

浜岡原子力発電所

プレート間地震の地震動評価について (補足説明資料)

2019年11月22日

補足説明資料①：分岐断層の選定p.2~
補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデルp.34~
補足説明資料③：応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較p.42~
補足説明資料④：震源モデルの深さコンターp.48~
補足説明資料⑤：震源モデルの詳細な断面図（東西21断面、南北77断面）p.50~

補足説明資料①：分岐断層の選定

検討概要

南海トラフの分岐断層の評価方針

- 南海トラフでは、大深度の反射法地震探査や掘削調査等の調査が詳細に行われ、外縁隆起帯のトラフ側斜面にプレート境界の浅部から分岐して海底面へ延びる分岐断層の存在が確認されている。この分岐断層の分布域で1944年東南海地震が発生した際に地震時の破壊が分岐断層に進行した可能性が津波波形データを用いたインバージョン解析から指摘されている。内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」は、津波地震を発生させる可能性のある断層として、深さ10kmからトラフ軸にかけて、プレート境界浅部や分岐断層を考慮した津波断層モデルを設定している。
- 分岐断層は、プレート間地震の際にプレート境界面の破壊に伴い受動的に破壊し大きなすべりを生じさせ、その結果として顕著な地形的高まりを形成していると考えられる。このようなプレート間地震に伴う分岐断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがあるため、津波や地震動の評価において内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とは異なる検討が必要である。



世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査

- 世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例を調査した。
- 1964年のアラスカ地震 (Mw9.2) について、Plafker(1965)は、地殻変動の測量結果から大きな隆起を明らかにし、この下に分岐断層の存在を指摘。その後、反射法地震探査が行われて分岐断層が確認されている。
- 2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)については、反射法地震探査や地形の高まりなどから浅部に分岐断層の存在が指摘されており、1960年チリ地震 (Mw9.5) については、南海トラフやアラスカ等の事例を基に、速度構造から推定した地質構造の境界付近に分岐断層が存在する可能性が指摘されている。
- 沈み込み帯の特徴の違いはあるものの、南海トラフと同様に、分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが存在している。



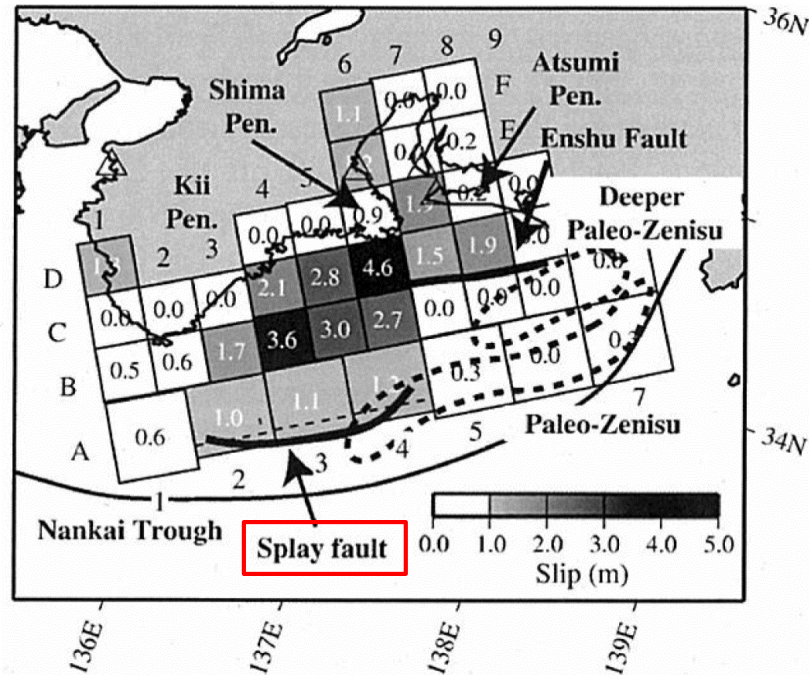
分岐断層の選定

- 分岐断層の大きなすべりによる地殻変動が累積することで、陸側傾斜の逆断層である分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成され、そのトラフ側に急崖が存在しているものと考えられる。
- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層についても、プレート間地震に伴う分岐断層として選定する。

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

南海トラフの分岐断層（1944年東南海地震）

○この分岐断層の分布域で、1944年東南海地震が発生した際に地震時の破壊が分岐断層に進行した可能性が、津波波形データを用いたインバージョン解析から指摘されている（Baba et al.(2006)）。



<津波波形データに基づくすべり分布>
(Baba et al.(2006)に赤枠を加筆)

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

南海トラフの分岐断層（南海トラフの巨大地震モデル検討会）

- 内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による中間とりまとめでは、Sakaguchi et al.(2011)やPark et al.(2003)等に基づき、「トラフ軸付近の探査結果とそれに伴い実施されたボーリング調査で分岐断層の位置、プレート境界の先端部において、断層すべりによると考えられる高温度履歴を検出し、分岐断層が地震時に動いている可能性があることが分かった。南海トラフは、日本海溝とは異なり、付加体が発達し、分岐断層が明瞭に確認されている。津波地震を発生させる可能性のある断層として、南海トラフでは、深さ10kmからトラフ軸までのプレート境界面の断層のみではなく、深さ10km付近から海底に向けてプレート境界面の傾きよりも急角度で延びる分岐断層がある。」としている。
- 上記を踏まえ、内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では、南海トラフで想定される最大クラスの津波として、深さ10km以浅のプレート境界浅部や分岐断層を考慮した津波断層モデルを設定している（後述参照）。

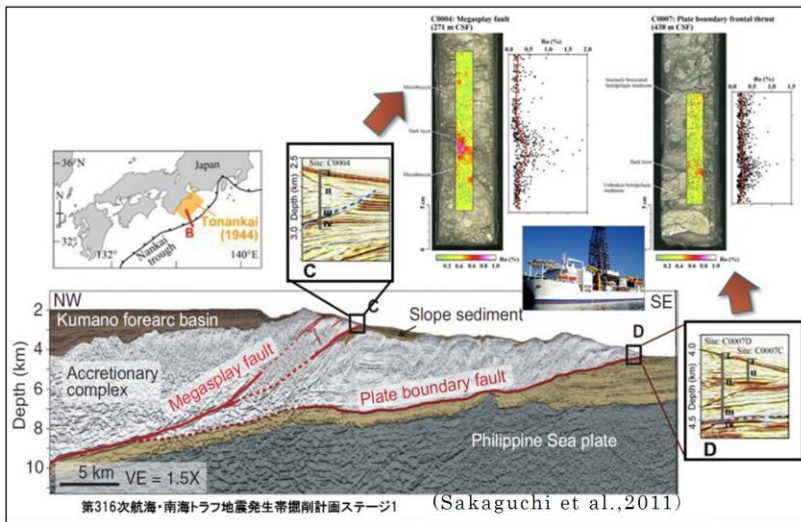


図 IV. 11 分岐断層の分布
(本検討会第3回会合 金田委員資料)

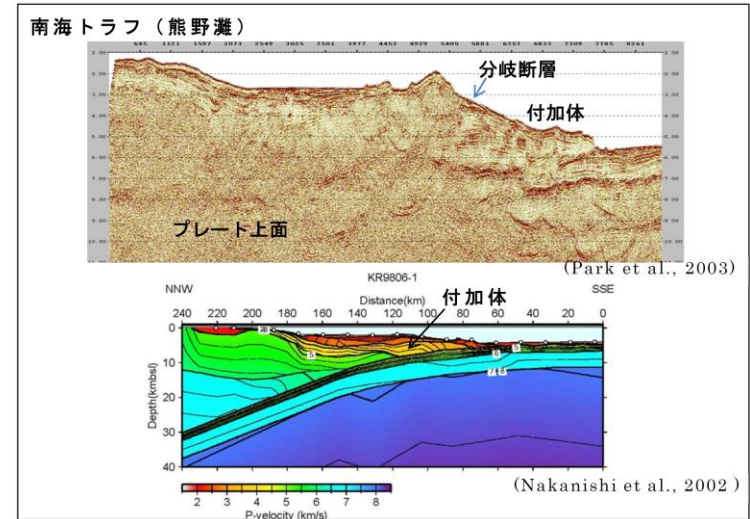


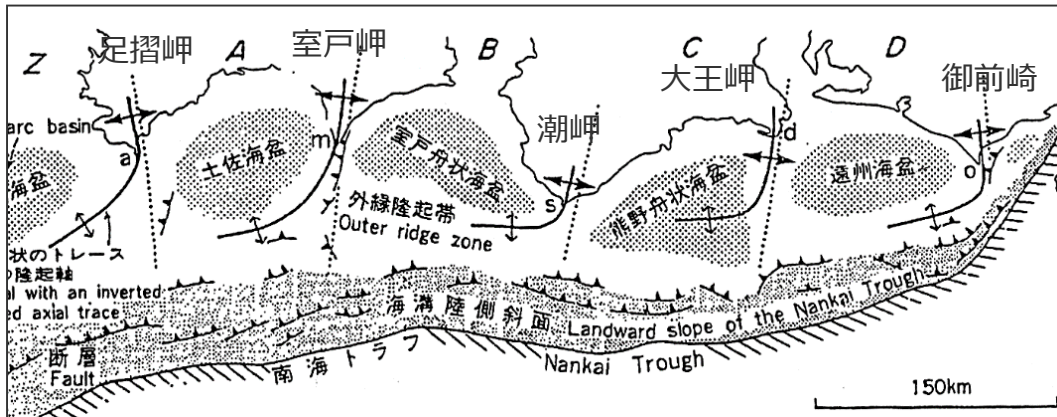
図 IV. 12 南海トラフと日本海溝の構造比較
(金田委員提供資料)

<内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による中間とりまとめ資料より抜粋>

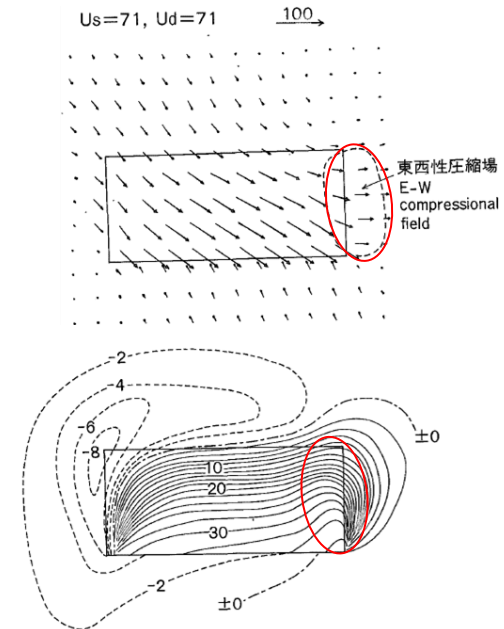
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

南海トラフの分岐断層（前弧海盆を区切る隆起帯）

- 杉山(1989、1990等)は、西南日本の前縁部が、プレート境界地震の震源域に対応する5つの構造単元に区分されるとし、各構造単元の境界部には室戸岬、御前崎などの岬から沖合いの外縁隆起帯へ連続し前弧海盆を区切る逆L字型の隆起帯が認められるとしている。また東海沖においては、遠州灘沖の外縁隆起帯から御前崎海脚を経て牧ノ原台地に至る逆L字状のトレースを持つ隆起帯とその前面に逆断層の存在を指摘しており、これらの形成についてプレートの斜め沈み込みによるものとしている。
- 地震調査委員会(2013)は、隆起帯の前面に発達する逆断層群が単独で活動するのではなく、プレート間地震に伴う副次的な活動（分岐断層）とみなされるとしている。



<西南日本前縁部の大地形及び地質構造>
(杉山(1989)に岬の名称（御前崎、大王岬、潮岬、室戸岬、足摺岬）を加筆）



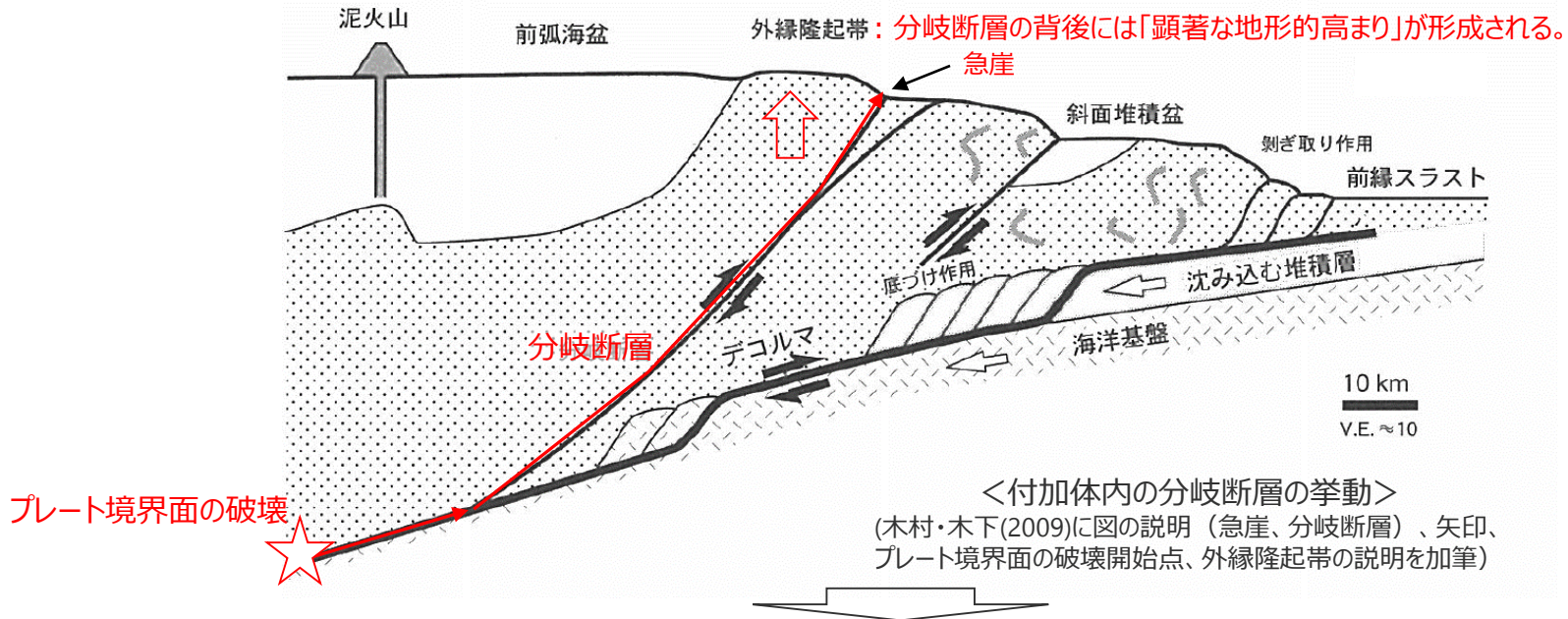
<右ずれ逆断層運動による地表の水平変位（上）と垂直変位（下）>
(杉山(1989)に赤枠を加筆)

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

南海トラフの分岐断層（地形的特徴と評価方針）

- 南海トラフの陸側斜面下にプレートの押し込みにより順次形成される付加体は、海溝陸側斜面の外縁を隆起させ外縁隆起帯を形成し、その背後の堆積盆（前弧海盆）を区切っている（日本地質学会(2006)）。
- 外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内部では逆断層が確認されており、これがプレート境界から枝分かれした分岐断層と考えられている。また、プレート間地震の際に分岐断層がすべると、分岐断層陸側の海底が持ち上げられ、外縁隆起帯のトラフ側斜面にトラフ軸に平行な急崖が形成される（木村・木下(2009)、小出(2012)、木村・大木(2013)等）。

⇒分岐断層は、プレート間地震の際にプレート境界面の破壊に伴い受動的に破壊することで、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがある。大きなすべりによる地殻変動が累積することで、分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成され、そのトラフ側に急崖が認められると考えられる。



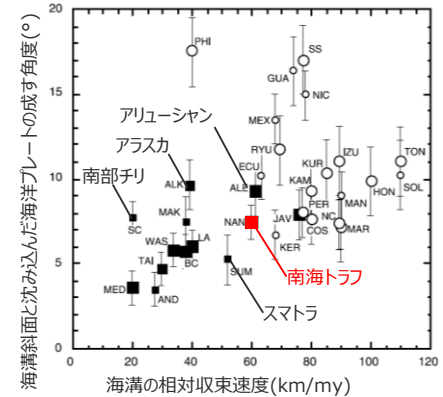
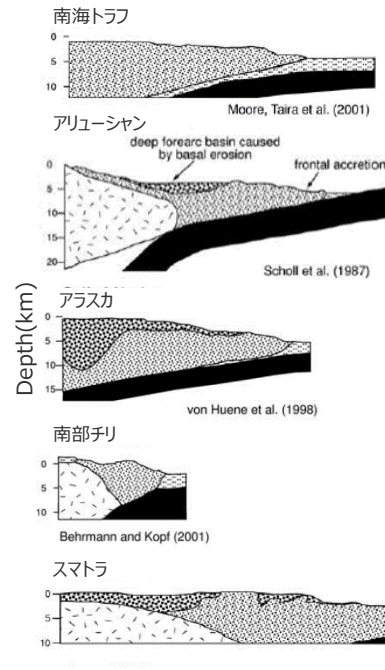
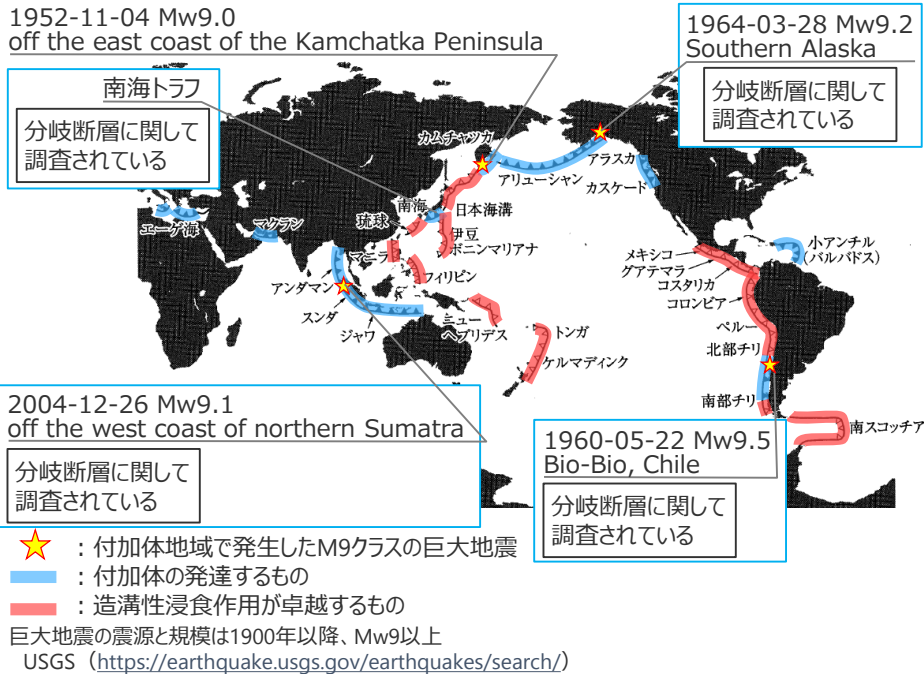
- プレート間地震に伴う分岐断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがあるため、津波や地震動の評価において内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とは異なる検討が必要である。

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査

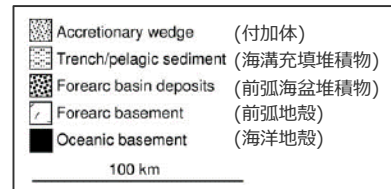
- 南海トラフ以外の沈み込み帯では、1964年アラスカ地震(Mw9.2)、2004年スマトラ島沖地震(Mw9.1)、1960年チリ地震(Mw9.5)等の巨大プレート間地震が発生しており、分岐断層の活動も指摘されている。また、それらは世界で最も詳細に調査が実施されている沈み込み帯である南海トラフの知見を基に考察がなされている* (木村・木下(2009)、 Haeussler et al.(2015)、 Sibuet et al.(2007)、 Contreras-Reyes et al.(2010)等)。
- 世界のプレート沈み込み帯の特徴(沈み込み速度、付加体形状等)は地域によって異なるほか(Clift and Vannucchi(2004))、地震活動(カップリング率等)も地域によって異なっている(Heuret et al.(2011))。

*主な科学技術系論文データベース等を対象に文献調査(産総研Geolis、J-STAGE等の公的機関のHP、CiNii、KAKEN、JAIRO)



<付加体形状と収束速度関係>

(Clift and Vannucchi(2004)に図の説明(アリューシャン、南海トラフ、スマトラ、アラスカ南部チリ、海溝斜面と沈み込んだ海洋プレートの成す角度(°)、海溝の相対収束速度(km/my))を加筆)



<世界の沈み込み帯と巨大地震及び分岐断層>

(木村・木下(2009)に凡例に示す図、地震名、分岐断層に関して調査されている旨を加筆)

