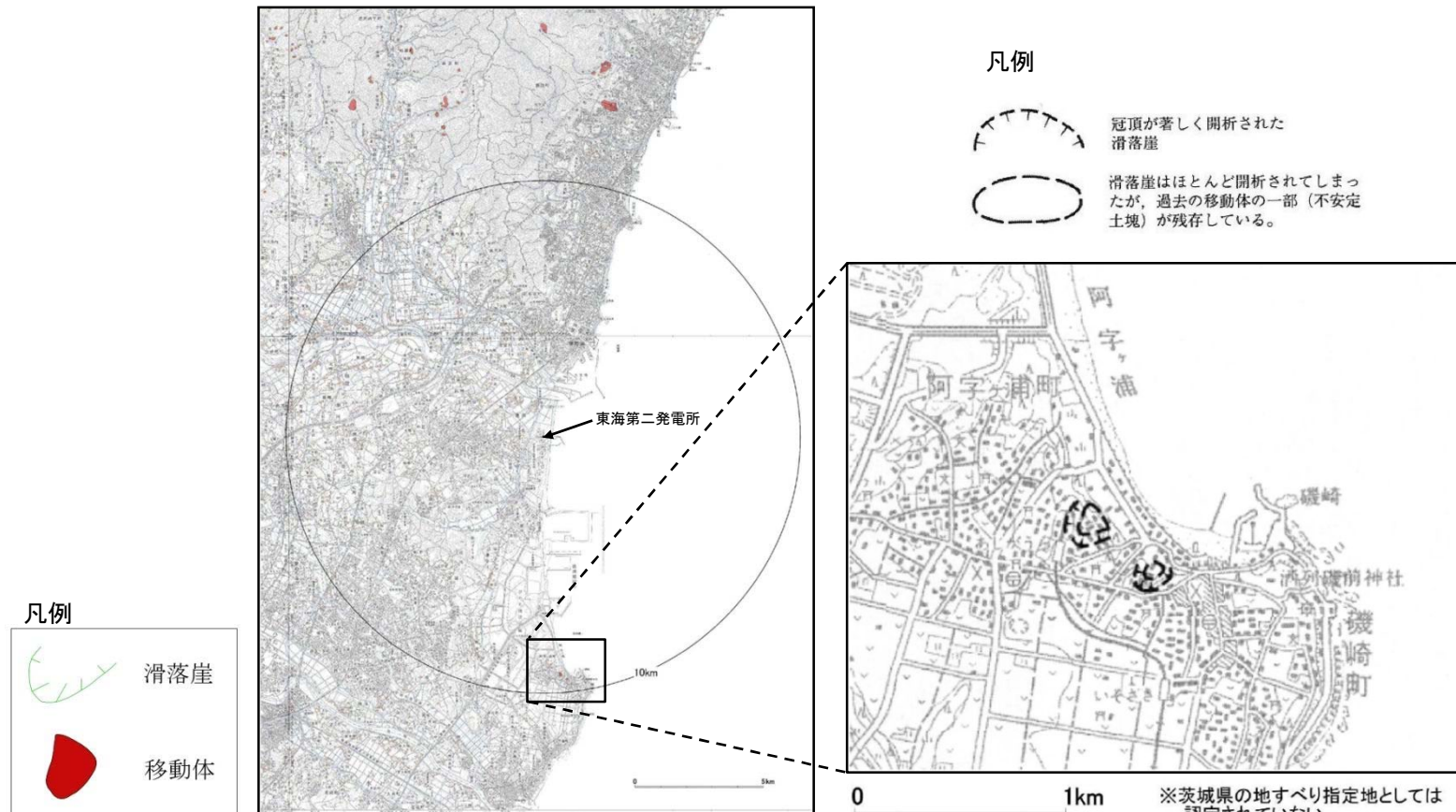
陸上地すべり及び斜面崩壊の評価(概要)

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、津波水位の検討を行った。



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、発電所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。

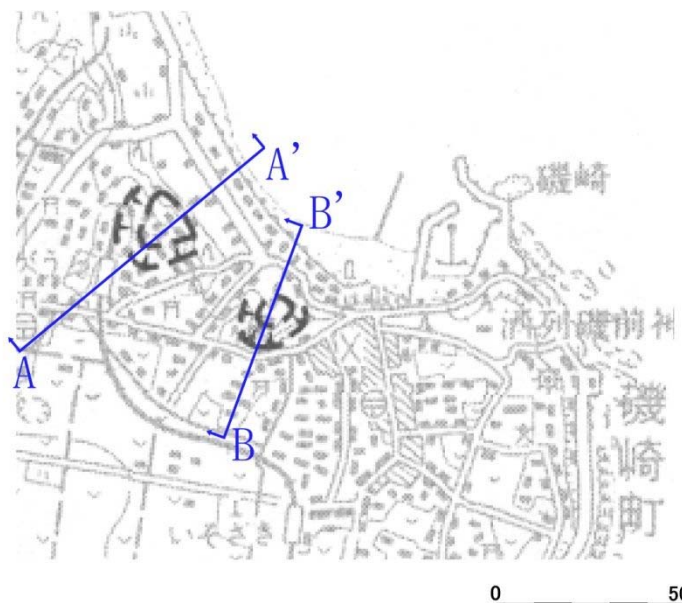


※国土地理院発行の2.5万分の1地形図に防災科学技術研究所の地すべり地形分布データを重ねて表示。

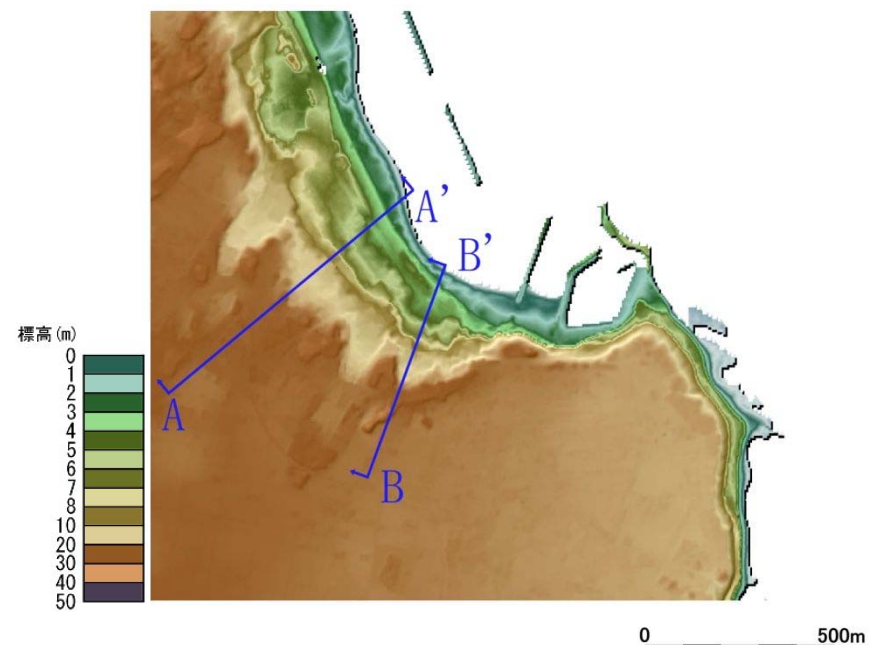
出典: 地すべり地形分布図「白河・水戸」(防災科学技術研究所(2004)に加筆)