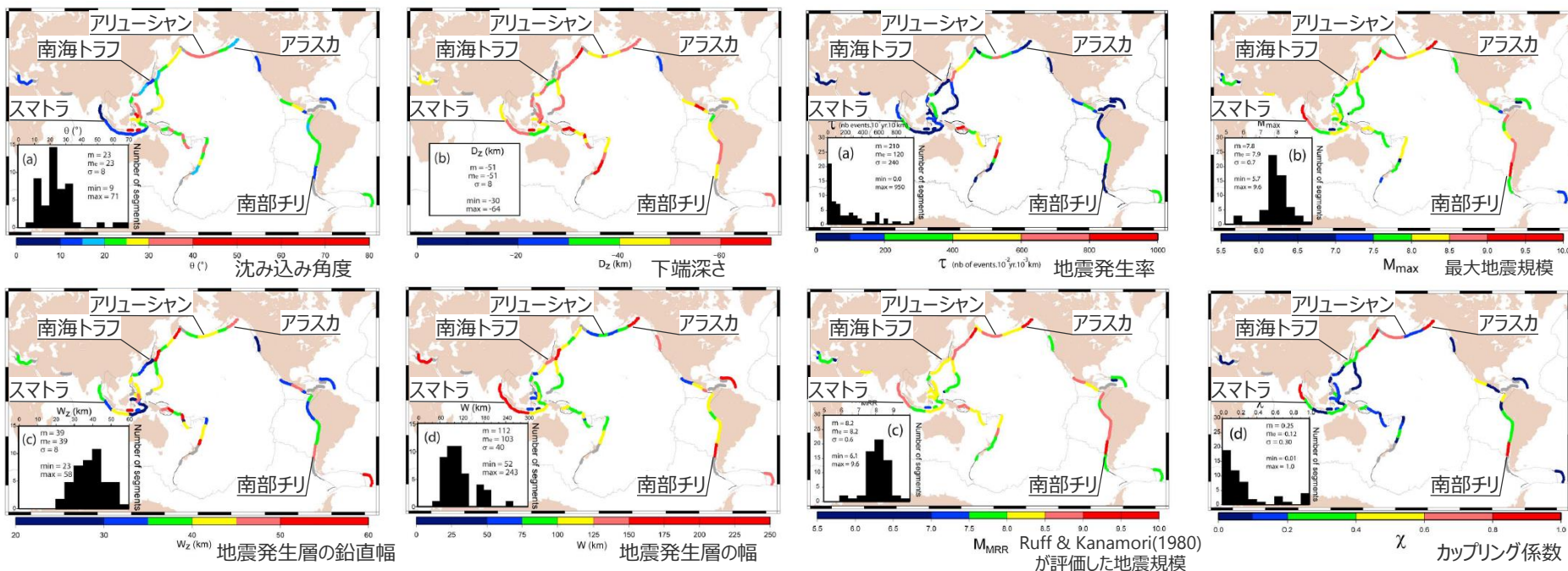
<世界の様々な付加体形状>

(Clift and Vannucchi(2004)に図の説明(南海トラフ、アリューシャン、アラスカ、南部チリ、スマトラ、Depth(km)、付加体、海溝充填堆積物、前弧海盆堆積物、前弧地殻、海洋地殻)を加筆)

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査

- Heuret et al.(2011)は、世界の沈み込み帯を対象に、幾何学的形状や地震活動について統計的に検討を行っている。
- 世界のプレート沈み込み帯の特徴（沈み込み角度、地震発生層の幅、カップリング係数等）は地域によって異なっている（Heuret et al.(2011)）。



<幾何学形状の比較> (Heuret et al.(2011)に地域名、描画内容を加筆) <地震活動の比較> (Heuret et al.(2011)に地域名、描画内容を加筆)

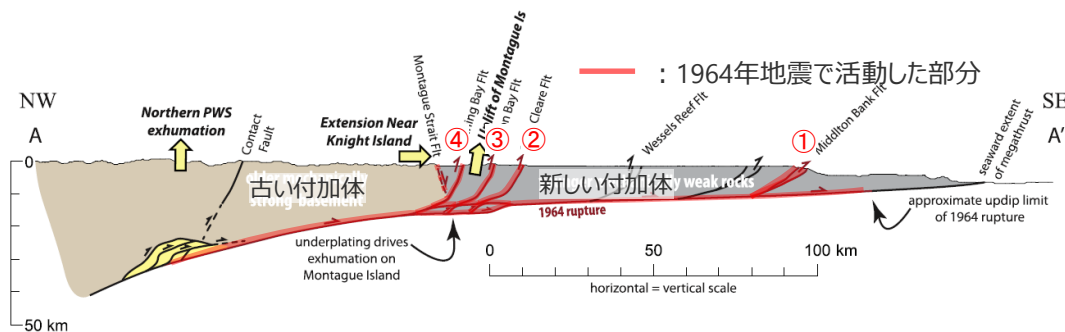
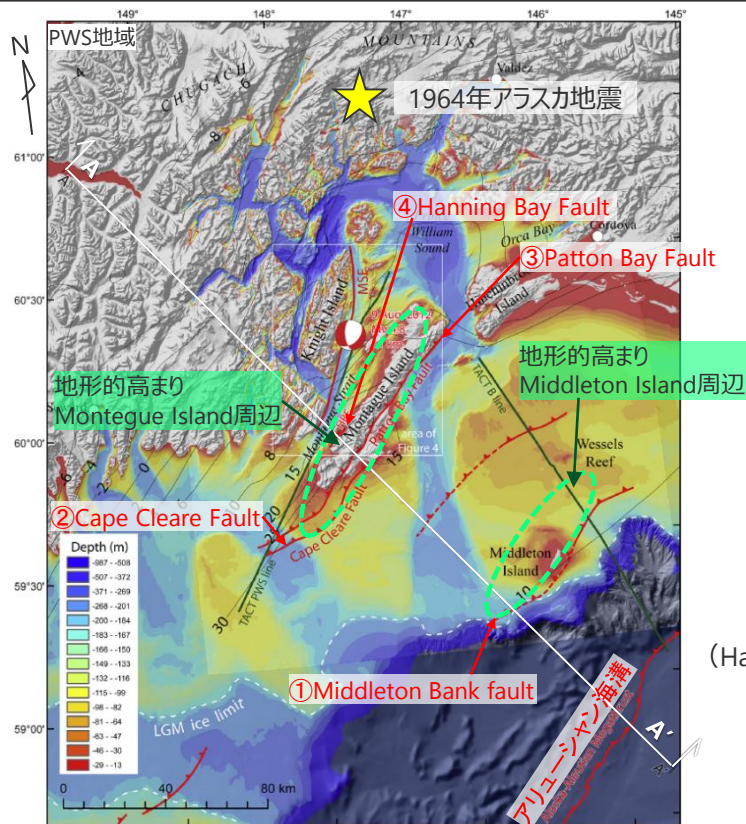
<沈み込み帯のパラメータ> (Heuret et al.(2011)より作成)

沈み込み帯	沈み込み角度 θ ($^{\circ}$)	下端深さ D_z (km)	地震発生層の鉛直幅 W_z (km)	地震発生層の幅 W (km)	地震発生率 T (nb of year 10^{-2} yr 10^{-3} km)	最大地震規模 M_{max}	Ruff & Kanamori(1980) が評価した地震規模 M_{MRR}	カップリング係数 λ
南海トラフ	10	35	23	132	20	8.1	8.5	0.22
アリューシャン	35	56	42	75	698	8.6	8.8	0.79
アラスカ	15	54	47	180	58	9.2	9.2	1.82
南部チリ	14	50	45	190	23	9.5	9.5	2.5
スマトラ	11	53	33	174	294	8.6	8.7	0.32

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査（アラスカ）

- アラスカのプレート沈み込み帯は、南海トラフと同様に付加体が発達している。このプレート沈み込み帯では、1964年アラスカ地震（Mw9.2）が発生している。
- Plafker(1965)は、地殻変動の測量結果から大きな隆起を明らかにし、この下に分岐断層の存在を指摘した。その後、反射法地震探査が行われて分岐断層が確認されている（Haeussler et al.(2015)）。
- これらの分岐断層は、海溝軸から50km程度と150km程度離れたところに位置しており、背後に地形的高まりを形成しているとされている（Haeussler et al.(2015)）。



<解釈断面図（左図A-A'断面）>

（Haeussler et al.(2015)に図の説明（新しい付加体、古い付加体、1964年地震で活動した部分）を加筆）

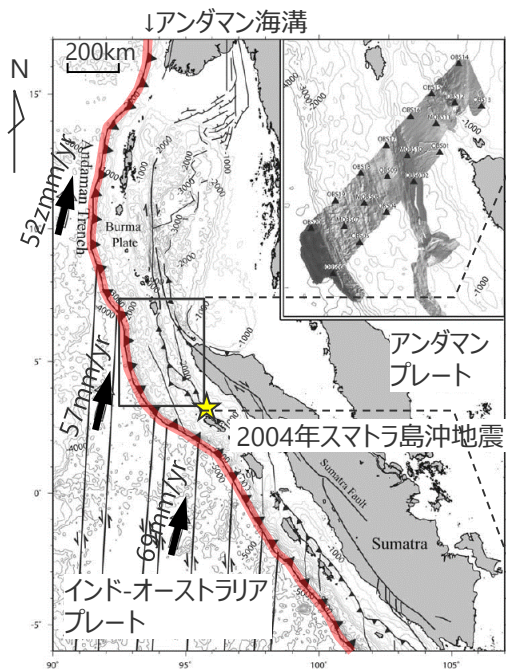
<アラスカ沈み込み帯における分岐断層の分布>

（Haeussler et al.(2015)に図の説明（アリユージャン海溝、①Middleton Bank fault、②Cape Clear Fault、③Patton Bay Fault、④Hanning Bay Fault）、地形的高まり、1964年アラスカ地震の震源、右図断面位置を加筆）

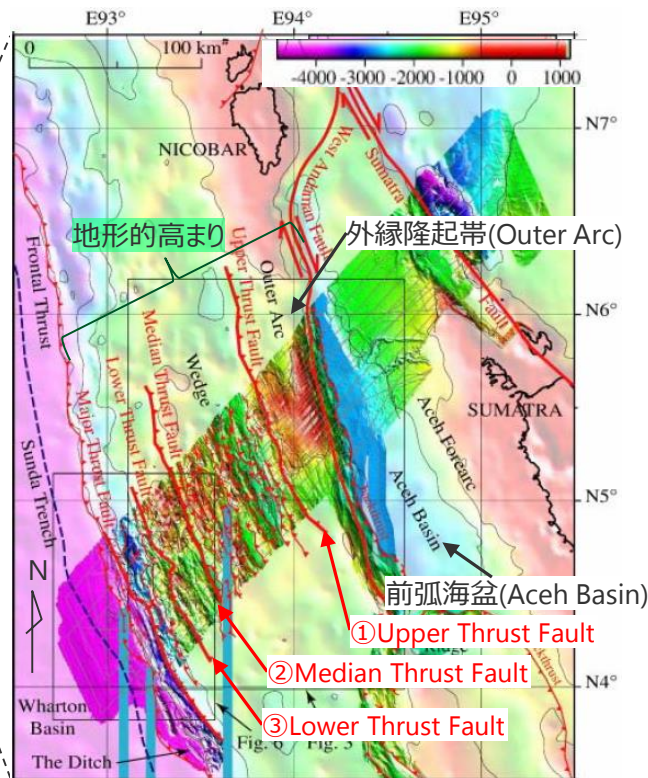
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査（スマトラ）

- スマトラのプレート沈み込み帯は、南海トラフと同様に付加体が発達している。このプレート沈み込み帯では、2004年スマトラ島沖地震（Mw9.1）が発生している。
- 2004年スマトラ島沖地震（Mw9.1）については、反射法地震探査や地形の高まりなどから浅部に分岐断層の存在が指摘されており、これらはトラフ軸に平行な地形的高まりに沿って分布している（Sibuet et al.(2007)）。



<2004年スマトラ島沖地震震源域周辺平面図>
(Lin et al.(2009)に図の説明（アンダマンプレート、インドオーストラリアプレート、アンダマン海溝、2004年スマトラ島沖地震の震源、沈み込み速度）、スケール、方位を加筆）

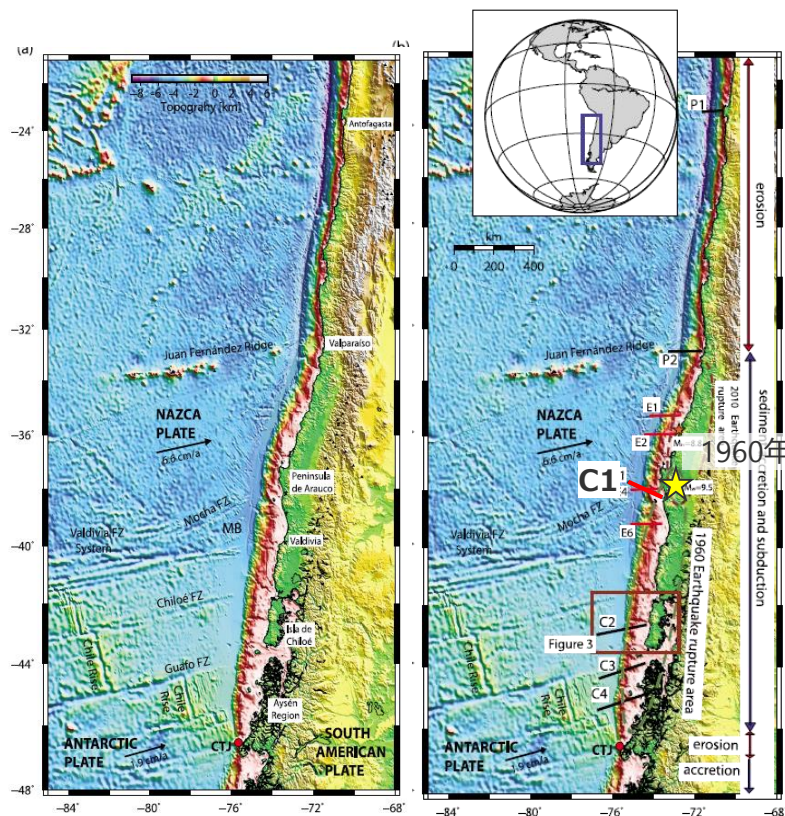


<スマトラ島沖の分岐断層の分布と地形>
(Sibuet et al.(2007)に図の説明（前弧海盆(Aceh Basin)、外縁隆起帯(Outer Arc)、①Upper Thrust Fault、②Median Thrust Fault、③Lower Thrust Fault）、地形的高まりを加筆）

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

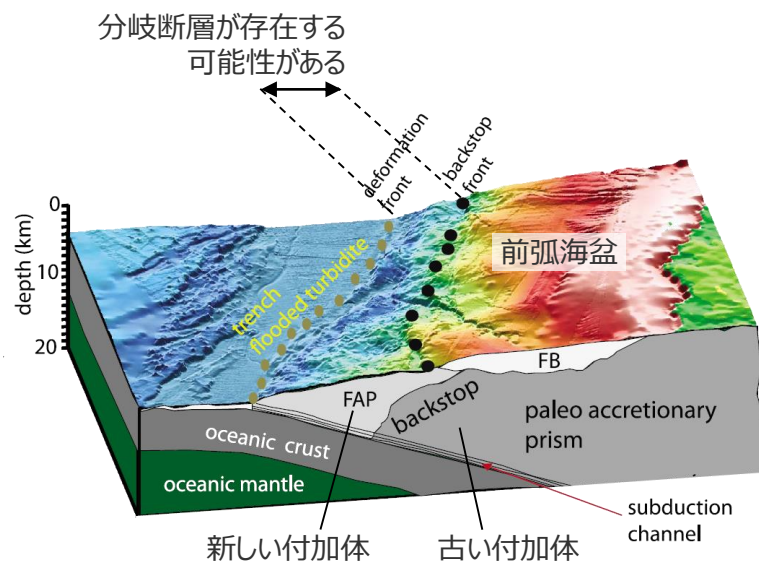
世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査（チリ南部）

- チリのプレート沈み込み帯は、南海トラフと同様に付加体が発達している。このプレート沈み込み帯では、1960年チリ地震（Mw9.5）をはじめとしてM8.5以上の地震が複数回発生している。
- 1960年チリ地震（Mw9.5）の震源域周辺では、南海トラフやアラスカ等の事例を基に速度構造から推定した地質構造の境界付近に分岐断層が存在する可能性が指摘されている（Contreras-Reyes et al.(2010)）。



<チリ地震震源域の分岐断層の分布と地形>

(Contreras-Reyes et al.(2010)に図の説明（1960年チリ地震）を加筆）



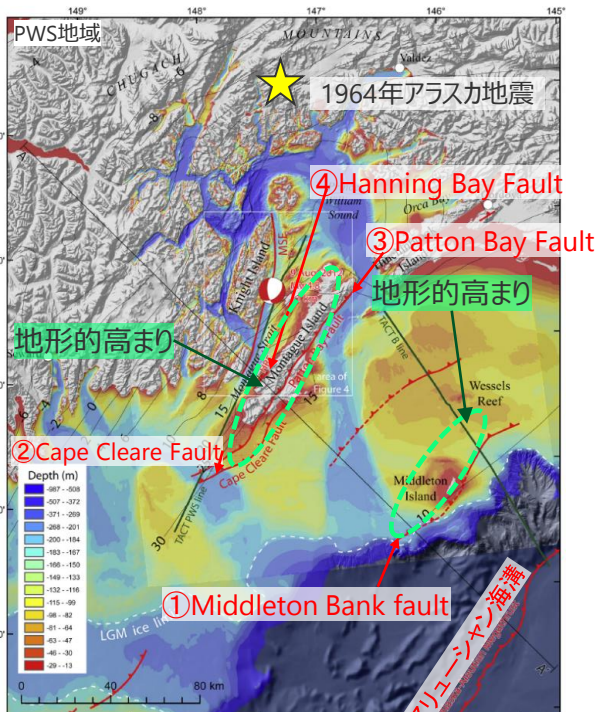
<海底地形及び地質構造区分（左図C1）>

(Contreras-Reyes et al.(2010)に図の説明（前弧海盆、新しい付加体、古い付加体）、分岐断層が存在する可能性がある旨を加筆）

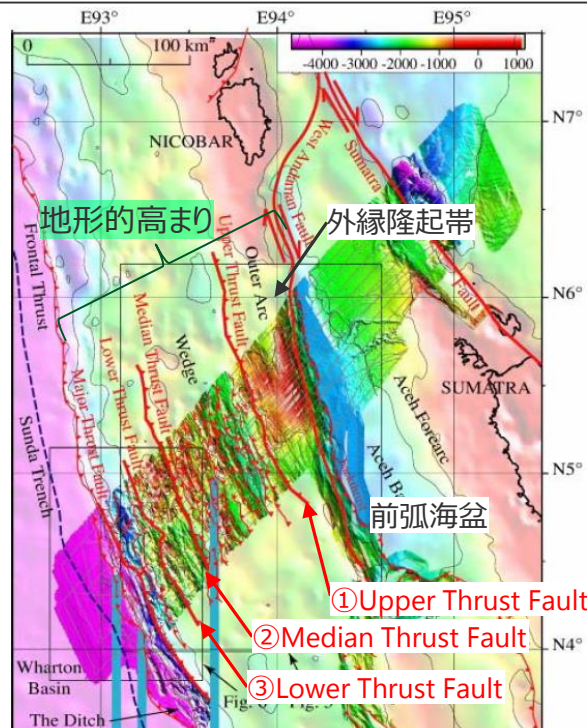
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査（まとめ）

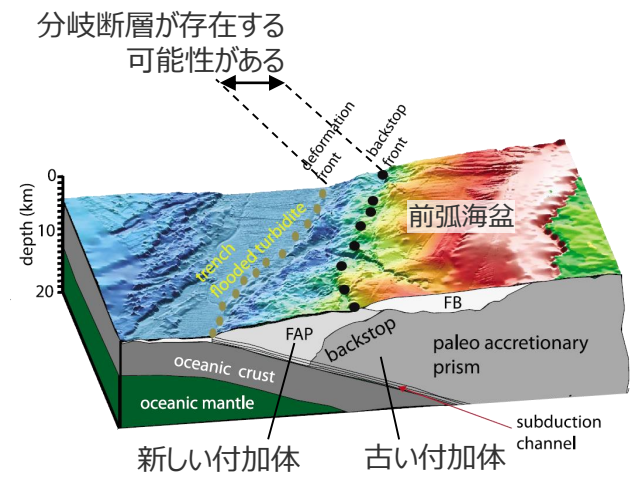
○敷地周辺の活断層について、プレート間地震に伴い海底面に大きなすべりを生じさせるおそれのある分岐断層の選定を行うに際し、世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例について文献調査を行い、分岐断層と地形的特徴との関係について検討を行った。



<アラスカ沈み込み帯における分岐断層の分布>
(Haeussler et al.(2015)に図の説明 (アリューシャン海溝、①Middleton Bank fault、②Cape Cleare Fault、③Patton Bay Fault、④Hanning Bay Fault)、地形的高まり、1964年アラスカ地震の震源を加筆)



<スマトラ島沖の分岐断層の分布と地形>
(Sibuet et al.(2007)に図の説明 (前弧海盆(Aceh Basin)、外縁隆起帯(Outer Arc)、①Upper Thrust Fault、②Median Thrust Fault、③Lower Thrust Fault)、地形的高まりを加筆)



分岐断層が存在する可能性がある
新しい付加体 古い付加体
<チリ分岐断層の地形>
(Contreras-Reyes et al.(2010)に図の説明 (前弧海盆、新しい付加体、古い付加体)、分岐断層が存在する可能性がある旨を加筆)

○世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例を調査した結果、沈み込み帯の特徴の違いはあるものの、南海トラフと同様に、分岐断層の上盤側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが存在している。