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))

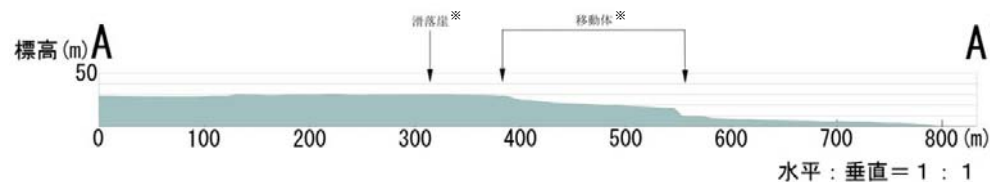
- 防災科学技術研究所(2004)で指摘する地すべり地形は、標高約30mの台地の縁に位置する。斜面の北東側は砂浜が分布している。
- 空中写真判読の結果、敷地付近の沿岸部に、地すべり及び斜面崩壊の地形は判読されない。
- 国土地理院5mDEMによる地形解析の結果、防災科学技術研究所(2004)が指摘する範囲に地すべり地形は認められない(A-A', B-B'断面)



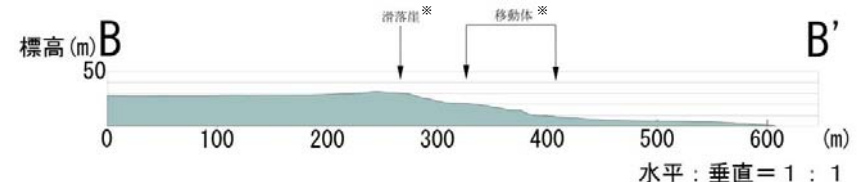
地すべり地形分布図「白河・水戸」(防災科学技術研究所(2004)に加筆)



国土地理院5mDEMから作成



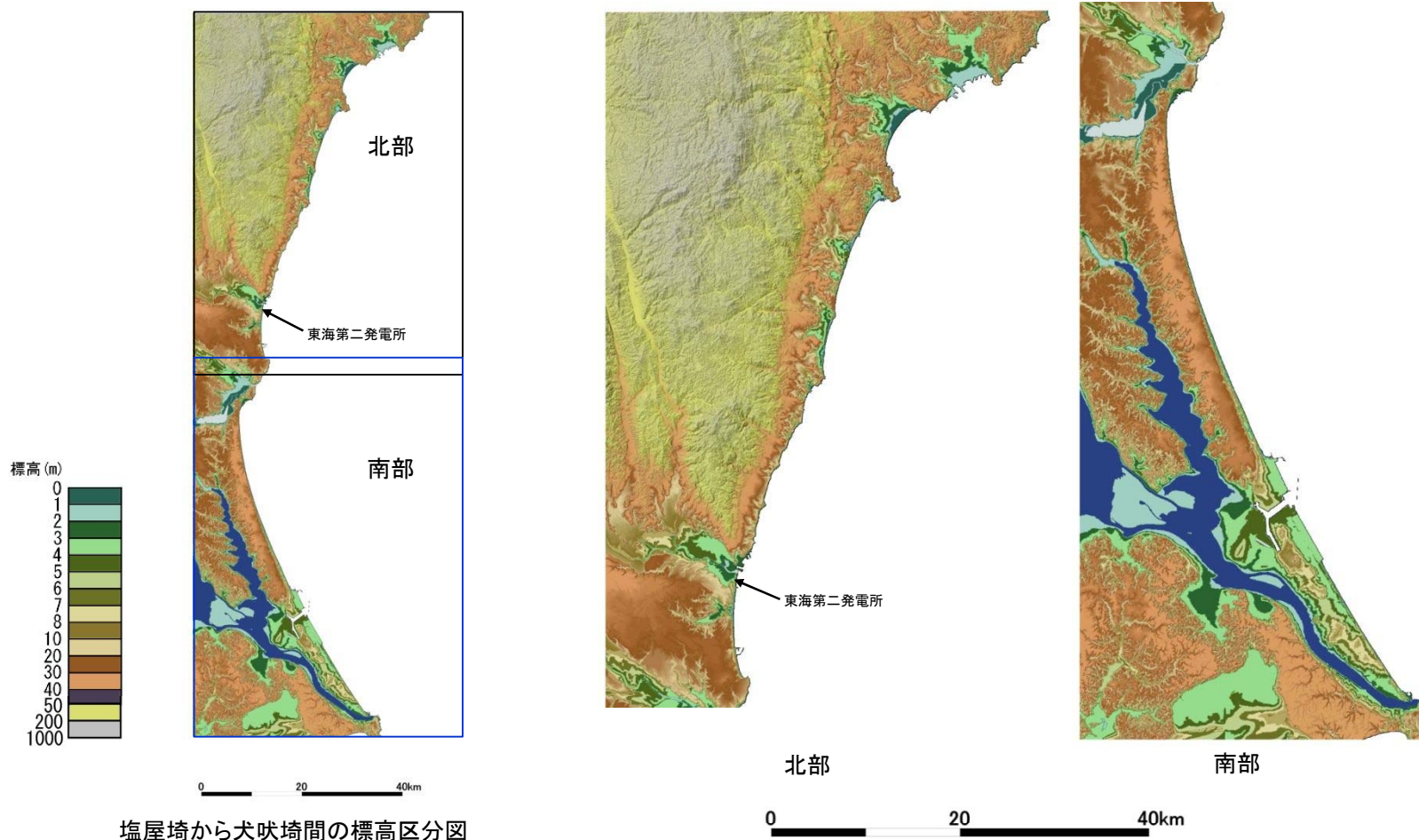
A-A' 断面図



B-B' 断面図

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(自社))