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

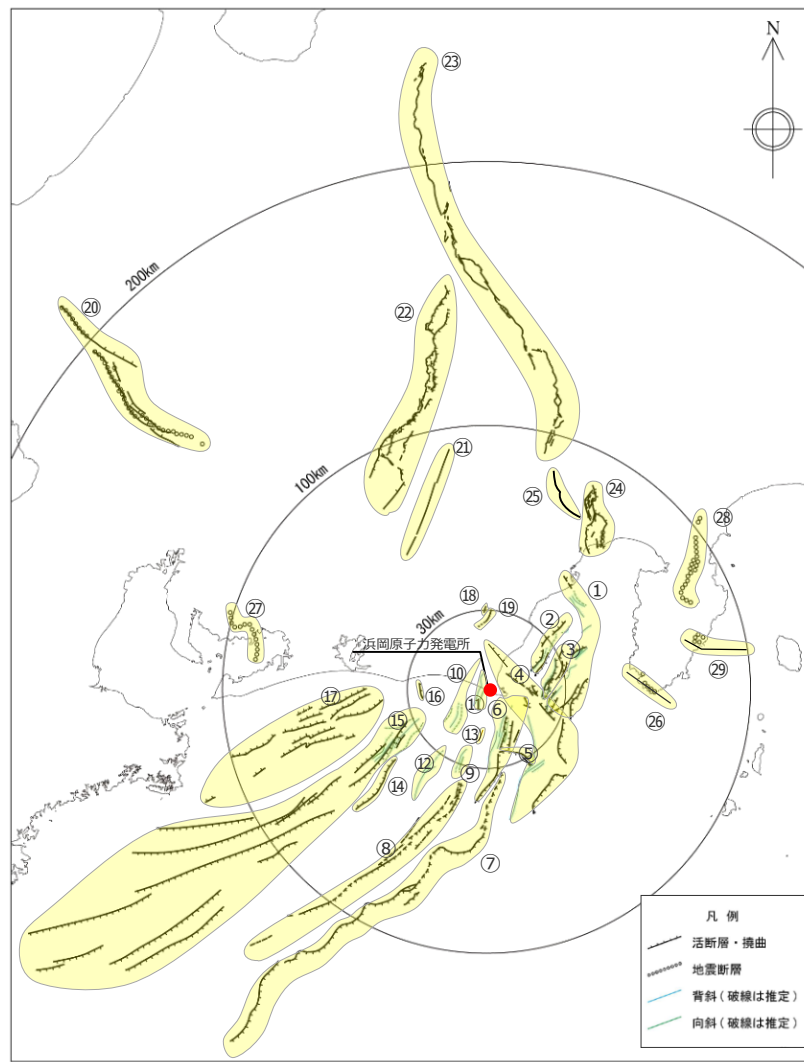
選定方針

- プレート間地震に伴う分岐断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがあるため、津波や地震動の評価において内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とは異なる検討が必要である。
- 南海トラフ及び世界の分岐断層の事例について調査を行った結果、分岐断層の大きなすべりによる地殻変動が累積することで、陸側傾斜の逆断層である分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成され、そのトラフ側に急崖が存在しているものと考えられる。



- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層についても、プレート間地震に伴う分岐断層として選定する。
- 上記以外の活断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とする。

- ①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯、②石花海海盆内西部の断層帯、③石花海海盆内東部の断層帯、④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層、⑤F-12断層、⑥御前崎海脚西部の断層帯、⑦東海断層系、⑧小台場断層系、⑨A-4断層、⑩A-5・A-18断層、⑪A-17断層、⑫A-6断層、⑬A-41断層、⑭天竜海底谷に沿う断層、⑮遠州断層系、⑯F-16断層、⑰渥美半島沖の断層、⑱杉沢付近のリニアメント・変位地形、⑲大島付近のリニアメント・変位地形、⑳濃尾断層帯、㉑中央構造線北端部、㉒伊那谷断層帯、㉓糸魚川-静岡構造線活断層帯、㉔富士川河口断層帯、㉕身延断層、㉖石廊崎断層、㉗深溝断層、㉘北伊豆断層帯、㉙稻取断層帯

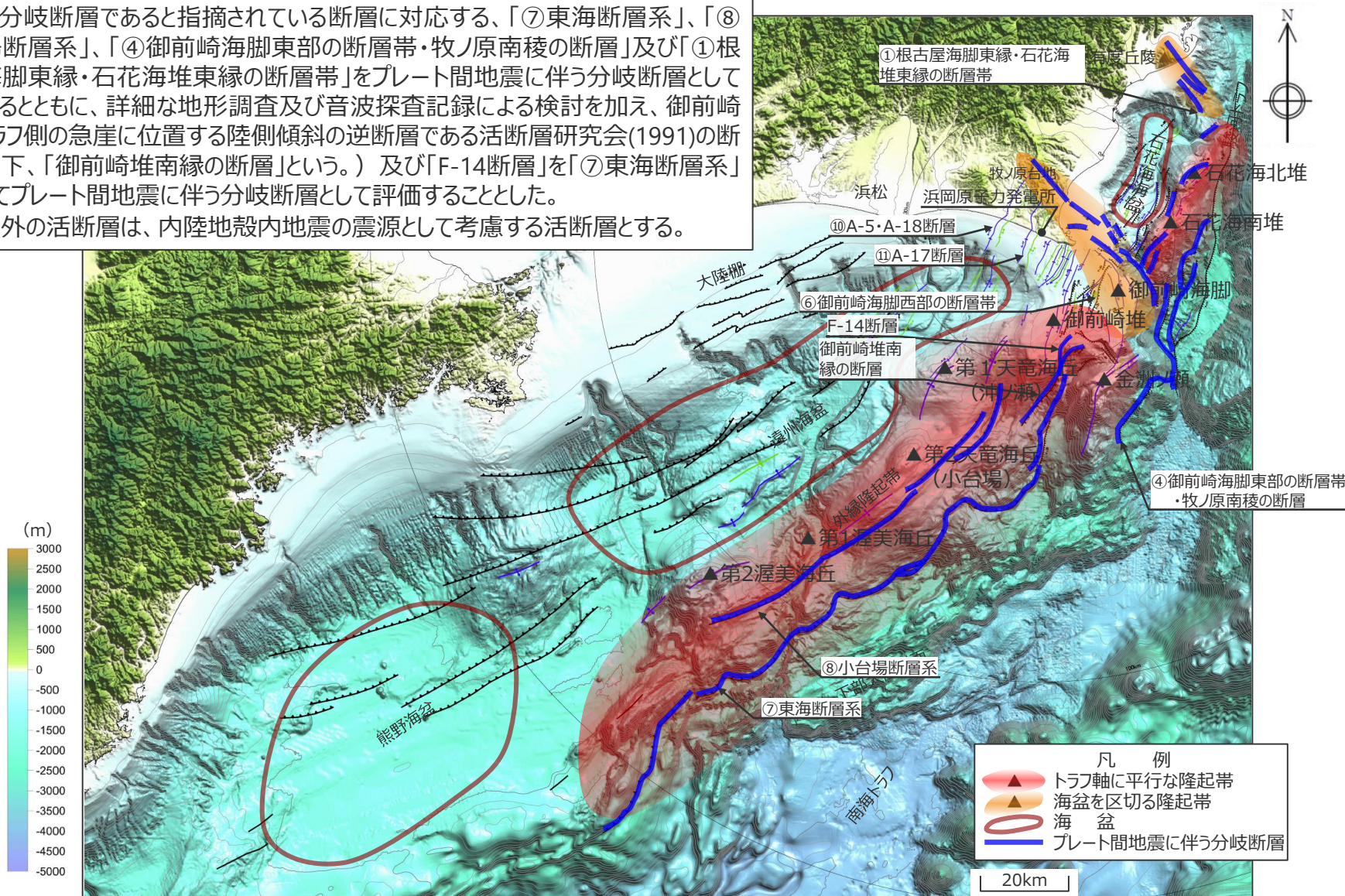


<活断層の分布状況（活断層評価結果）>

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

プレート間地震に伴う分岐断層の選定結果

- 文献で分岐断層であると指摘されている断層に対応する、「⑦東海断層系」、「⑧小台場断層系」、「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」及び「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」をプレート間地震に伴う分岐断層として選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、御前崎堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層である活断層研究会(1991)の断層（以下、「御前崎堆南縁の断層」という。）及び「F-14断層」を「⑦東海断層系」に含めてプレート間地震に伴う分岐断層として評価することとした。
- 上記以外の活断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とする。



<補足説明資料①：分岐断層の選定>

文献が指摘する分岐断層（1 / 2）

○東海沖海底活断層研究会(1999)、徳山・他(1998)において、「⑦東海断層系」及び「⑧小台場断層系」は分岐断層であることが指摘されていることからプレート間地震に伴う分岐断層として選定する。

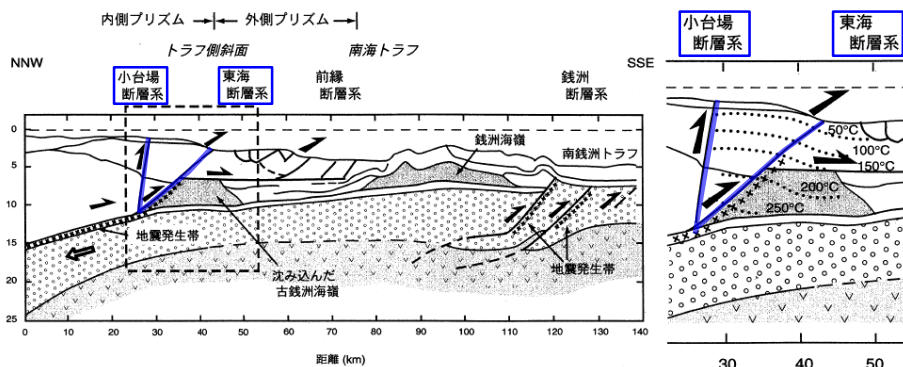
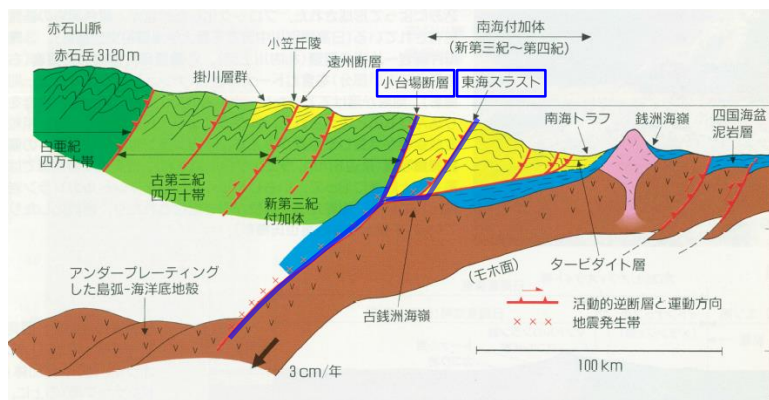


図2.7 南海トラフ陸側斜面の構造図（図2.5bの解釈図）

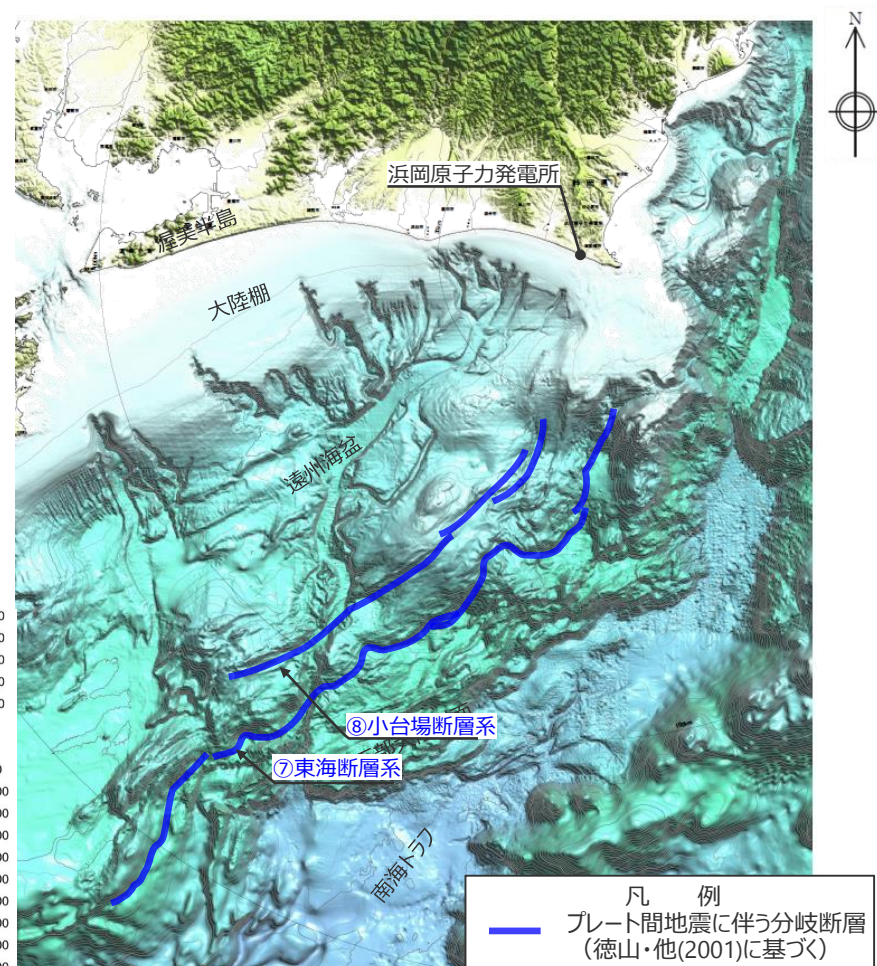
<南海トラフ陸側斜面の構造図>

（東海沖海底活断層研究会(1999)に青枠、断層線を加筆）



<沈み込み帯から南アルプスに至る島弧の地質断面図>

（徳山・他(1998)に青枠、断層線を加筆）



海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（南海トラフ、遠州灘、大陸灘、渥美半島）を加筆

└ 20km ─┘

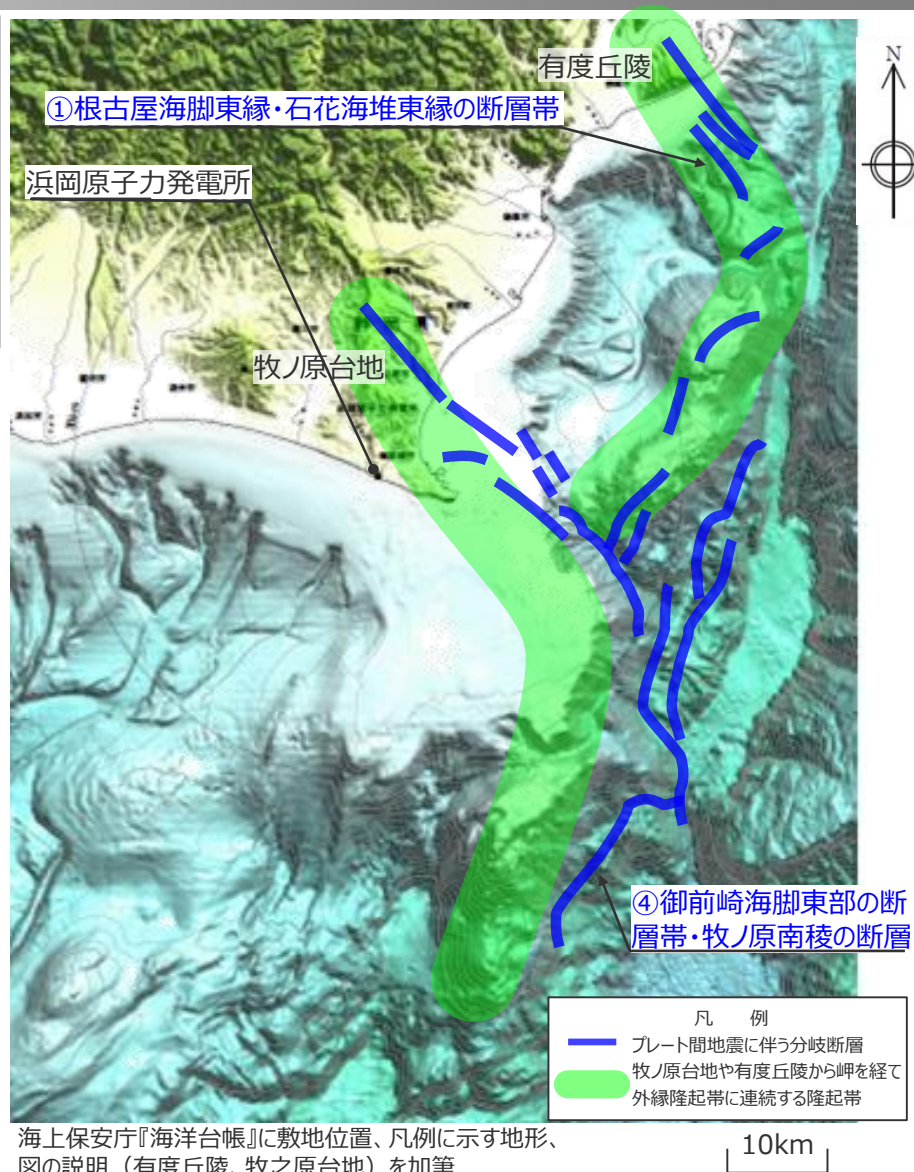
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

文献が指摘する分岐断層（2 / 2）

○地震調査委員会(2013)等は、牧ノ原台地や有度丘陵から岬を経て外縁隆起帯に連続する隆起帯の前面に位置する陸側傾斜の逆断層について、単独で活動するのではなく、プレート間地震に伴う副次的な活動（分岐断層）とみなされるしており、これに対応する「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」及び「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」をプレート間地震に伴う分岐断層として選定する。



<プレート間地震に伴う副次的な活動をすると思われる断層>
(地震調査委員会(2013)に敷地位置、地形を加筆)



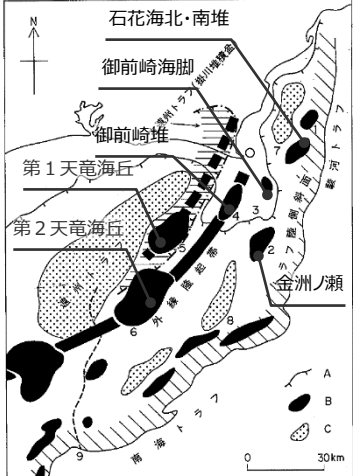
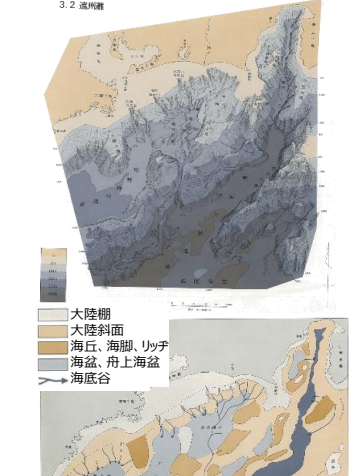

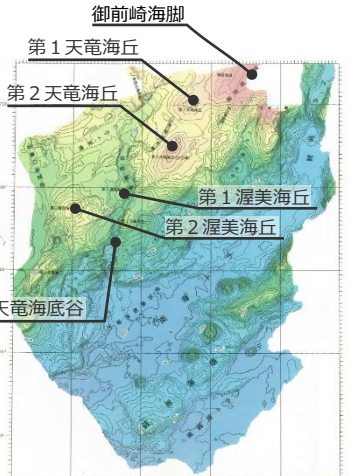

海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（有度丘陵、牧ノ原台地）を加筆

10km

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

地形調査及び音波探査記録による検討／顕著な地形的高まりに関する知見

○敷地周辺について、外縁隆起帯等の「顕著な地形的高まり」に関する知見を調査したところ、これらの文献が指摘する隆起帯について、連続性の解釈が異なっているものの、プレート間地震に伴う分岐断層の選定にあたっては、隆起地形の連続性の解釈の違いに起因する選定漏れの無いよう、各文献が指摘する個々の「顕著な地形的高まり」を全て抽出し、それらと敷地周辺の活断層との位置関係を踏まえて選定する。