- 塩屋崎から犬吠埼の範囲において、地形判読により発電所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。



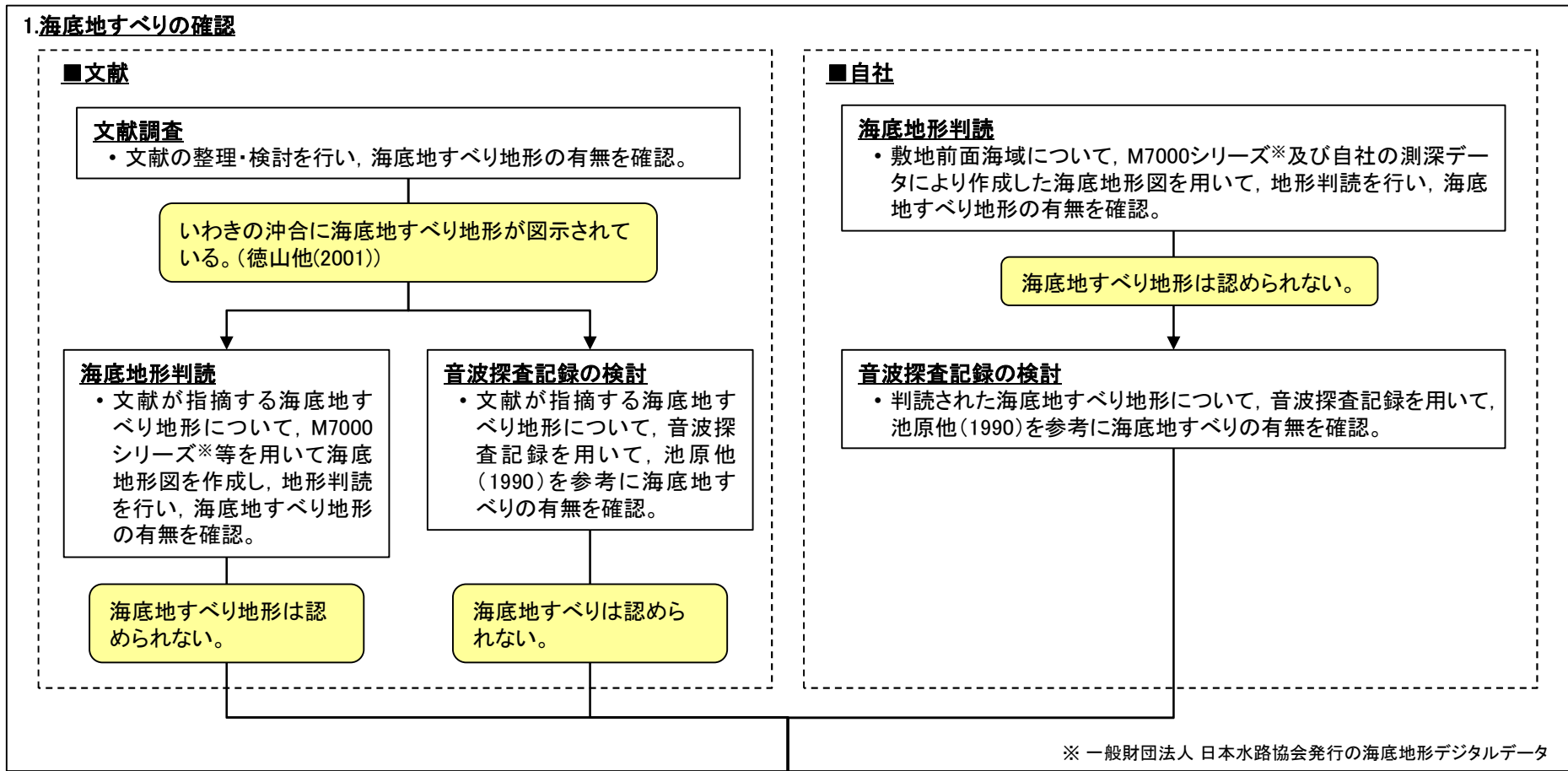
塩屋崎から犬吠埼間の標高区分図

※数値地図50mメッシュ(標高)「日本-II」(2001)を使用し作成した。

- 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。

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、津波水位の検討を行った。



2.規模評価

- 検討対象となる海底地すべりについて、詳細な地形変化を把握。

3.津波解析

- 複数の手法により初期水位波形を算出し、それぞれの手法で津波シミュレーションを実施。

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, 発電所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)

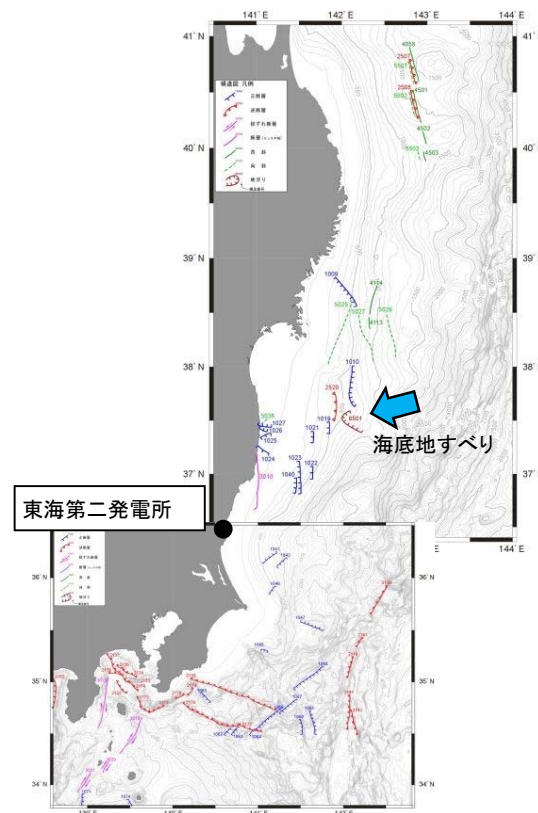
- ・脇田他(1992)「日本地質構造図」

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)