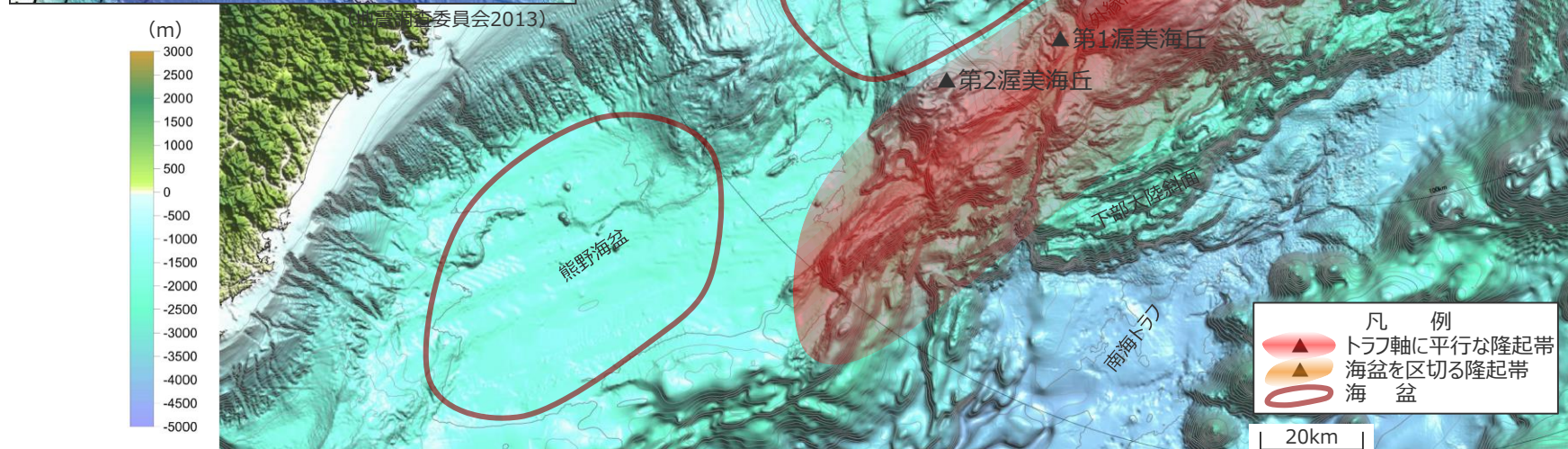
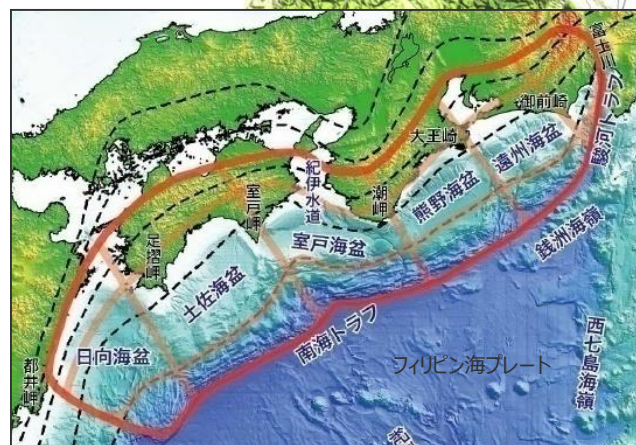
桜井・佐藤(1983) 杉山・他(1988)	茂木(1977)	貝塚(1984)	東海沖海底活断層研究会 (1999)	芦・他(1999)
 <p>第77図 御前崎周辺海域の大地形及び構造要素 桜井・佐藤(1983)の一部加筆 A：大陸棚外縁、B：堆及び隆丘、C：トラフ(溝底)、1：石花海南堆、2：金洲ノ瀬、3：御前崎海脚、4：御前崎堆、5：第1天竜海丘、6：第2天竜海丘、7：石花海南堆、8：金洲ノ瀬トラフ、9：天竜海底谷</p>	 <p>3.2 地形図 大陸棚 大陸斜面 海丘、海脚、リッジ 海盆、舟上海盆 海底谷</p>	 <p>御前崎半島</p> <p>粗点部：アウターリッジとそれに相当するリッジ 縦線部：フィリピン海プレート北縁褶曲帯 横線部：前弧海盆</p>	 <p>御前崎海脚 第1天竜海丘 第2天竜海丘 第1渥美海丘 第2渥美海丘 天竜海底谷</p>	 <p>御前崎海脚 第1天竜海丘</p>
<p>外縁隆起帯は第1・第2天竜海丘、御前崎海脚、石花海南堆・北堆等から構成され、概ね3列の堆・海丘列からなり、金洲ノ瀬、石花海南堆・北堆等の高まりが、更新世中期以降に活発化したと推定されるとしている。</p>	<p>outer ridgeは一続きのものではなく、長さ約30kmの個々の山体がじゅずつなぎにつながったものであり、大局的には深海平坦面の縁に沿う内側のridgeと、これに平行した斜面下部の外側のridge及び両者の間にある海盆の列からなっているとみられるとしている。</p>	<p>御前崎半島付近から南西にのびる外縁隆起帯の列があり、その北には遠州海盆、熊野海盆がある。外縁隆起帯は大別すると2列あり、内側の方が広く、高く、勾配はゆるく、外側は細長く、南側に急斜して大きい比高をもつとしている。</p>	<p>御前崎海脚から始まり、第1天竜海丘、第2天竜海丘を経て連続し、天竜海底谷以西で小さくなりながらも第1渥美海丘並びに第2渥美海丘へと続く。隆起帯の東縁には、御前崎海脚が位置しているとしている。</p>	<p>顕著な隆起帯が3列見られ、御前崎の先端から第1天竜海丘に向かう高まりは、遠州海盆の南縁に位置し、現在の外縁隆起帯といえることができるとしている。</p>

各知見の図に、地形の名称を加筆

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

地形調査及び音波探査記録による検討／敷地周辺の海底地形

- 前述の各文献（桜井・佐藤(1983)、杉山・他(1988)、茂木(1977)、貝塚(1984)、東海沖海底活断層研究会(1999)及び芦・他(1999)）に示される隆起帯（堆及び海丘）及び海盆を示す。
- 敷地周辺海域には、前弧海盆である遠州海盆及び石花海海盆が認められる。
- 遠州海盆、石花海海盆をつくる外縁隆起帯として、御前崎海脚、御前崎堆、金洲ノ瀬、第1・第2天竜海丘、第1・第2渥美海丘及び石花海南堆・北堆が認められ、そのトラフ側には急崖が認められる。

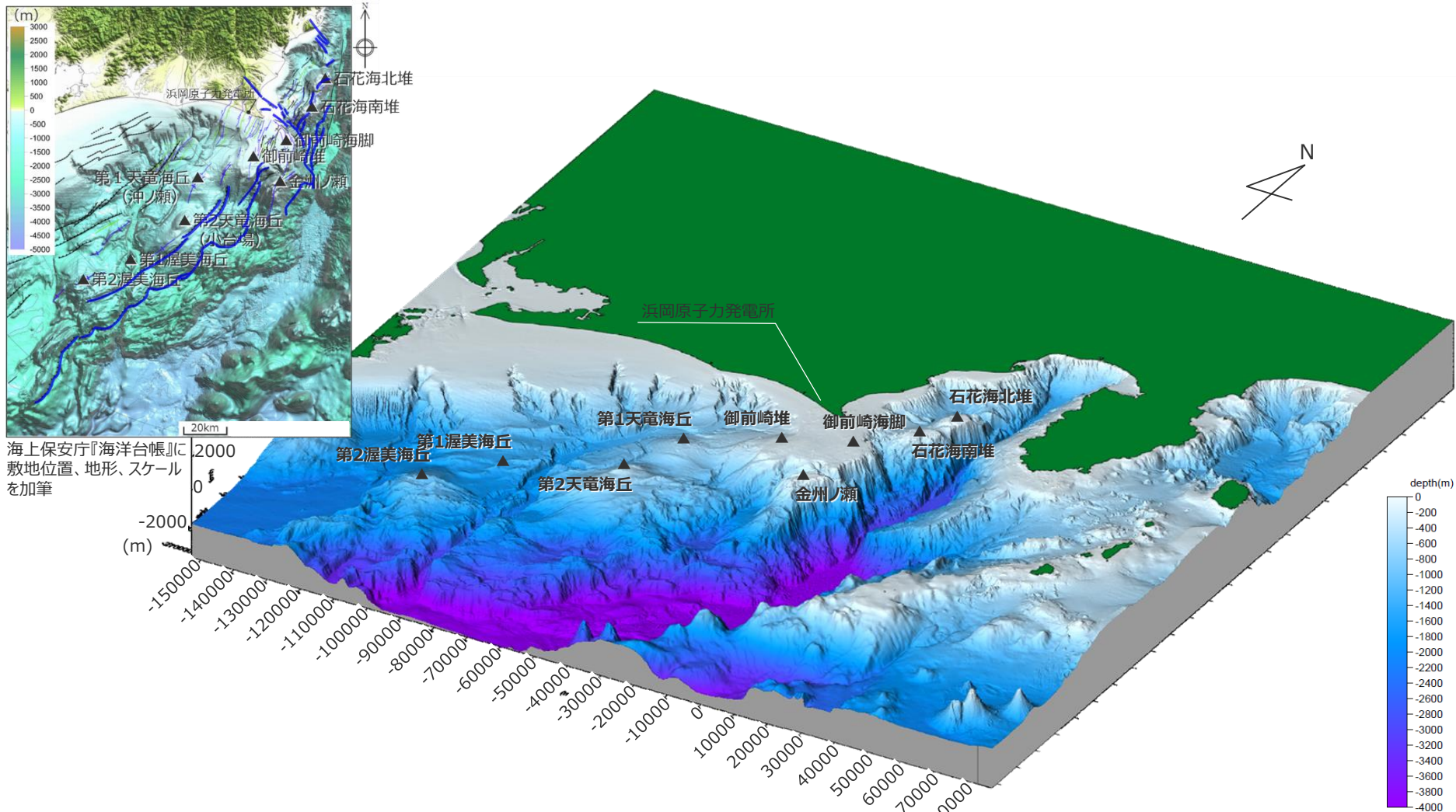


海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（駿河トラフ、南海トラフ、下部大陸斜面、大陸棚、浜松、渥美半島、有度丘陵、牧ノ原台地）、スケールを加筆
Copyright © CHUBU Electric Power Co., Inc. All Right Reserved.

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

地形調査及び音波探査記録による検討／敷地周辺の海底地形

○プレート間地震に伴う分岐断層の選定において考慮する「顕著な地形的高まり」を鯨瞰図で示す。



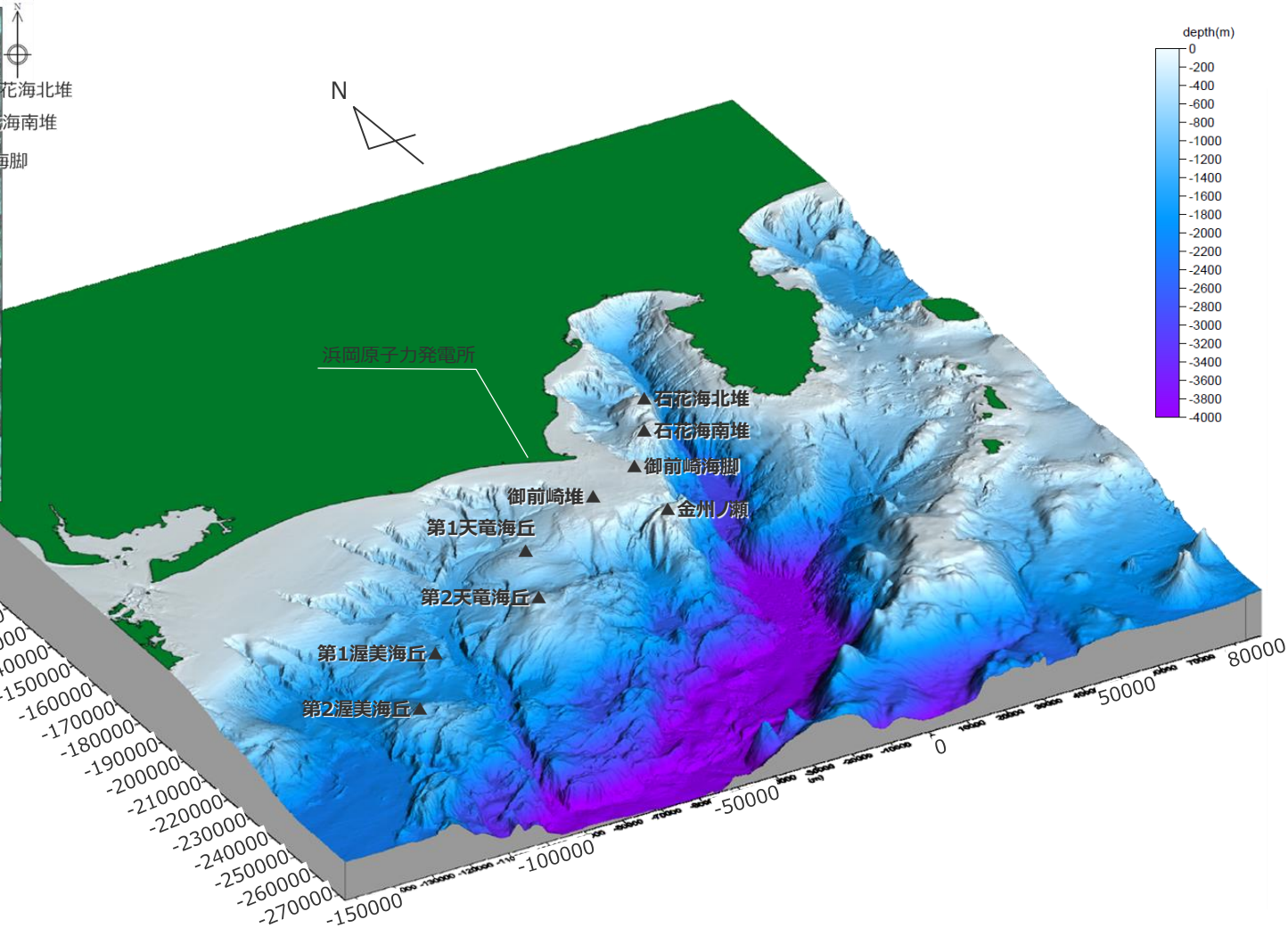
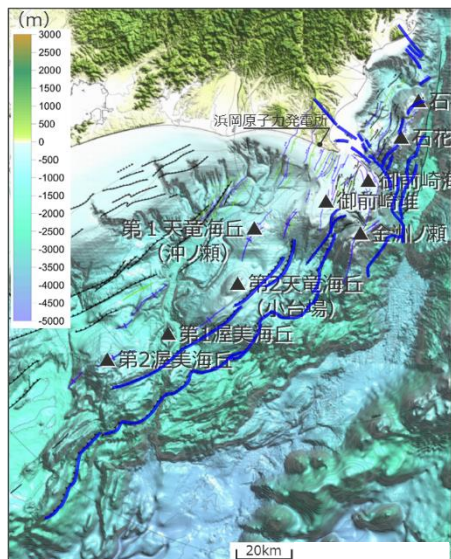
海上保安庁「海洋台帳」に敷地位置、地形、スケールを加筆

<敷地周辺海域のDEMによる鯨瞰図（仰角30°・視野150°）>

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

地形調査及び音波探査記録による検討／敷地周辺の海底地形

○プレート間地震に伴う分岐断層の選定において考慮する「顕著な地形的高まり」を鯨瞰図で示す。



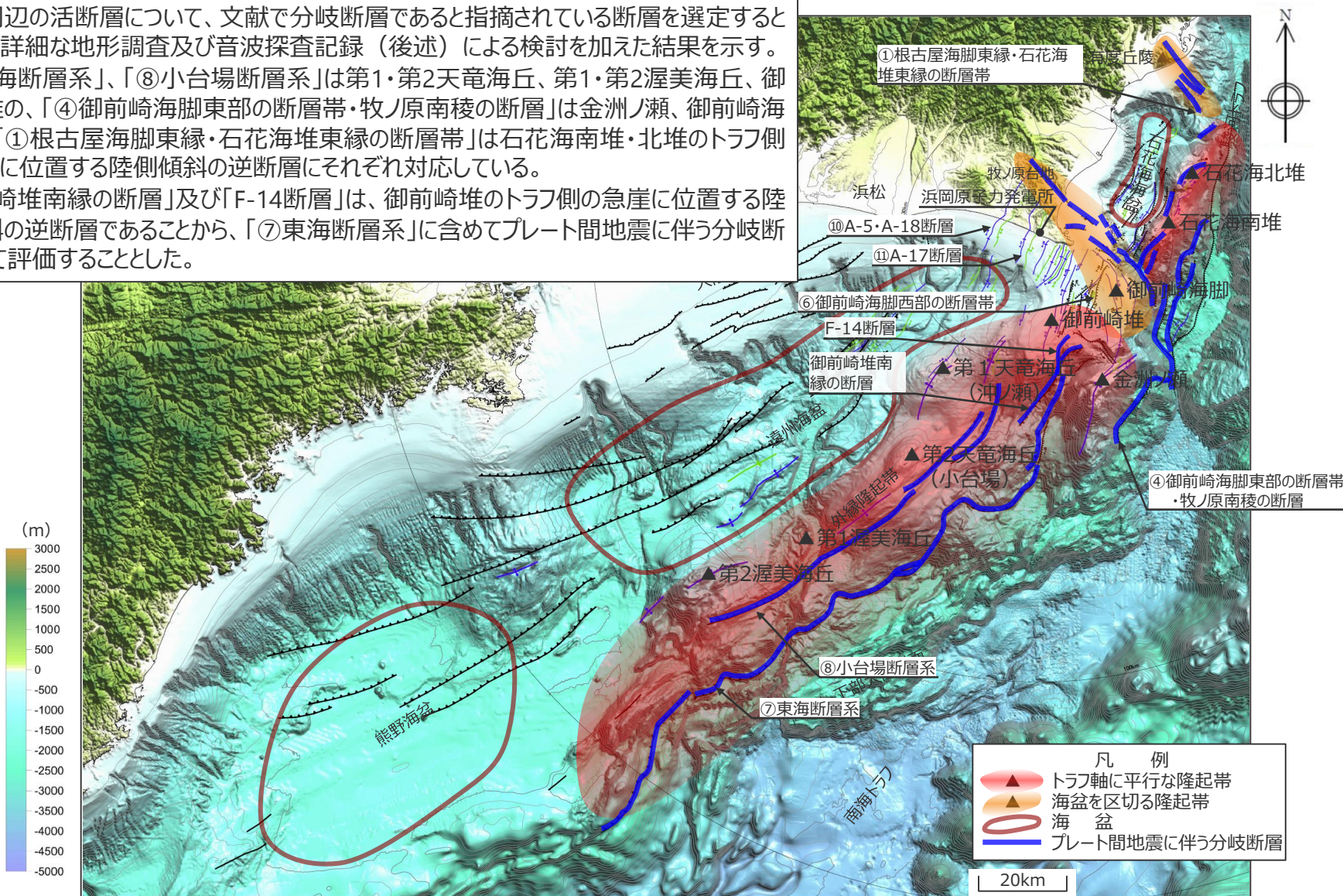
海上保安庁『海洋台帳』
に敷地位置、地形、スケール
を加筆

<敷地周辺海域のDEMによる鯨瞰図（仰角30°・視野210°）>

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

地形調査及び音波探査記録による検討／プレート間地震に伴う分岐断層の選定結果

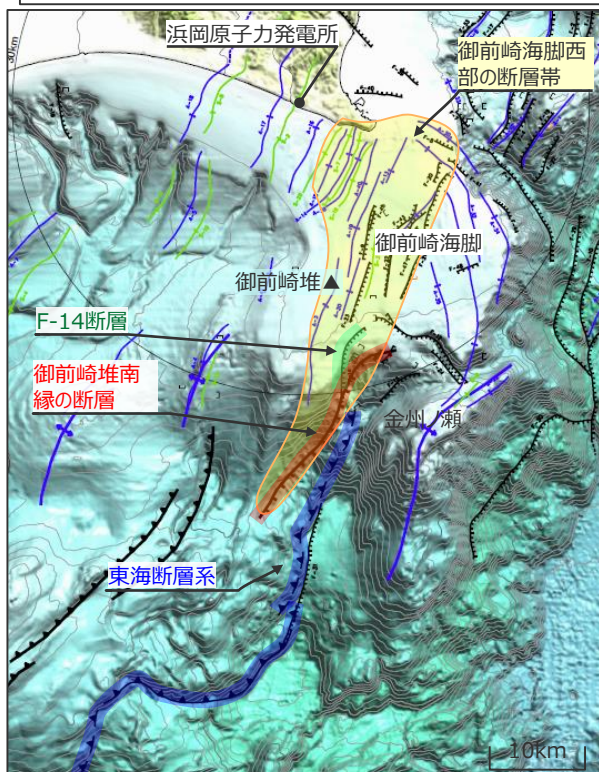
- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録（後述）による検討を加えた結果を示す。
- 「⑦東海断層系」、「⑧小台場断層系」は第1・第2天竜海丘、第1・第2渥美海丘、御前崎堆の、「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」は金洲ノ瀬、御前崎海脚の、「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」は石花海南堆・北堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層にそれぞれ対応している。
- 「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」は、御前崎堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層であることから、「⑦東海断層系」に含めてプレート間地震に伴う分岐断層として評価することとした。



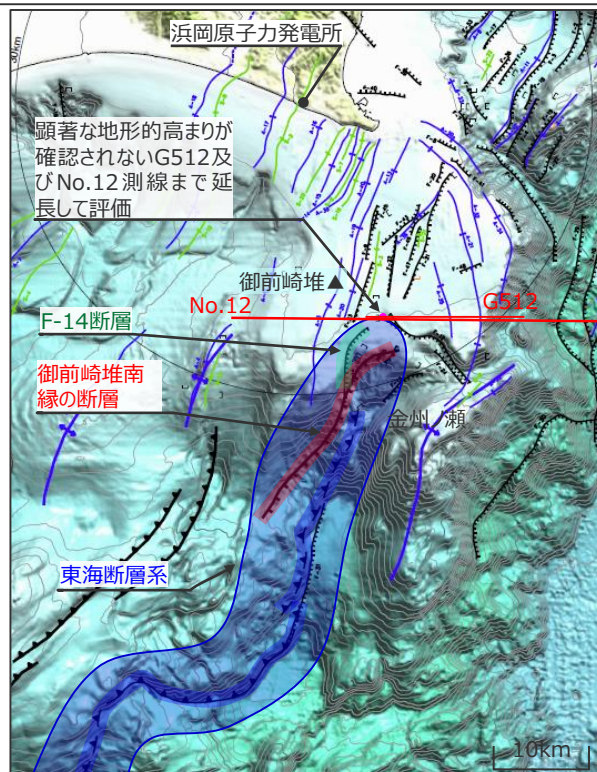
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（駿河トラフ、南海トラフ、下部大陸斜面、浜松、有度丘陵、牧ノ原台地）、スケールを加筆