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。

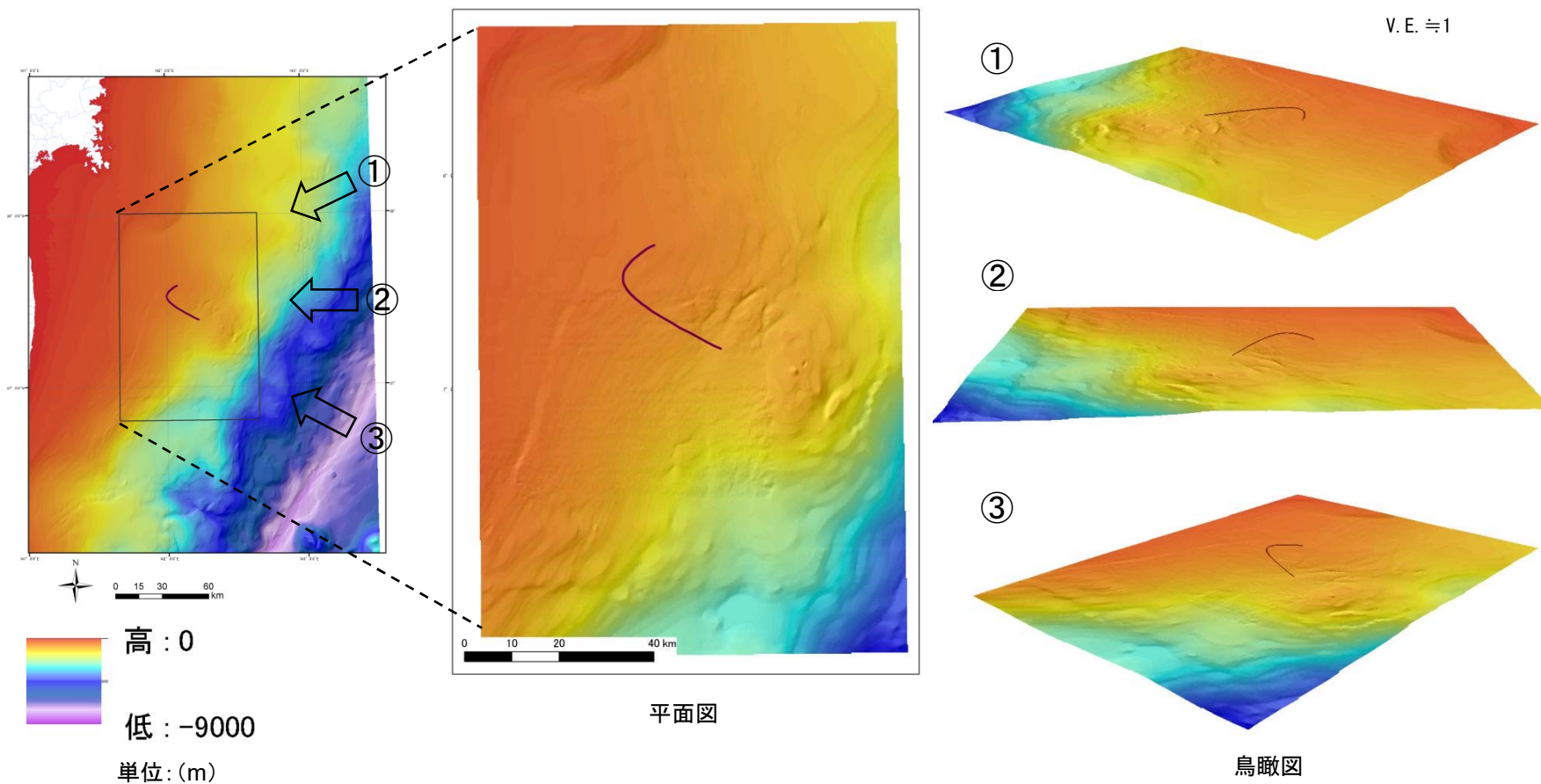
○海底地すべり地形の判断基準

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。

崩壊部 (滑落崖)	<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。
堆積部 (地すべり土塊)	<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。

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。



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】

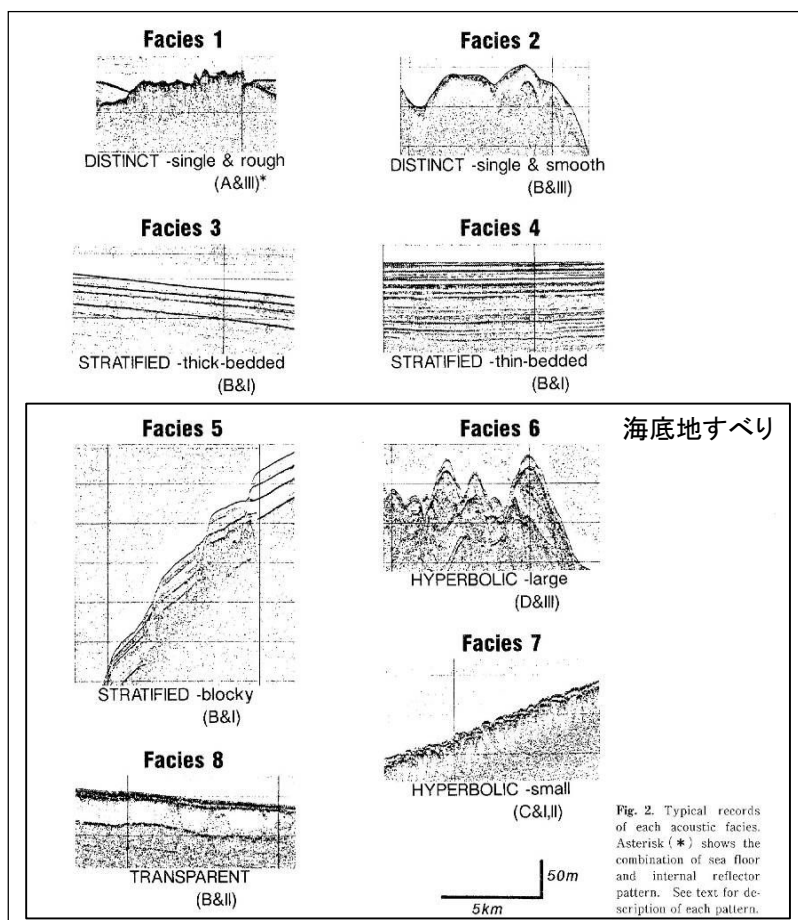


Fig. 2. Typical records of each acoustic facies. Asterisk (*) shows the combination of sea floor and internal reflector pattern. See text for description of each pattern.

【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.

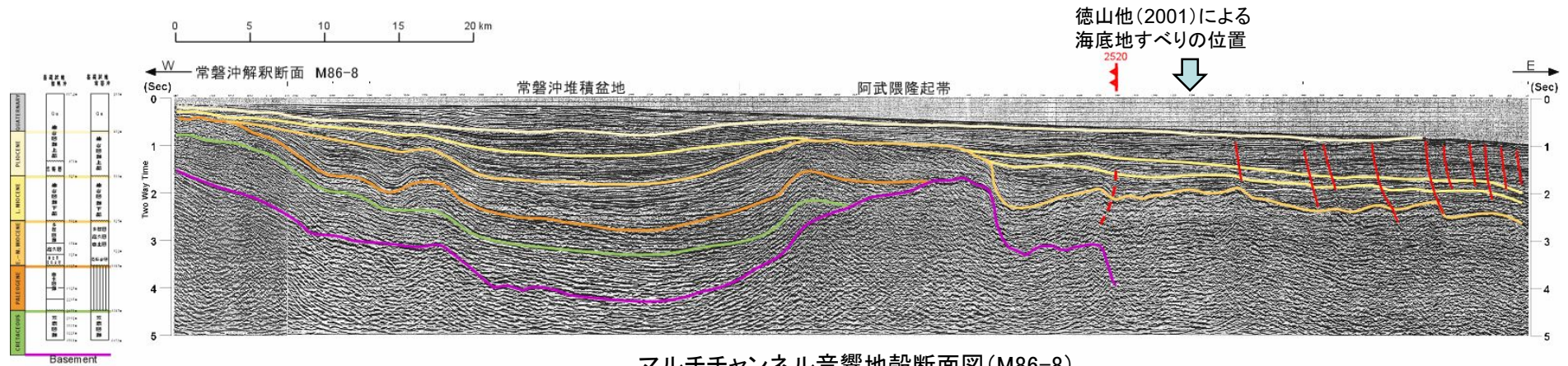
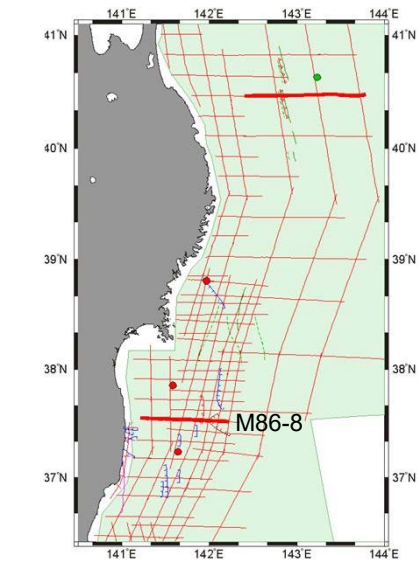
FACIES	ACOUSTIC CHARACTERS (combination of sea floor and internal reflector pattern*)	SEDIMENTS	INTERPRETATION	DISTRIBUTION
1 DISTINCT -single & rough	Strong bottom return, no or very poor internal return, rough bottom. (A&III)	Gravelly, rocky	Gravelly or rocky bottom	Oki Ridge N of Dogo
2 DISTINCT -single & smooth	Strong bottom return, no or very poor internal return, smooth bottom. (B&II)	Sandy	Sandy bottom	Oki Ridge Wakasa Sea Knoll Chain
3 STRATIFIED -thick-bedded	Internal reflectors continuous and underformed, 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,II)	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)

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」)

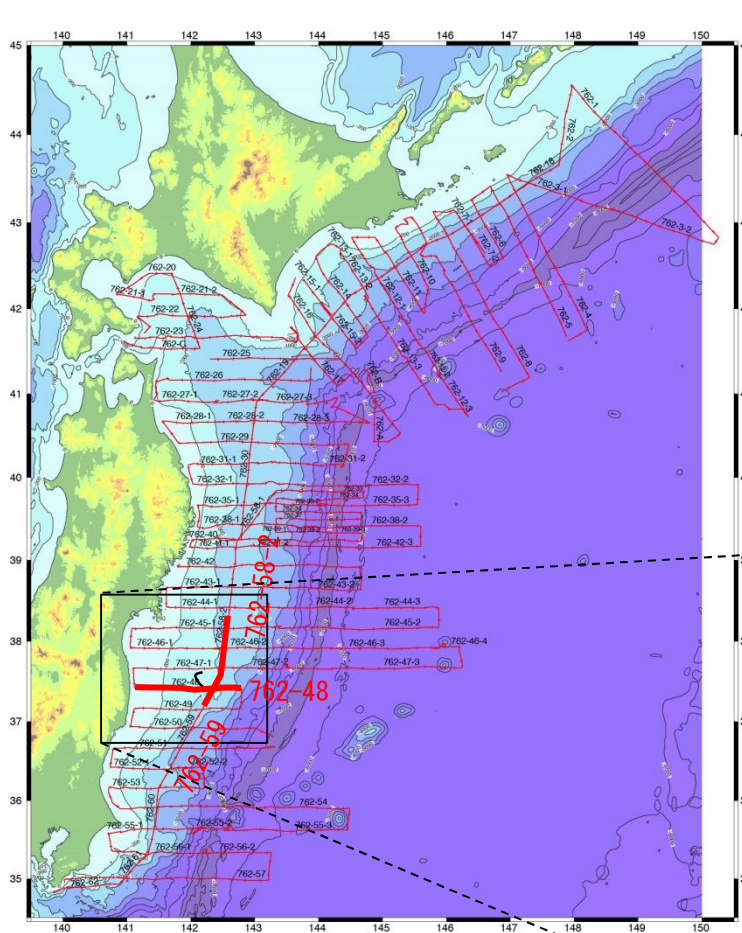


マルチチャンネル音響地殻断面図(M86-8)
(徳山他(2001)に加筆)

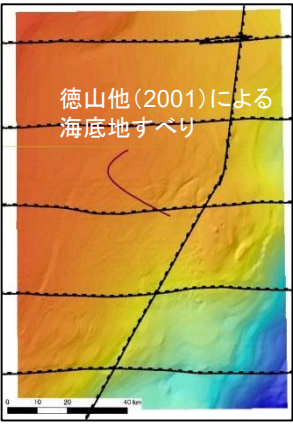
海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:音波探査記録の検討(文献))