<補足説明資料①：分岐断層の選定> 東海断層系の変更について

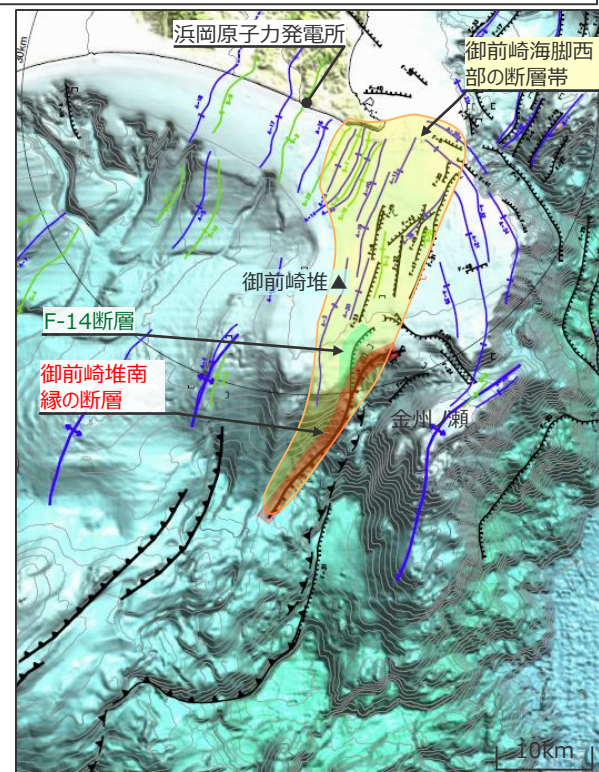
- 従来、敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層と指摘されている東海断層系等をプレート間地震に伴う分岐断層として選定していた。今回さらに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討により、「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」は、御前崎堆のトラフ側斜面の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層であることから、「⑦東海断層系」に含めてプレート間地震に伴う分岐断層として評価することとした。
- 東海断層系の北端部については、「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」のうち敷地に近いF-14断層の北東方延長において、分岐断層の特徴である顕著な地形的高まりが見られなくなるG512及びNo.12測線までとする。
- なお、内陸地殻内地震の震源として評価する「御前崎海脚西部の断層帯」については、従来通り、「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」を含めて評価することとする。



<従来の評価>



<東海断層系の評価>
(御前崎堆南縁の断層及びF-14断層を分岐断層として東海断層系に含めて評価)



<御前崎海脚西部の断層帯の評価>
(変更なし)

海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、地形、スケールを加筆

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

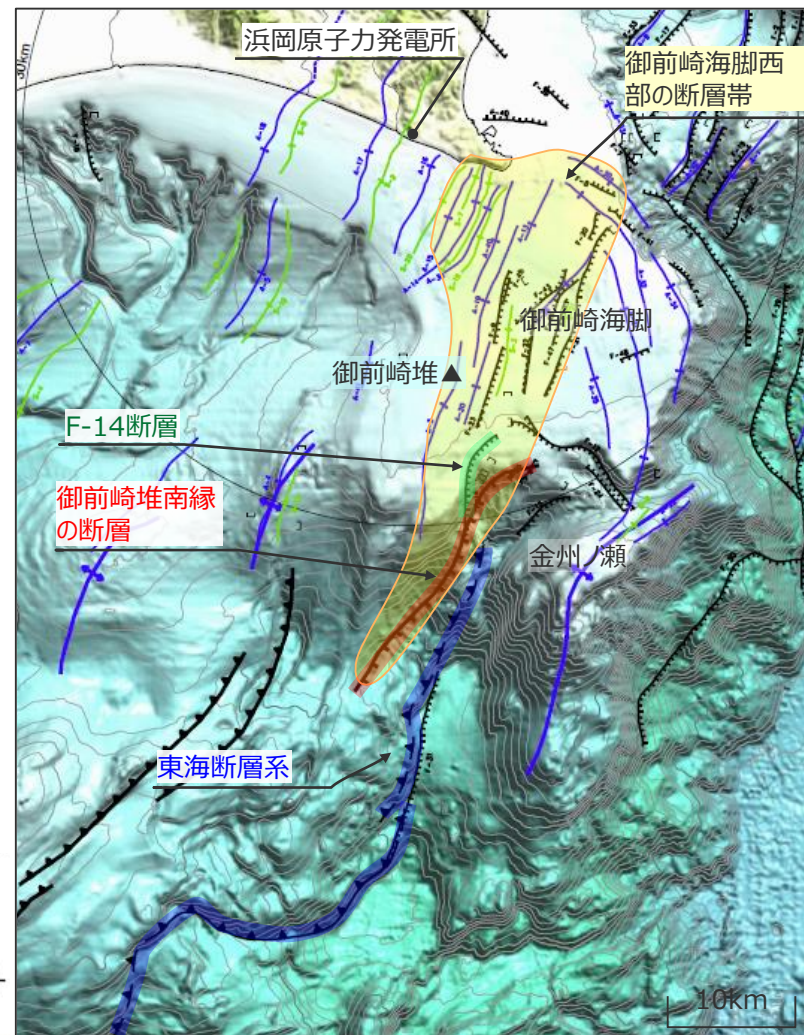
(参考) 東海断層系と御前崎海脚西部の断層帯の従来評価

(東海断層系 (分岐断層))

- 東海断層系は、文献 (東海沖海底活断層研究会(1999)、中央防災会議(2001)、徳山・他(1998)等) において分岐断層とされていることから、プレート間地震に伴う分岐断層として評価した。また、その北端部については、徳山・他(2001)に図示される断層を基に評価した。

(御前崎海脚西部の断層帯 (内陸地殻内地震の震源))

- 御前崎海脚西部の断層帯は、御前崎海脚の西部に位置する北北東 - 南南西方向で東側落ちの断層及びその上盤側に位置する同走向の褶曲構造を一連の構造であると評価したうえで、さらに、それらの南方に位置する同走向で東側落ちのF-14断層及び御前崎堆南縁の断層についても含めて評価した。

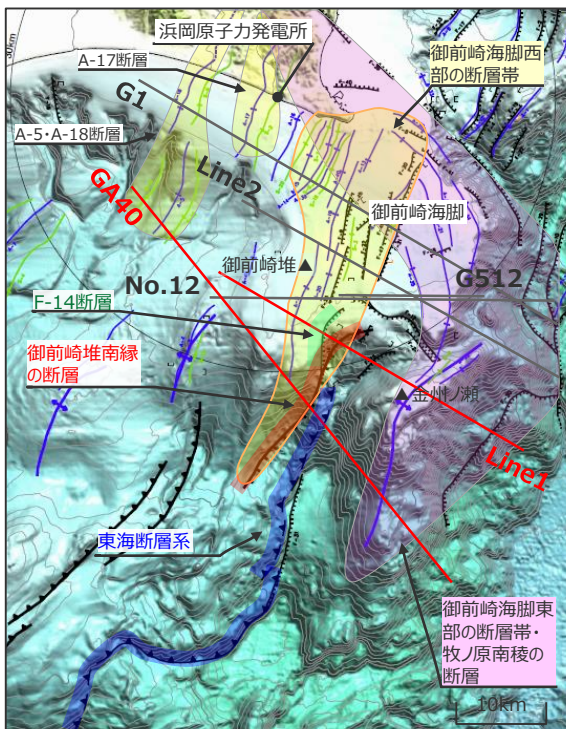


海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、地形、スケールを加筆
<従来の評価>

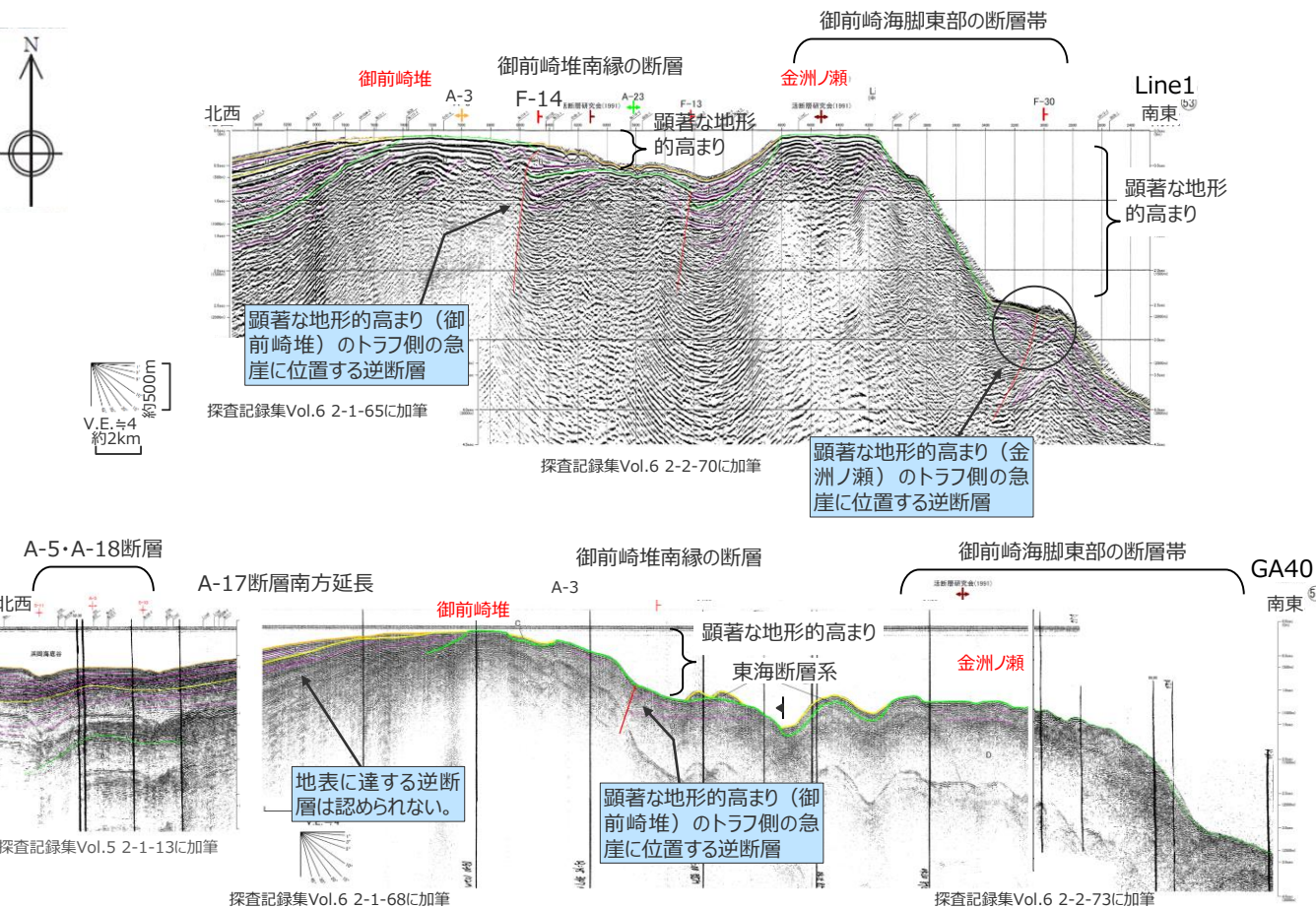
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

東海断層系北端部付近における音波探査記録による検討

- 東海断層系北端部付近に分布する「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」は、御前崎堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層である。
- 御前崎海脚東部の断層帯は、「御前崎海脚」、「金州ノ瀬」等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層（Line1, G1測線等）である。



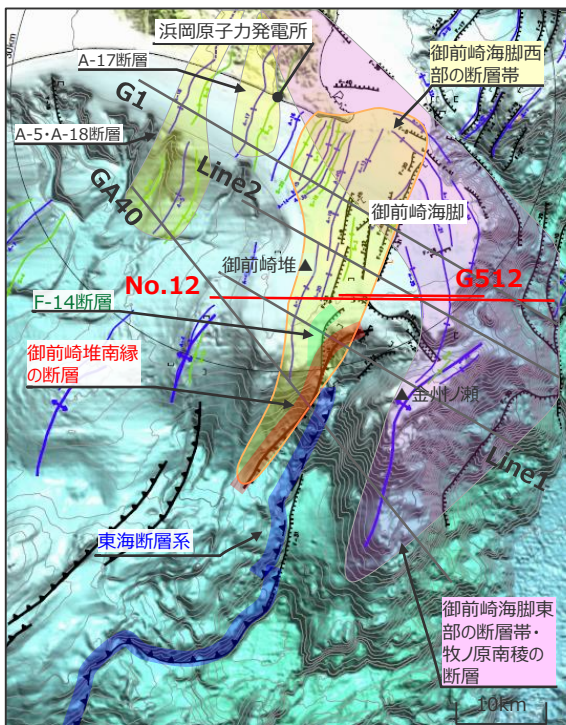
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、測線、地形、スケールを加筆



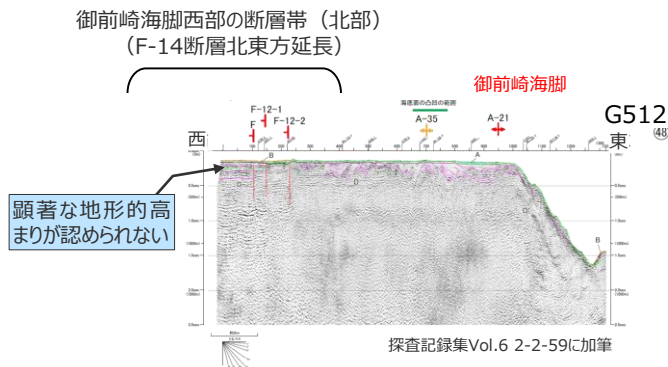
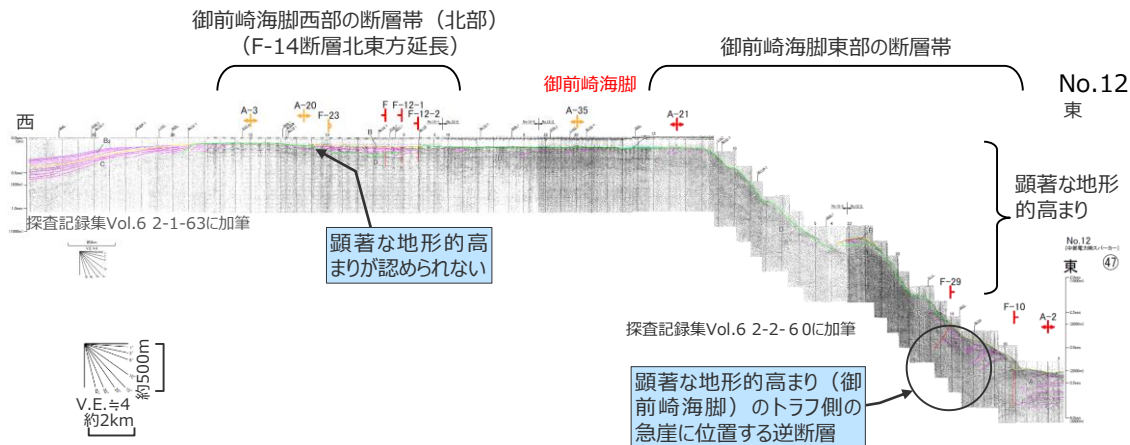
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

東海断層系北端部付近における音波探査記録による検討

○「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」のうち敷地に近い「F-14断層」の北東方延長にあるG512及びNo.12測線では、分岐断層の特徴である顕著な地形的高まりと急崖が見られなくなる。



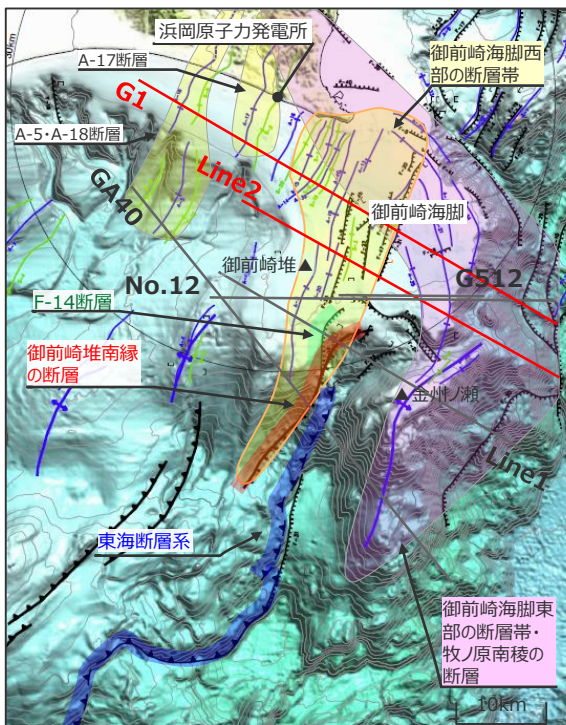
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、測線、地形、スケールを加筆



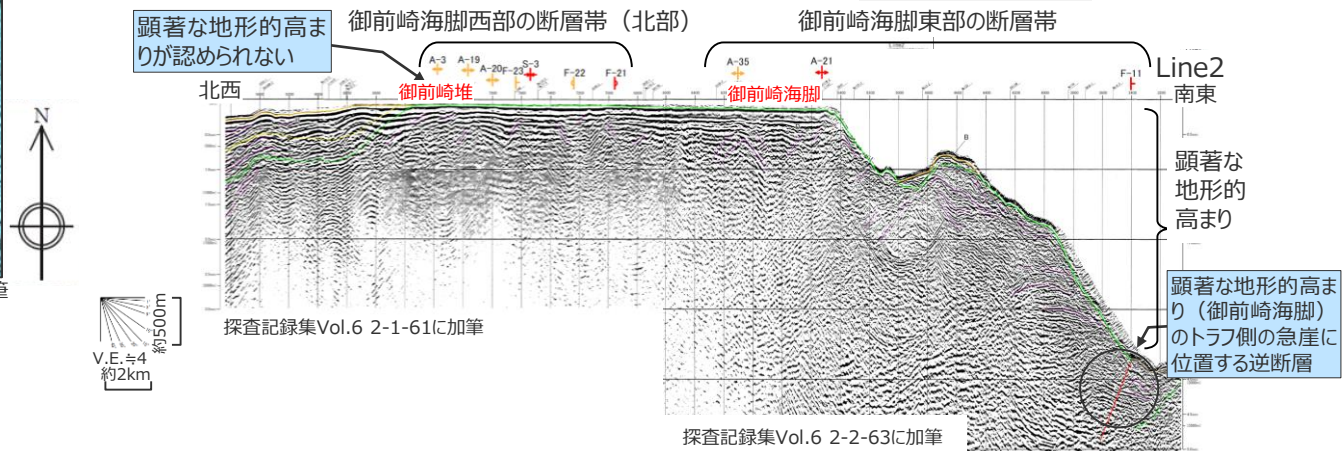
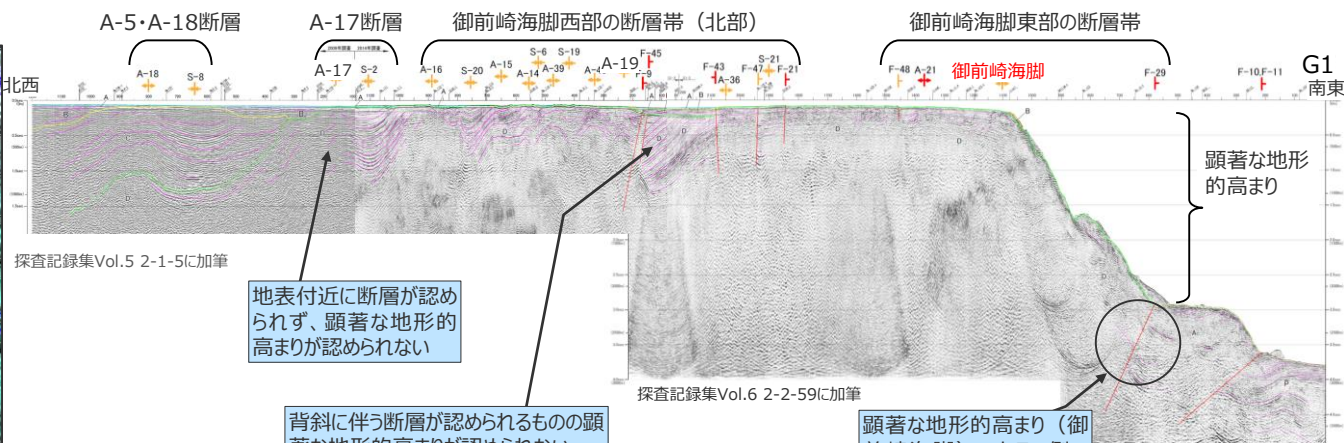
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

東海断層系北端部付近における音波探査記録による検討

○A-5・A-18断層、A-17断層及び御前崎海脚西部の断層帯の北部を横断するG1、Line2、G512（前ページ）測線では、断層付近に顕著な地形的高まりと急崖が認められない。



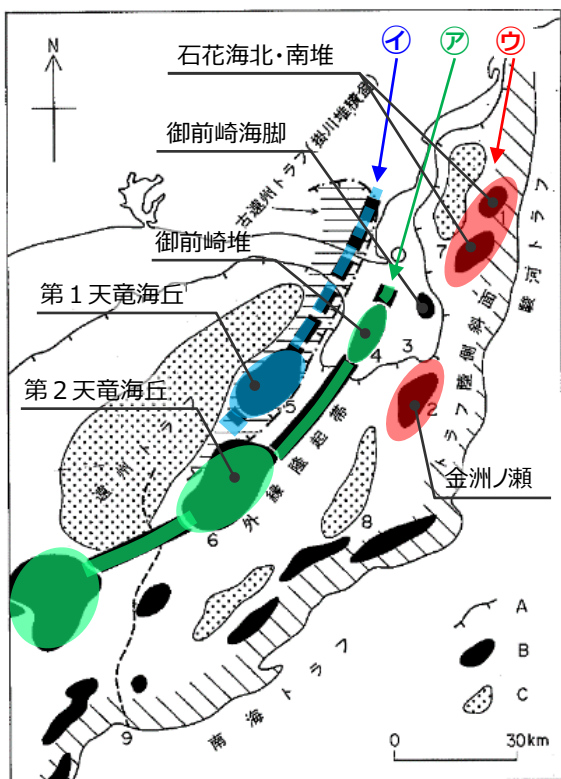
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、測線、地形、スケールを加筆