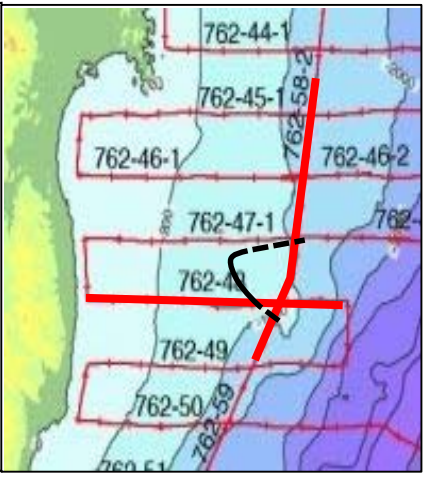
- 産業技術総合研究所(2015)による東日本沖太平洋海域(GH762)の音波探査記録(サブボトムプロファイラー)を用いて、海底地すべりの有無を確認した。



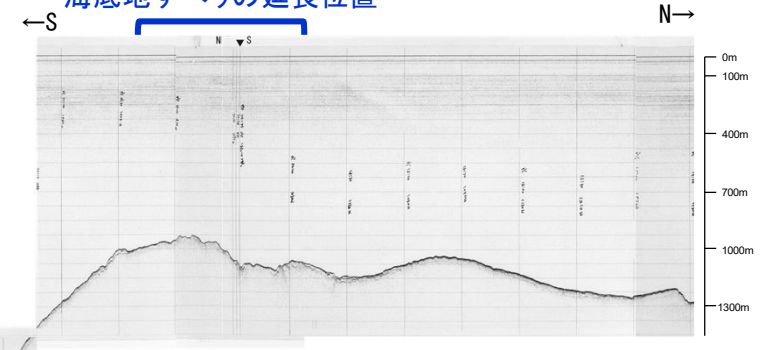
産業技術総合研究所 SBP測線図
(産業技術総合研究所(2015)に加筆)



徳山他(2011)に示されている海底地すべり



徳山他(2001)による
海底地すべりの延長位置

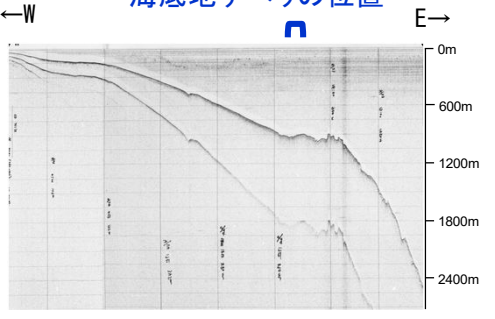


762-59, 762-58-2
地調 1976
サブボトムプロファイラー

V. E. ≒40

762-48
地調 1976
サブボトムプロファイラー

徳山他(2001)による
海底地すべりの位置

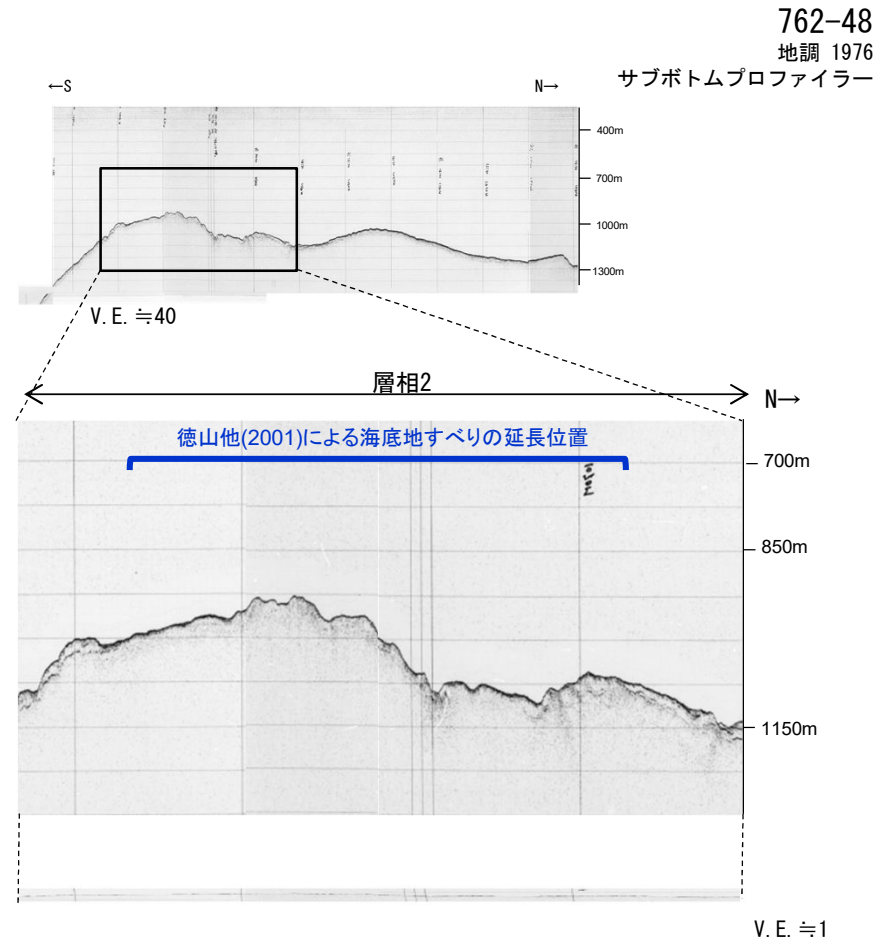
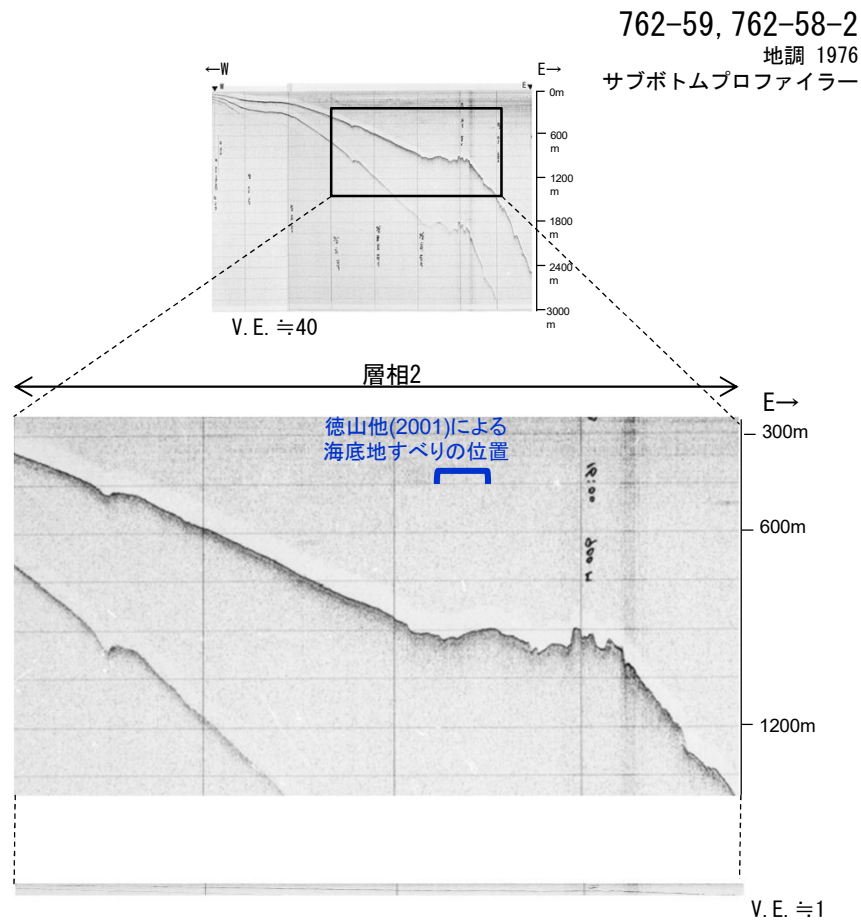


V. E. ≒40

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)

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。

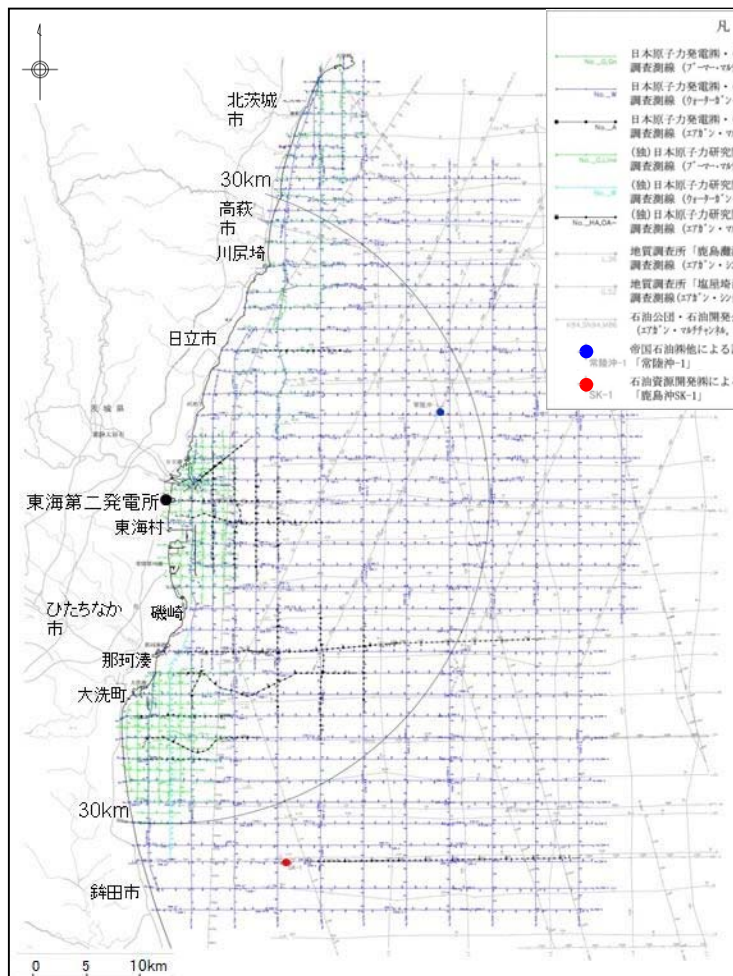


産業技術総合研究所 SBP音波探査記録
(産業技術総合研究所(2015)に加筆)

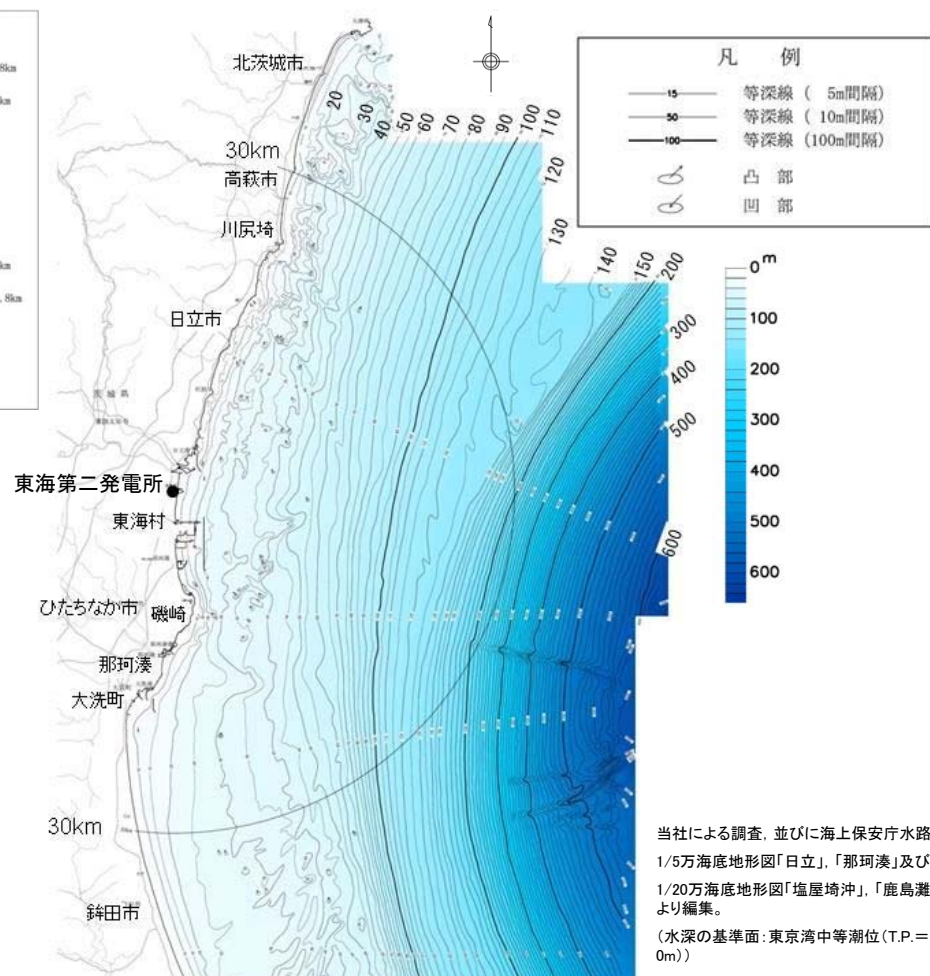
海底地すべりの評価(海底地すべりの確認:海底地形判読(自社))