<補足説明資料①：分岐断層の選定>

桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)の概ね3列の堆・海丘列について

- 桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)は、隆起帯や前弧海盆などの構造要素（大地形）及びそれらを特徴づける地質・地質構造の形成・発達過程を考察した。
- 桜井・佐藤(1983)は、海盆の堆積層をせき止める構造的高まりを「Outer Ridge」とし、これが付加体の押し込みにより形成された隆起帯だと説明し、中新世後期に㊦第2天竜海丘を含む隆起がはじまり、その後、鮮新世～更新世にその陸側に㊧第1天竜海丘の曲隆構造が形成され、堆積盆の中心が北西へ移動、更新世後期に㊨石花海北・南堆等の曲隆がはじまったとして、東海沖の地形発達史を説明している。杉山・他(1988)は、㊦～㊨を概ね3列の堆・海丘列と呼び、桜井・佐藤(1983)の説明を踏襲した。



第77図 御前崎周辺海域の大地形及び構造要素
桜井・佐藤(1983)に一部加筆

(杉山・他(1988)に地形、㊦㊧㊨を加筆)

late Miocene

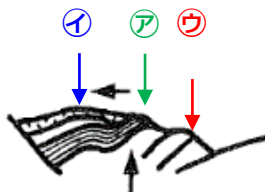


Pliocene



late Pliocene

--Pleistocene



このようなことから、熊野舟状海盆の Outer Ridge は付加体の押し込みによって形成された隆起帯と見ることができる。深海掘削によって四国沖南海トラフの下部大陸斜面から、更新世の圧密を受けた地層が知られている (Ingle et al. 1975)。また奥田ほか (1976, 1979) によると、熊野舟状海盆から Outer Ridge にかけて褶曲する基盤堆積層は下部新第三系、場合によっては古第三系を含む層とされ、その上に上部新第三系を載せている (第3図E-F)。これらのことから、Outer Ridge の隆起上昇には上部新第三系の一部を混入した第四系の付加体の押し込みがかかっていたと推論できる。

この堆積盆地の移動は遠州舟状海盆でも見られることが分かった。遠州舟状海盆は天竜海底谷と名付けられた構造的な低地帯の上流部に当たっており、堆積盆地の移動は第1天竜海丘を中心とする遠州舟状海盆の Outer Ridge 側 (第6図) に見られる。Outer Ridge を形成する第2天竜海丘の北ないし北西側に上部新第三系掛川層群の堆積盆地が形成され、その後、Outer Ridge 側に第1天竜海丘の曲隆構造が形成されて、堆積盆地は陸側に向かって縮小したとみられる (第7図)。第1天竜海丘南部の海底下にみられる反射面は gas hydrate 層の基底と考えられるので、解釈図では斜線で示してある。第1天竜海丘の曲隆は Outer Ridge の陸側移動を示唆している。

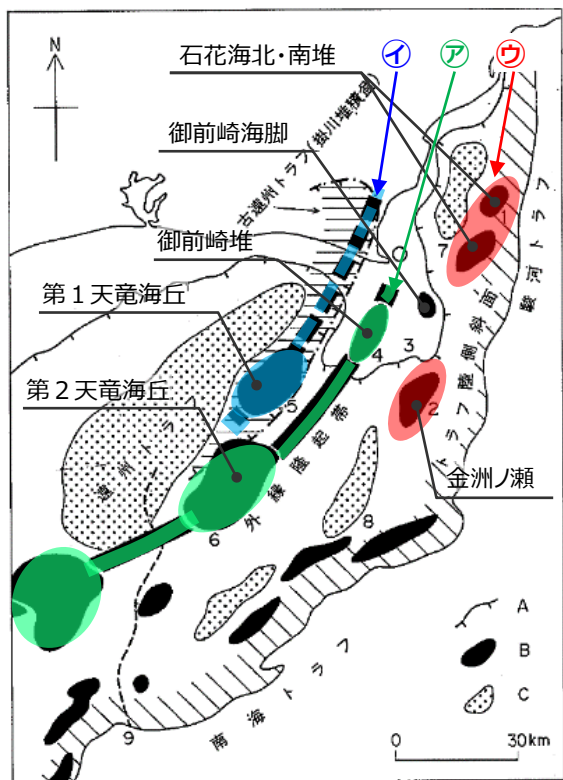
このような堆積盆地の移動は更に遠州舟状海盆の北東側に位置する陸上の相良・掛川地域にも認められている (Tsuchi 1961, 土1974)。この地域の掛川層群の堆積盆地は相良・御前崎地域の相良層群の複背斜状の隆起に伴って形成され、堆積盆地の西方への移動に伴う見掛け上東から西への overlap が見られる。また、掛川層群堆積盆地の西半部は正常相とも言うべき海浸海退の相からなっているのに対し、掛川以東は地向斜性の Flysch 相を示している (土1974)。

(桜井・佐藤(1983)より抜粋、㊦㊧㊨、赤下線を加筆)

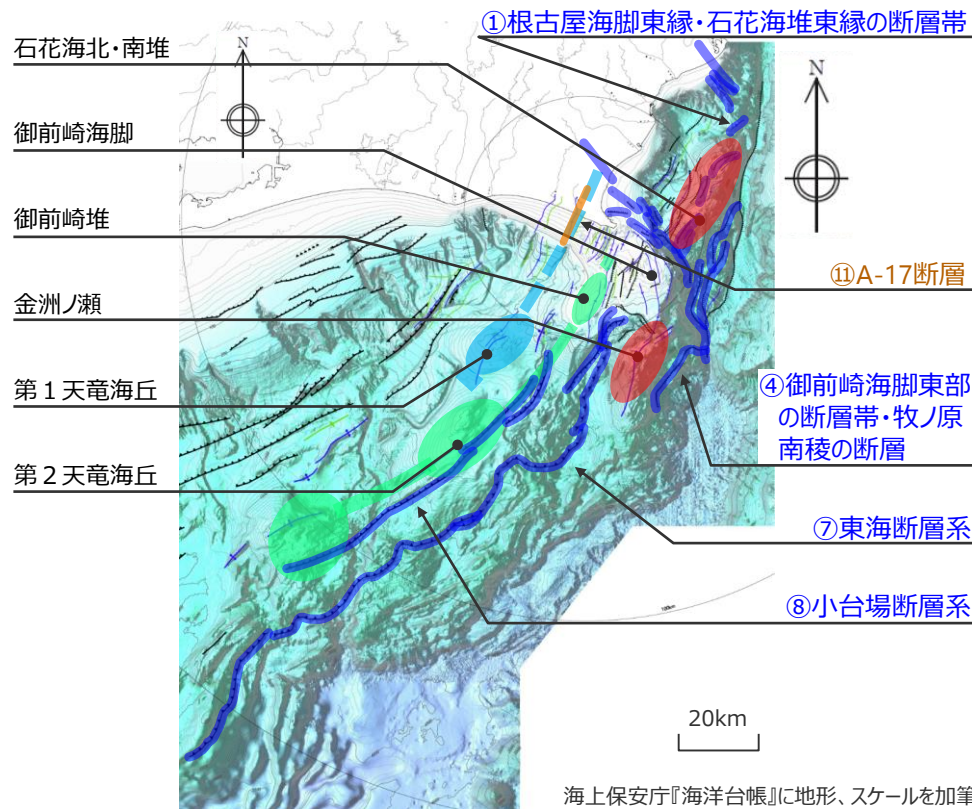
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)の概ね3列の堆・海丘列について

- 桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)の指摘する⑦の隆起帯及び①の隆起帯のうち第1天竜海丘については、そのトラフ側の急崖に位置する「⑦東海断層系」及び「⑧小台場断層系」をプレート間地震に伴う分岐断層として評価している。
- ①の隆起帯の北部については、音波探査記録や地質調査等の結果、A-17背斜～女神背斜が認められるが、これらの背斜には顕著な地形的高まりとの関連が認められないことから、分岐断層としては選定せず内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層として評価している。
- ②の隆起帯のうち石花海北・南堆については、そのトラフ側の急崖に位置する「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」を、金洲ノ瀬については、そのトラフ側の急崖に位置する「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」をプレート間地震に伴う分岐断層として評価している。



(杉山・他(1988)に地形、⑦①②を加筆)

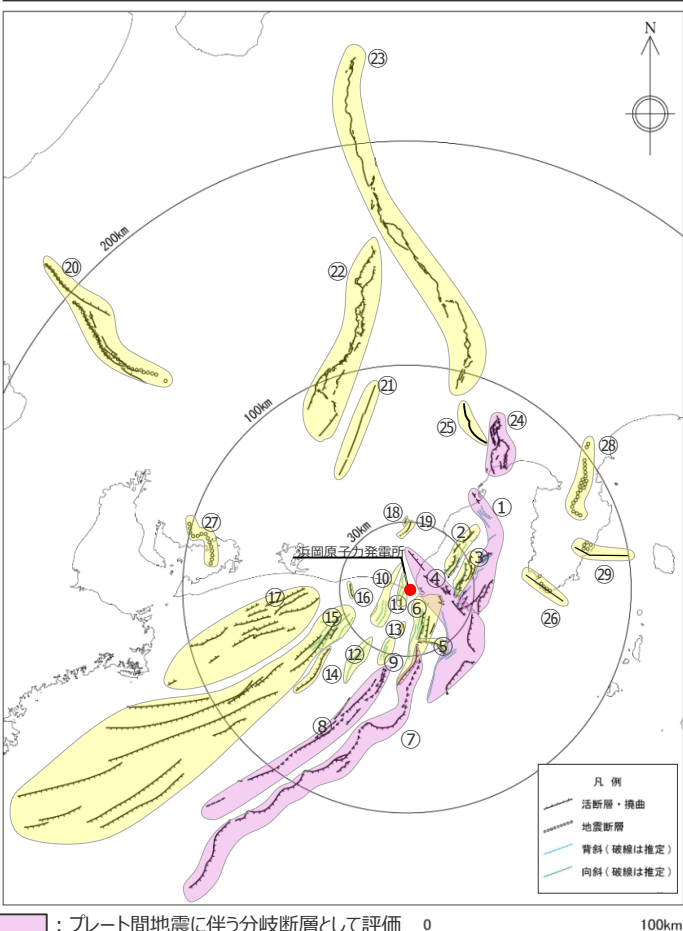


海上保安庁『海洋台帳』に地形、スケールを加筆

<補足説明資料①：分岐断層の選定>

まとめ

- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層についても、プレート間地震に伴う分岐断層として選定した。
- 具体的には、根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯、御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層、東海断層系（御前崎堆南縁の断層、F-14断層を含む）、小台場断層系を、プレート間地震に伴う分岐断層として評価する。
- なお、富士川河口断層帯は地震調査委員会(2010)に従って海溝型地震に伴って活動したものと評価する（次ページ参照）。



No	活断層の名称	活断層長さ(km) ^{※1}	対応する断層の名称
①	根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	62.6	根古屋海脚東縁の断層帯 (A-31,A-26,S-18,A-27)、石花海堆東縁の断層帯 (北部セグメント) (F-35,A-28,A-29,S-17,A-10)、石花海堆東縁の断層帯 (南部セグメント) (F-28,A-1,F-19,F-27)
②	石花海海盆内西部の断層帯	26.4	F-17,F-26,F-32,F-33,A-9,S-1,S-16
③	石花海海盆内東部の断層帯	23.4(21.7)	F-1,F-2,F-3,F-4,F-18,F-34,A-11,A-12,F-36,F-37,S-22
④	御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層	86.3(72.6)	御前崎海脚東部の断層帯 (北部セグメント (F-6,F-7,F-8,F-5,F-39,F-40,F-41,F-44,A-32,A-33,A-30,A-38)、南部セグメント (F-29,F-30,A-21,A-22,A-34,A-35,S-9))、牧ノ原南稜の断層
⑤	F-12断層	16.0	F-12,F-24
⑥	御前崎海脚西部の断層帯	46.9(40.2)	A-13,A-19,A-3,F-9,A-20,S-3,F-14,F-23,F-22,F-21,御前崎堆南縁の断層、F-20,F-43,F-45,F-46,F-47,A-36,S-21,及び御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群
⑦	東海断層系	167.1(156.9)	東海断層系、御前崎堆南縁の断層、F-14
⑧	小台場断層系	109.5	小台場断層系
⑨	A-4断層	12.1	A-4,S-12,活断層研究会(1991)の背斜構造
⑩	A-5・A-18断層	31.0(11.5)	A-5,S-11,S-10,A-18グループ
⑪	A-17断層	15.7	A-17グループ
⑫	A-6断層	22.4	A-6,活断層研究会(1991)の背斜構造
⑬	A-41断層	7.0	A-41
⑭	天竜海底谷に沿う断層	26.1	天竜海底谷に沿う断層
⑮	遠州断層系	173.7	遠州断層系、A-7,A-8,S-4,S-13,S-14,S-15
⑯	F-16断層	7.1	F-16
⑰	渥美半島沖の断層	76.8	荒井・他(2006)の渥美半島沖断層群に関連する断層、鈴木(2010)等の遠州灘撓曲帯
⑱	杉沢付近のリニアメント・変位地形	2.6	杉沢付近のリニアメント・変位地形
⑲	大島付近のリニアメント・変位地形	8.7	大島付近のリニアメント・変位地形
⑳	濃尾断層帯	約76 ^{※2}	濃尾断層帯
㉑	中央構造線北端部	54	中央構造線北端部
㉒	伊那谷断層帯	約79 ^{※2}	伊那谷断層帯
㉓	糸魚川－静岡構造線活断層帯	約158 ^{※2}	糸魚川－静岡構造線活断層帯
㉔	富士川河口断層帯	約26以上 ^{※2}	富士川河口断層帯
㉕	身延断層	約20 ^{※2}	身延断層
㉖	石廊崎断層	約20 ^{※2}	石廊崎断層
㉗	深溝断層	約22 ^{※3}	深溝断層
㉘	北伊豆断層帯	約32 ^{※2}	北伊豆断層帯
㉙	稲取断層帯	約23 ^{※2}	稲取断層帯

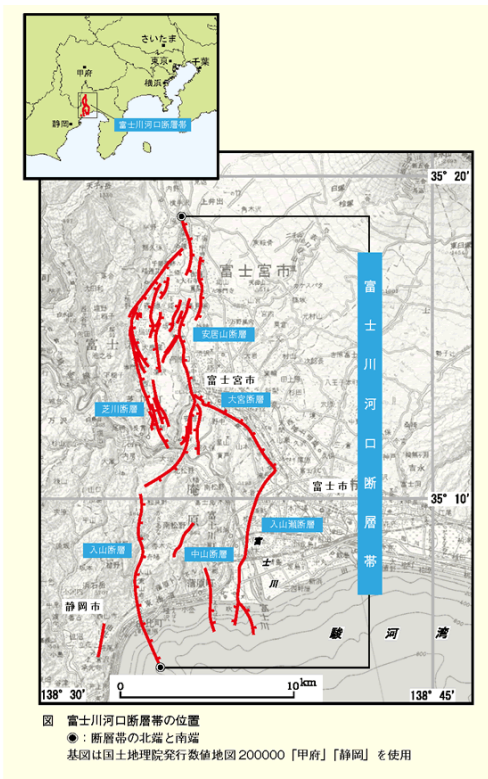
※1：()内の数字は、当初申請時の活断層長さを表す。
 ※2：地震調査委員会の長期評価に基づく。
 ※3：産業技術総合研究所活断層データベースに基づく。

<活断層の分布状況 (活断層評価結果)>

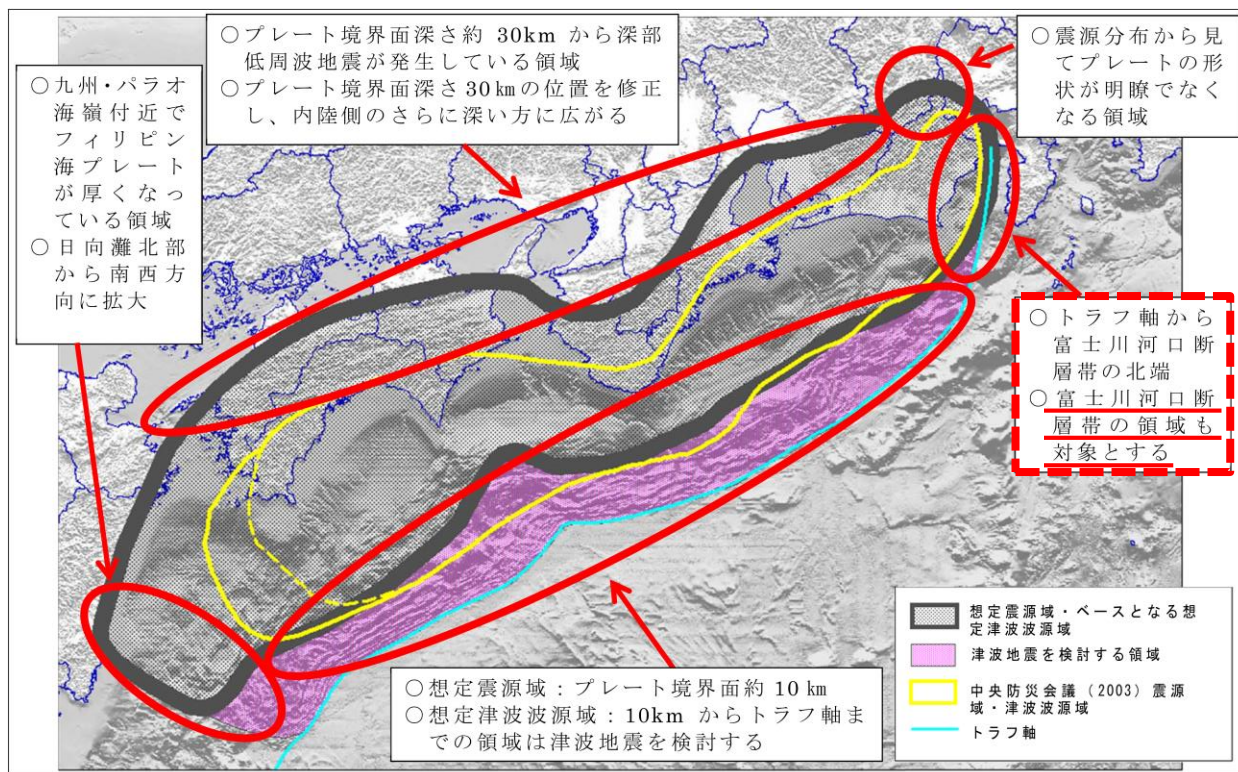
<補足説明資料①：分岐断層の選定>

(参考) 富士川河口断層帯

- 富士川河口断層帯について、地震調査委員会(2010)では、駿河トラフで発生する海溝型地震と連動して同時に活動すると推定されており、内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では、この知見を踏まえて、富士川河口断層帯の領域も含めた新たなプレート間地震の想定震源域が設定されている。
- 以上のことから、富士川河口断層帯については、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による強震断層モデルを用いたプレート間地震の地震動評価で代表する。



<富士川河口断層帯の分布状況>
(地震調査委員会(2010)による)



<「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による想定震源域>
(内閣府(2012)に赤枠、赤下線を加筆)

まとめ

南海トラフの分岐断層の評価方針

- 南海トラフでは、大深度の反射法地震探査や掘削調査等の調査が詳細に行われ、外縁隆起帯のトラフ側斜面にプレート境界の浅部から分岐して海底面へ延びる分岐断層の存在が確認されている。この分岐断層の分布域で1944年東南海地震が発生した際に地震時の破壊が分岐断層に進行した可能性が津波波形データを用いたインバージョン解析から指摘されている。内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」は、津波地震を発生させる可能性のある断層として、深さ10kmからトラフ軸にかけて、プレート境界浅部や分岐断層を考慮した津波断層モデルを設定している。
- 分岐断層は、プレート間地震の際にプレート境界面の破壊に伴い受動的に破壊し大きなすべりを生じさせ、その結果として顕著な地形的高まりを形成していると考えられる。このようなプレート間地震に伴う分岐断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがあるため、津波や地震動の評価において内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とは異なる検討が必要である。



世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査

- 世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例を調査した。
- 1964年のアラスカ地震 (Mw9.2) について、Plafker(1965)は、地殻変動の測量結果から大きな隆起を明らかにし、この下に分岐断層の存在を指摘。その後、反射法地震探査が行われて分岐断層が確認されている。
- 2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)については、反射法地震探査や地形の高まりなどから浅部に分岐断層の存在が指摘されており、1960年チリ地震 (Mw9.5) については、南海トラフやアラスカ等の事例を基に、速度構造から推定した地質構造の境界付近に分岐断層が存在する可能性が指摘されている。
- 沈み込み帯の特徴の違いはあるものの、南海トラフと同様に、分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが存在している。



分岐断層の選定

- 分岐断層の大きなすべりによる地殻変動が累積することで、陸側傾斜の逆断層である分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成され、そのトラフ側に急崖が存在しているものと考えられる。
- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層についても、プレート間地震に伴う分岐断層として選定した。

補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデル

<補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデル>
活断層の諸元（プレート間地震に伴う分岐断層）

<活断層の諸元（プレート間地震に伴う分岐断層）>

No.	活断層の名称	震源断層長さ※2 (km)	断層傾斜角※3 (°)	震源断層幅※4 (km)	地震モーメント※5 (Nm)	地震規模※6 (Mj)	等価震源距離 (km)
①	根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	57.8 [62.6]	①南西45 ②③西45	3.2~13.5	4.04×10 ¹⁹	7.6	38.7
④	御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層	82.8 [86.3]	①②深さ8km以浅：南西65 ①②深さ8km以深：南西45 ③深さ8km以浅：西65 ③深さ8km以深：西35 ④深さ6km以浅：北西60 ④深さ6km以深：北西35	0.3~15.8	6.23×10 ¹⁹	7.8	15.2
⑦a	東海断層系60°ケース	167.1 [167.1]	北西60	2.5~7.9	1.14×10 ²⁰	8.0	48.3
⑦b	東海断層系25°ケース	167.1 [167.1]	北西25	8.3~28.7	4.06×10 ²⁰	8.5	43.1
⑧a	小台場断層系60°ケース	109.5 [109.5]	北西60	6.4~9.6	1.15×10 ²⁰	8.0	68.5
⑧b	小台場断層系25°ケース	109.5 [109.5]	北西25	21.8~30.8	3.79×10 ²⁰	8.4	66.9

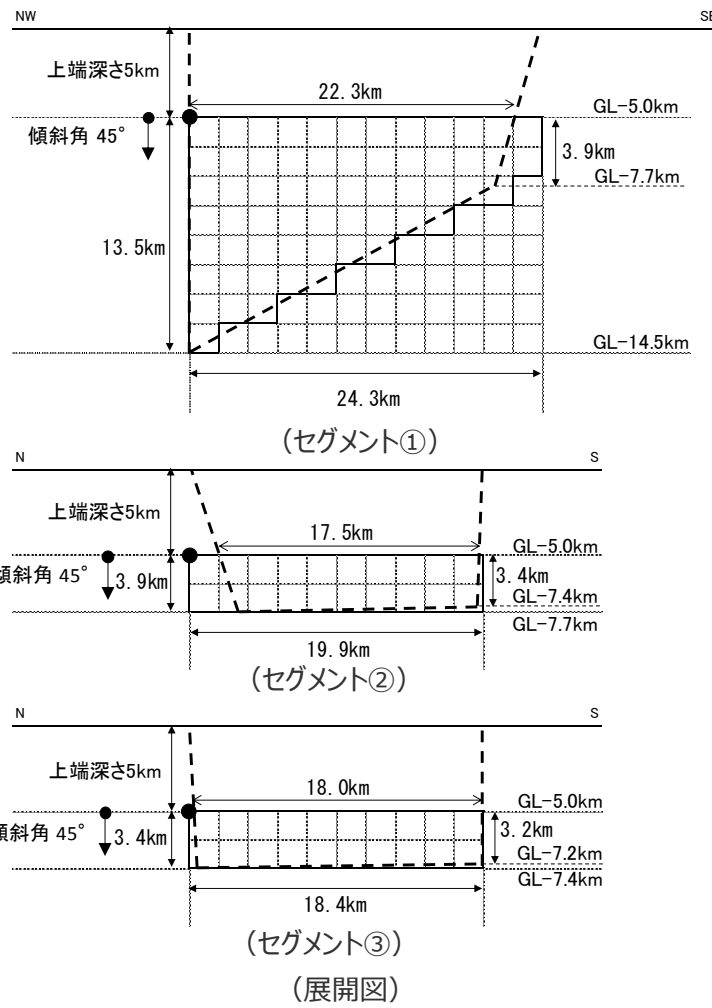
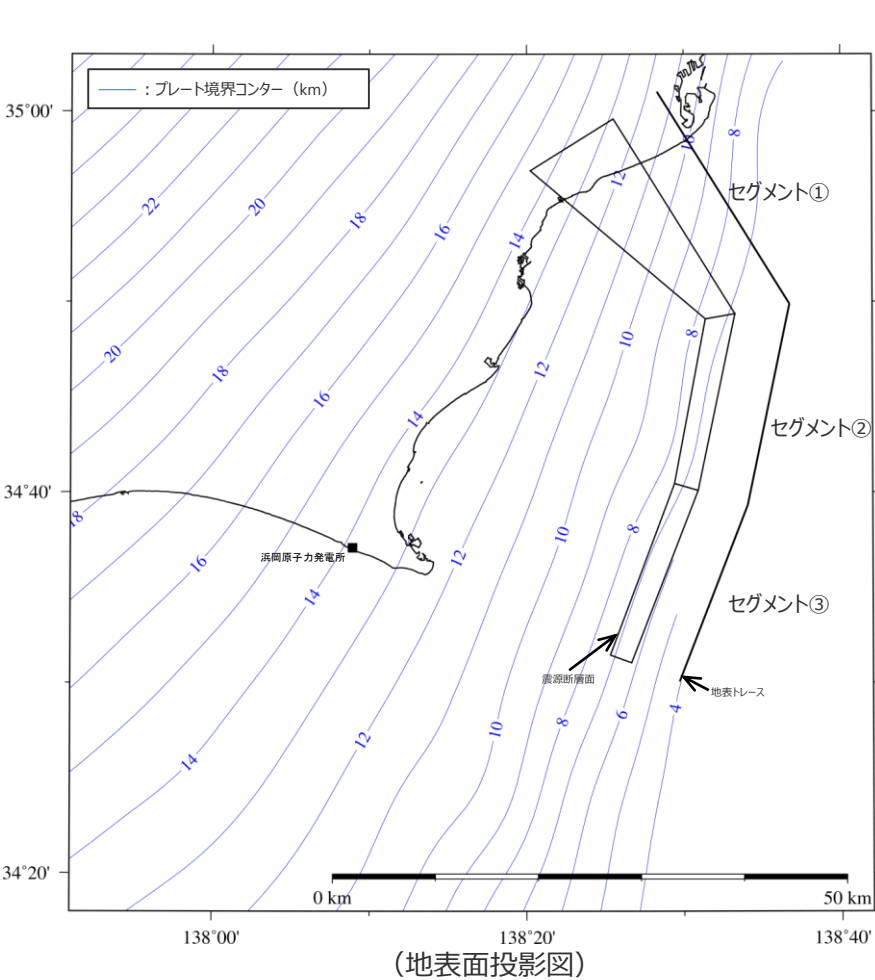
- ※1：敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層。
 ※2：震源断層上端の長さを表す。[]は、活断層長さを表す。
 ※3：敷地周辺の活断層について、地質調査により断層傾斜角が得られている場合には、調査結果に基づき断層傾斜角を設定し、断層傾斜角が得られていないもの、周辺にある同タイプの断層から断層傾斜角が推定できる場合にはそれを参照する。地質調査により断層傾斜角が得られていない場合には、逆断層は45°（「高角」の場合は60°）と断層傾斜角を設定する。方位は、震源断層面の傾斜方向を表す。丸数字はセグメントを表す。
 ※4：地震発生層上端深さは5km、下端深さは内閣府(2012)によるプレート境界面の深さとし、プレート境界面が20kmより深い場合には、深さ20kmとして震源モデルを設定する。
 ※5：すべり量をプレート間地震（基本震源モデル）に基づき設定し、 $M_0 = \mu DS$ から算出する。
 ※6：敷地周辺の活断層について、地震モーメントから武村(1990)により設定する。

敷地周辺の活断層

<補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデル>

①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯

○ ①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯は、地質調査により断層傾斜角が得られていないため、強震動予測レシピ(2017)に基づき、セグメント①は南西傾斜45°、セグメント②③は西傾斜45°とする。

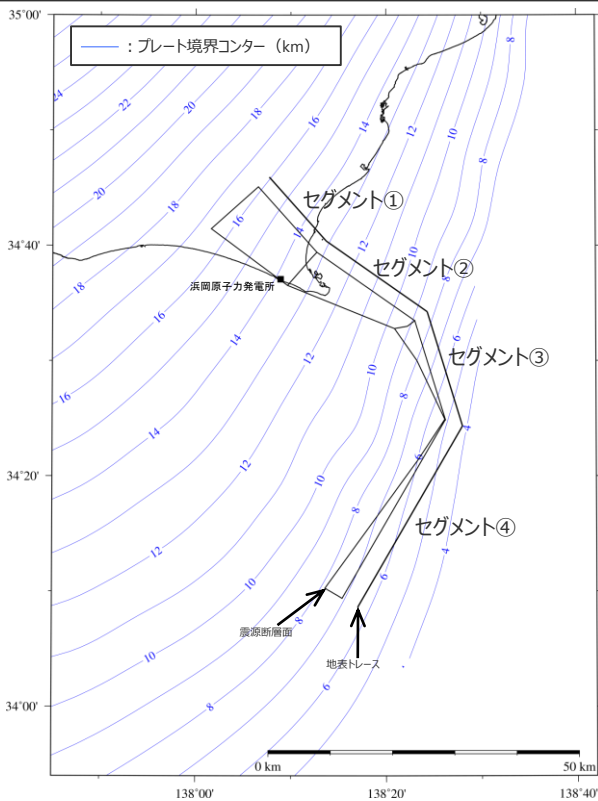


<①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯の震源モデル>

<補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデル>

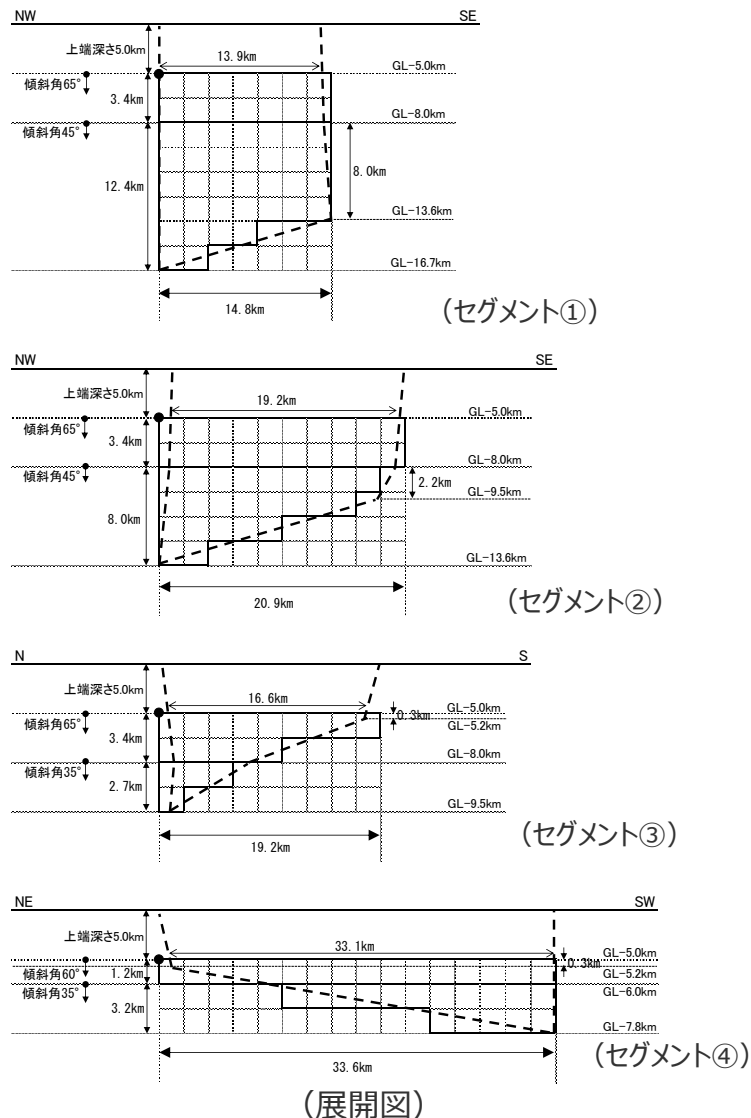
④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層

○④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層について、地質調査結果に基づき、セグメント②は、深さ8km以浅を65°南西傾斜、深さ8km以深45°南西傾斜、セグメント④は深さ6km以浅を60°北西傾斜、深さ6km以深を35°北西傾斜とする。セグメント①は、地表面の高度差から、評価上、断層を想定した区間にあたるため、断層傾斜角は連続するセグメント②と同様とする。セグメント③は、セグメント②と④に基づき、深さ8km以浅を65°西傾斜、深さ8km以深を35°西傾斜として設定する。



(地表面投影図)

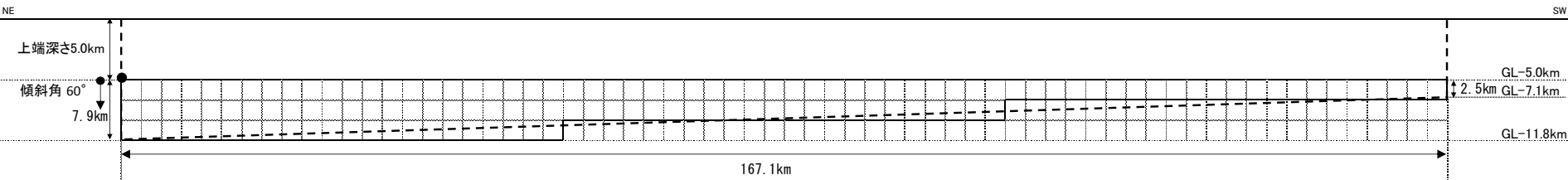
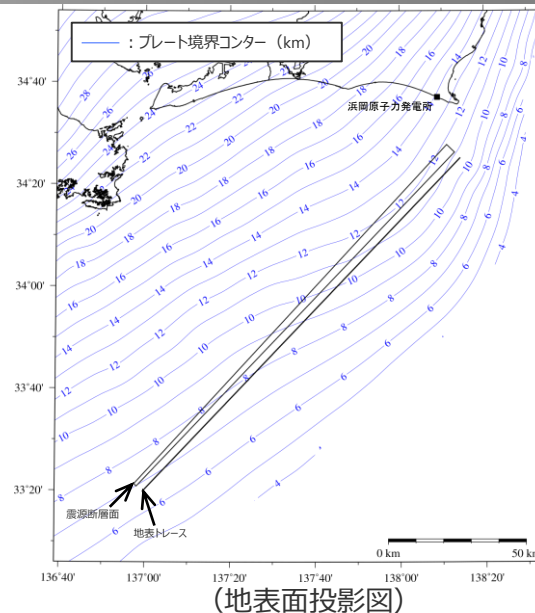
<④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の震源モデル>



<補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデル>

⑦a 東海断層系60°ケース

○ ⑦ 東海断層系の断層傾斜角については、中央防災会議(2003)では高角、内閣府(2012)では低角を示唆する記載があることから、断層傾斜角を60°北西傾斜としたケース(⑦a)と25°北西傾斜としたケース(⑦b)の両方を考慮する。



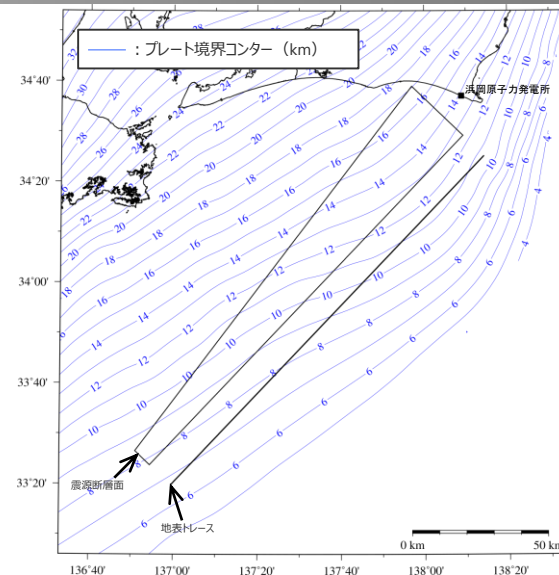
(展開図)

<⑦a東海断層系60°ケースの震源モデル>

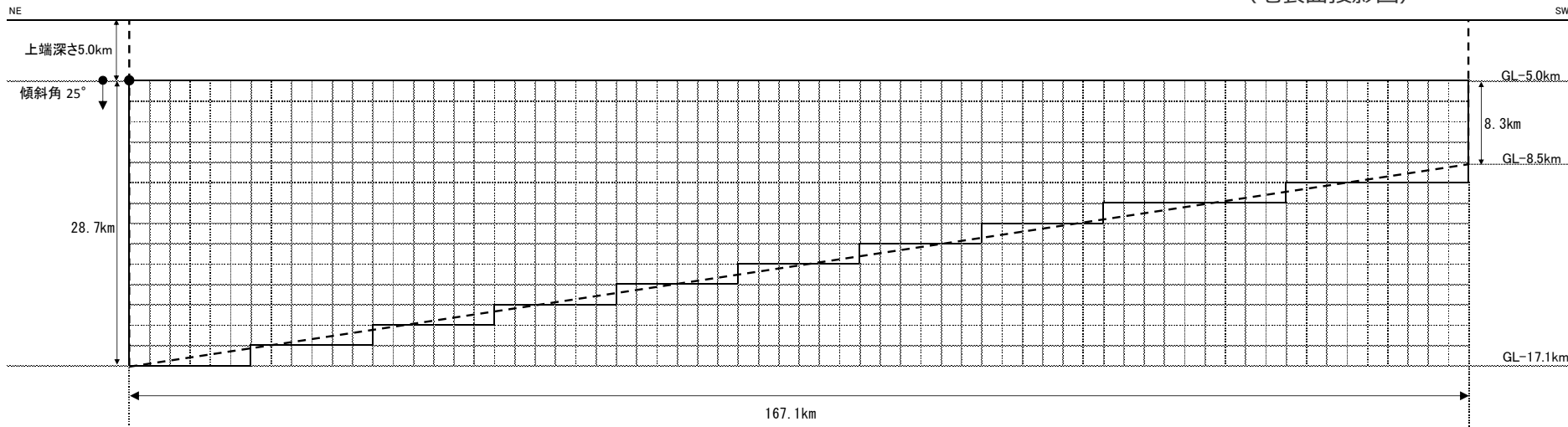
<補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデル>

⑦b東海断層系25°ケース

○ ⑦東海断層系の断層傾斜角については、中央防災会議(2003)では高角、内閣府(2012)では低角を示唆する記載があることから、断層傾斜角を60°北西傾斜としたケース(⑦a)と25°北西傾斜としたケース(⑦b)の両方を考慮する。



(地表面投影図)



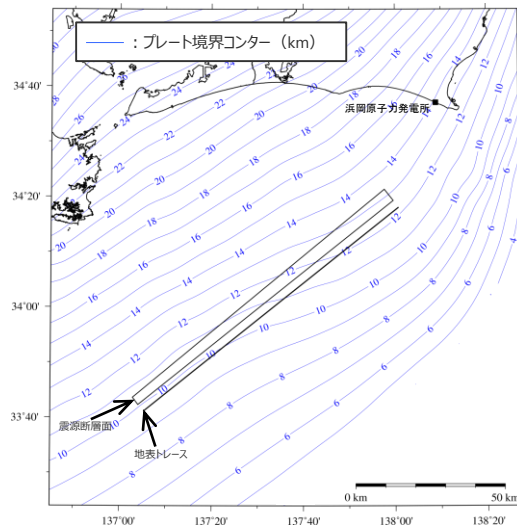
(展開図)

<⑦b東海断層系25°ケースの震源モデル>

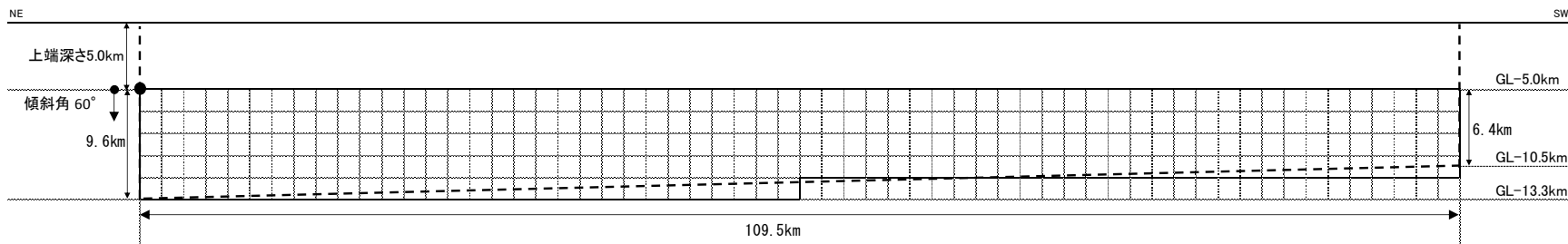
<補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデル>

⑧a小台場断層系60°ケース

○ ⑧小台場断層系は、周辺にある同タイプの断層（⑦東海断層系）を参考に、断層傾斜角を60°北西傾斜としたケース（⑧a）と25°北西傾斜としたケース（⑧b）を考慮する。



(地表面投影図)