- 敷地前面海域について、海底地形判読により発電所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、自社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

当社による調査、並びに海上保安庁水路部
1/5万海底地形図「日立」、「那珂湊」及び
1/20万海底地形図「塩屋崎沖」、「鹿島灘」
により編集。
(水深の基準面:東京湾中等潮位(T.P.=
0m))

- 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。

文献調査及び評価

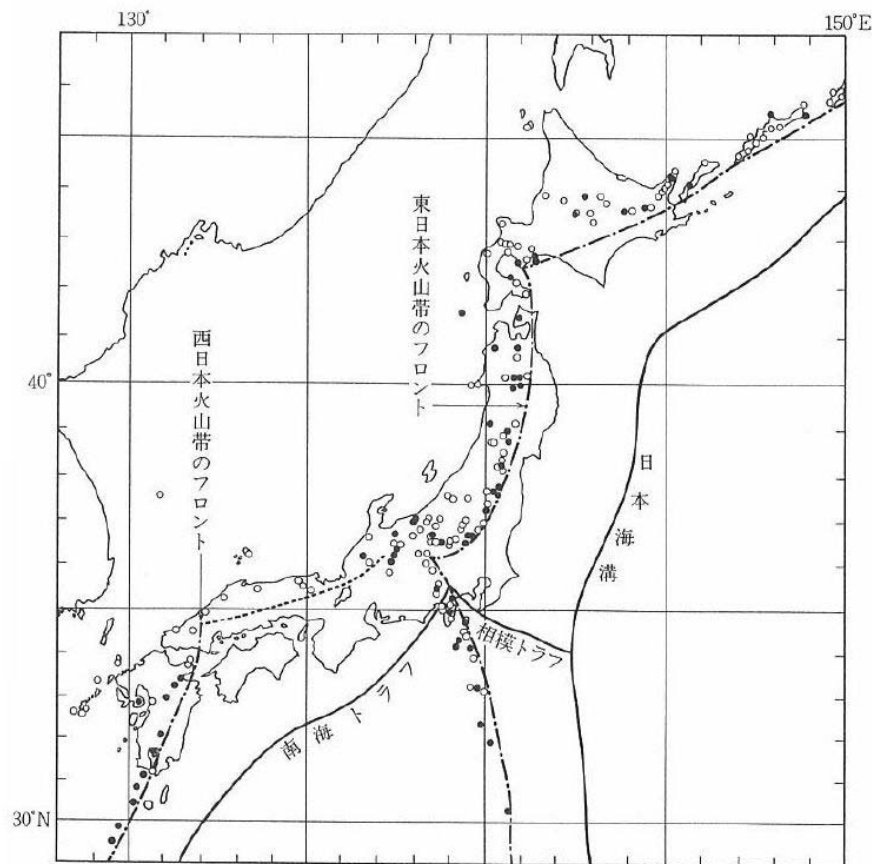
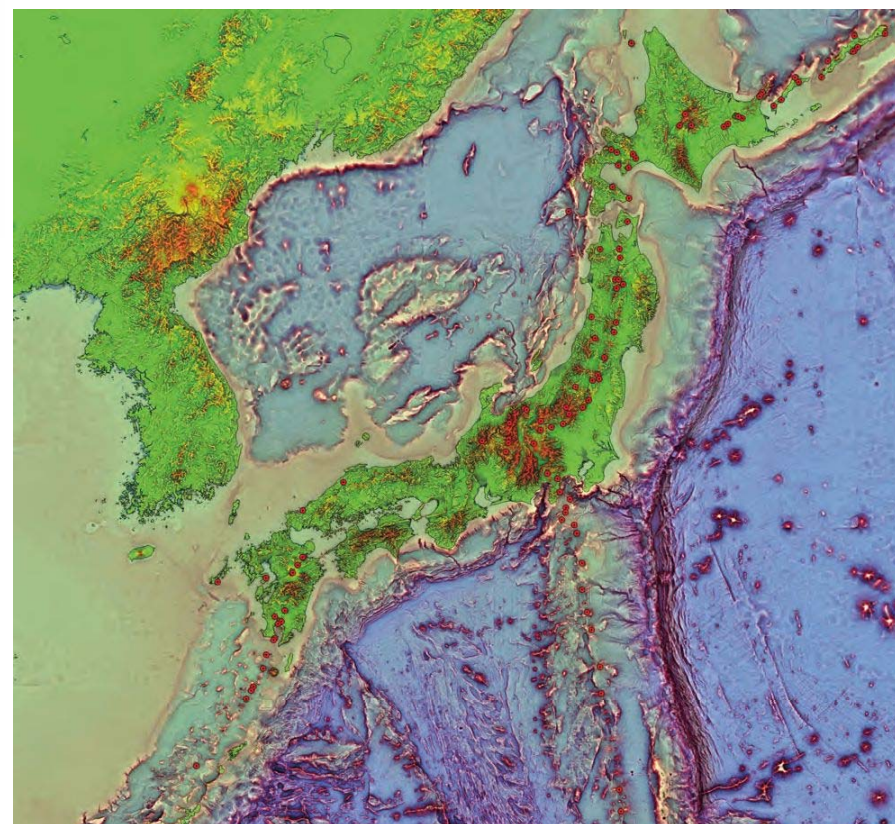


図 1.1.2 日本列島の火山帯と火山フロント [杉村, 1978] ●: 活火山, ○: その他の第四紀火山。2つの火山帯のフロントは、海溝またはトラフの軸にほぼ平行に走っている。海溝などの軸は、プレートの境界に相当する。

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く、海底活火山の存在も認められないことから、火山現象に起因する津波による敷地への影響はない。