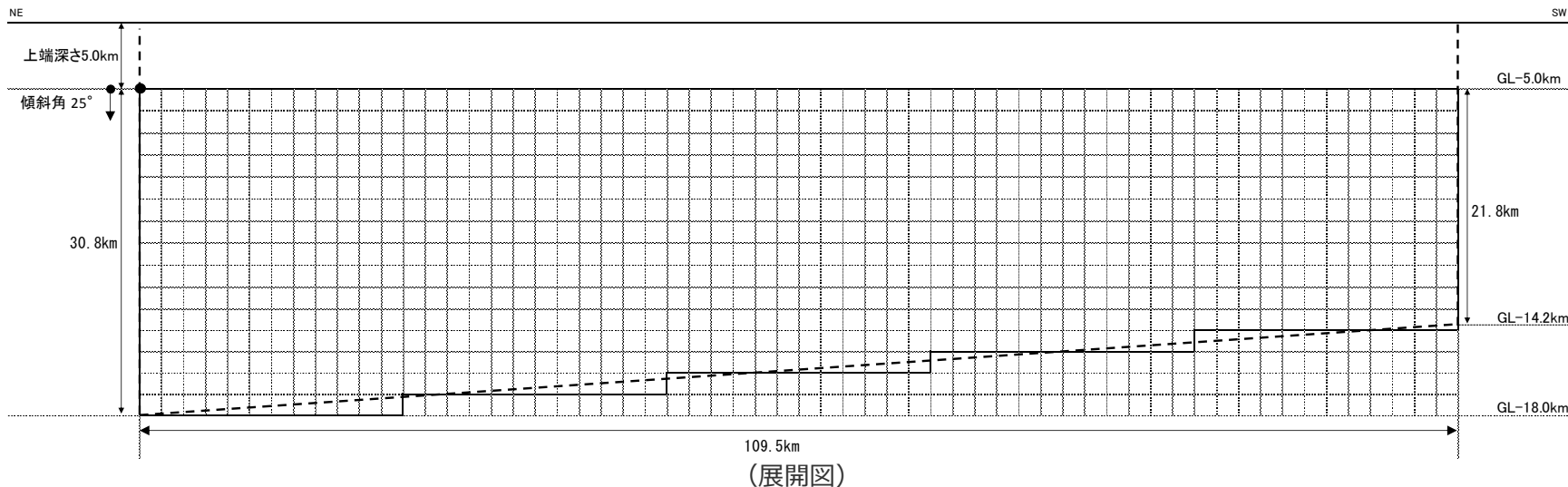
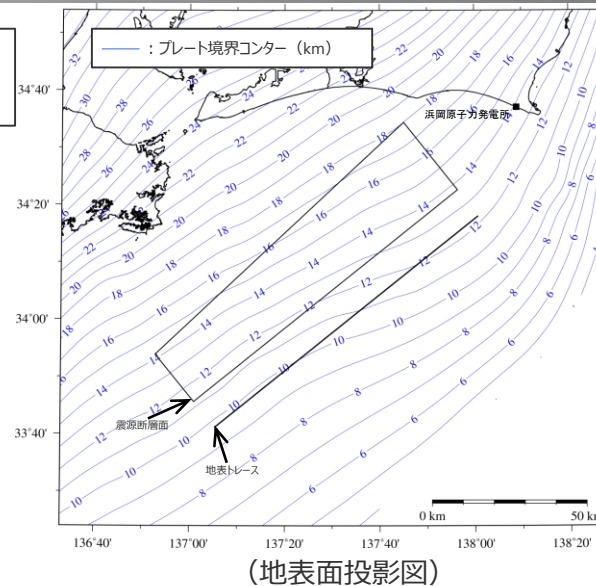
(展開図)

<⑧a小台場断層系60°ケースの震源モデル>

<補足説明資料②：プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定に用いた震源モデル>

⑧b小台場断層系25°ケース

○ ⑧小台場断層系は、周辺にある同タイプの断層（⑦東海断層系）を参考に、断層傾斜角を60°北西傾斜としたケース（⑧a）と25°北西傾斜としたケース（⑧b）を考慮する。

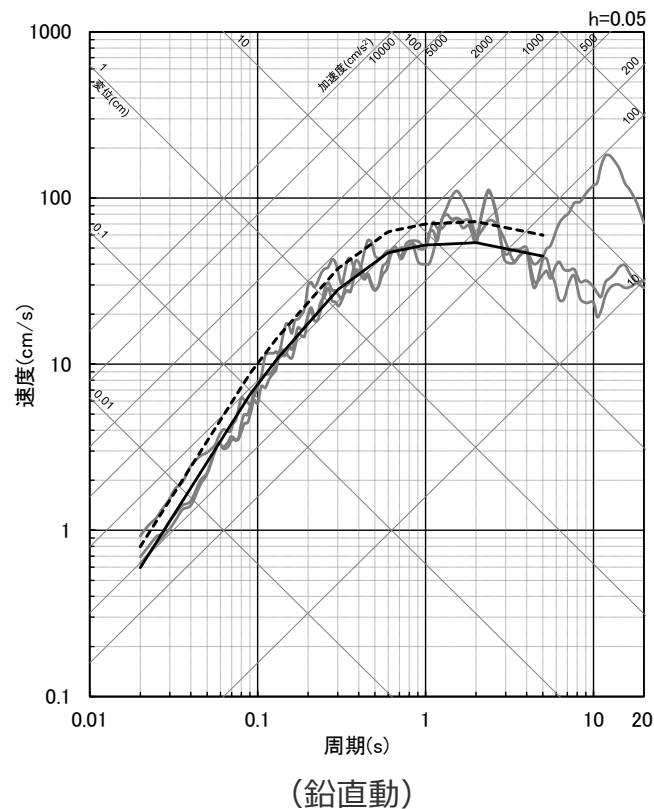
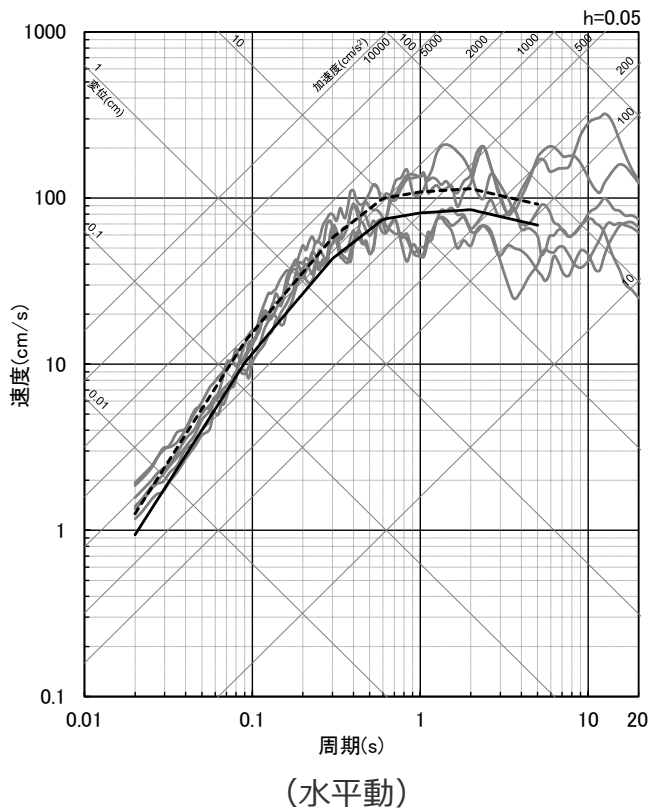


<⑧b小台場断層系25°ケースの震源モデル>

補足説明資料③：応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による
地震動評価結果との比較

＜補足説明資料③：応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較＞ 基本震源モデル

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq64.2)
 - - - 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq64.2):強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映
 — 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

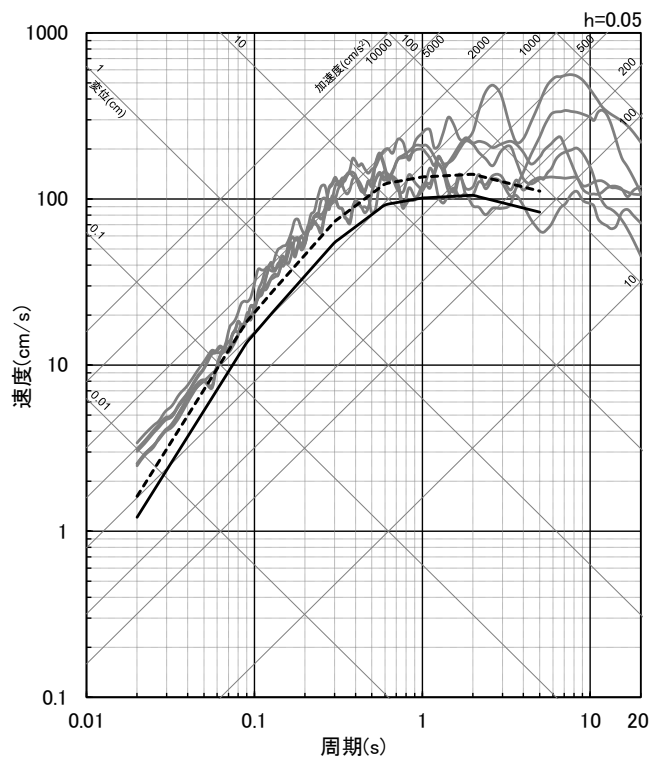


＜応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較＞
(基本震源モデル)

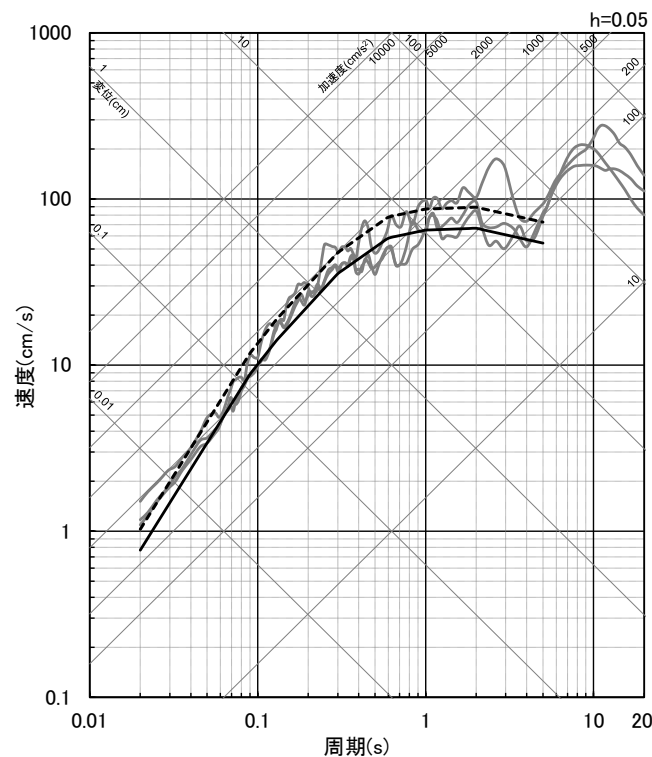
- ・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。
- ・断層モデルを用いた手法は、統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。

＜補足説明資料③：応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較＞ 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（東側ケース）

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq51.4)
 - - - 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq51.4):強震動生成域の応力降下量の不確かさを反映
 — 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果



(水平動)



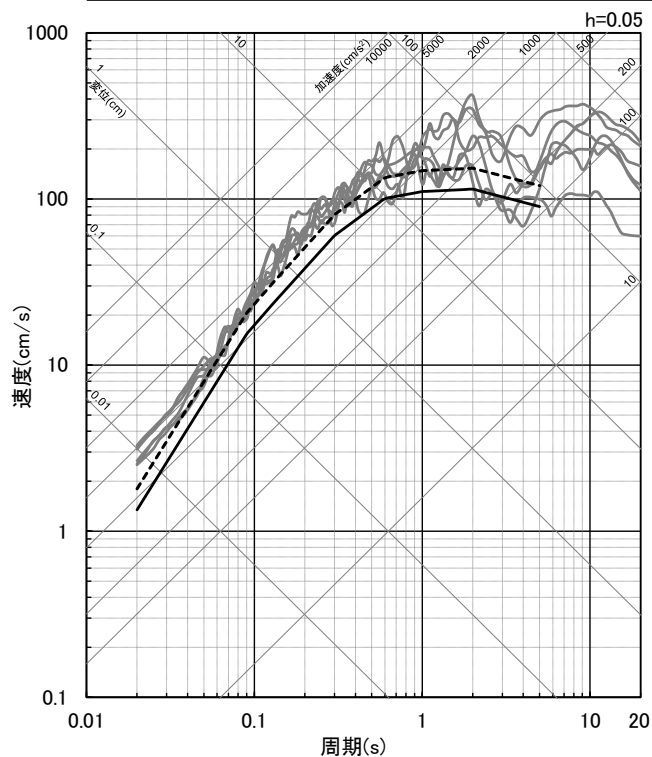
(鉛直動)

＜応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較＞
(強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（東側ケース）)

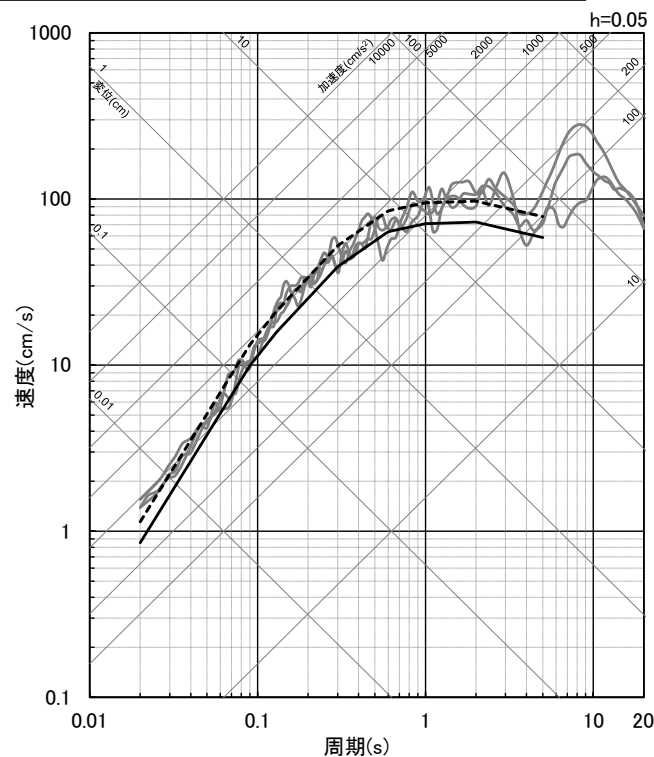
- ・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。
- ・断層モデルを用いた手法は、統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。

<補足説明資料③：応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較>
強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース）

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海地域)(Mj8.5, Xeq47.0)
 - - - 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海地域):強震動生成域の応力降下量の不確かさを反映
 — 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果



(水平動)



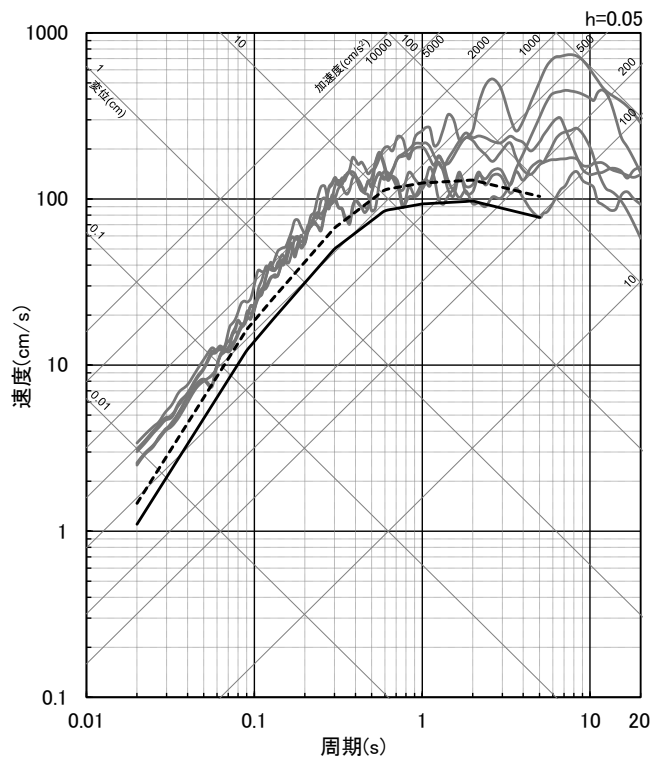
(鉛直動)

<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較>
(強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース）)

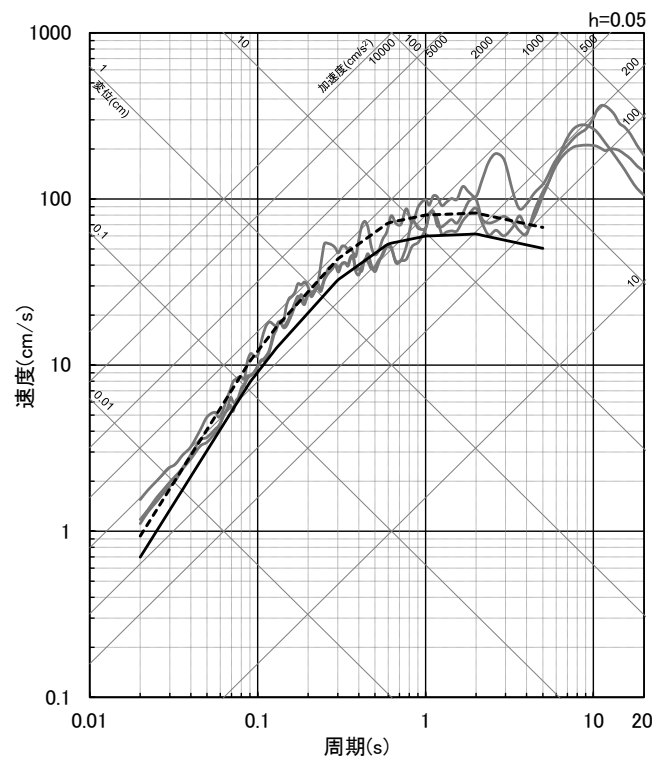
- ・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。
- ・断層モデルを用いた手法は、統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。

＜補足説明資料③：応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較＞
強震動生成域の位置（東側ケース）と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq55.9)
 - - - 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq55.9):強震動生成域の応力降下量の不確かさを反映
 — 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果



(水平動)



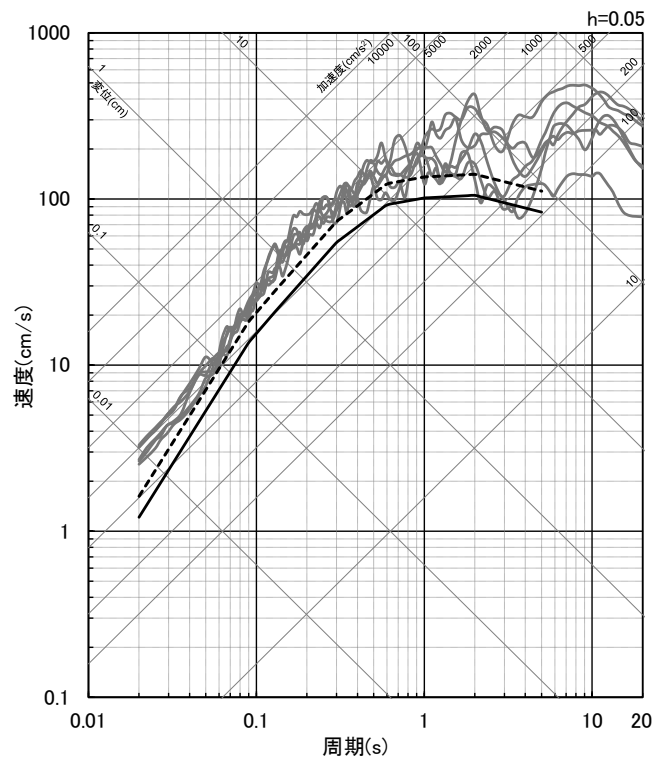
(鉛直動)

＜応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較＞
(強震動生成域の位置（東側ケース）と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル)

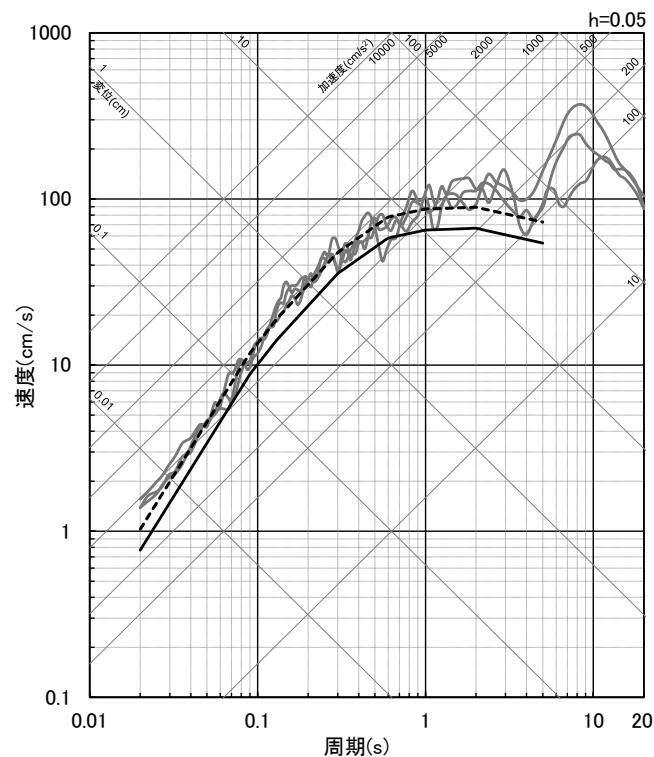
- ・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。
- ・断層モデルを用いた手法は、統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。

＜補足説明資料③：応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較＞
強震動生成域の位置（直下ケース）と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq51.4)
 - - - 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq51.4):強震動生成域の応力降下量の不確かさを反映
 — 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果



(水平動)



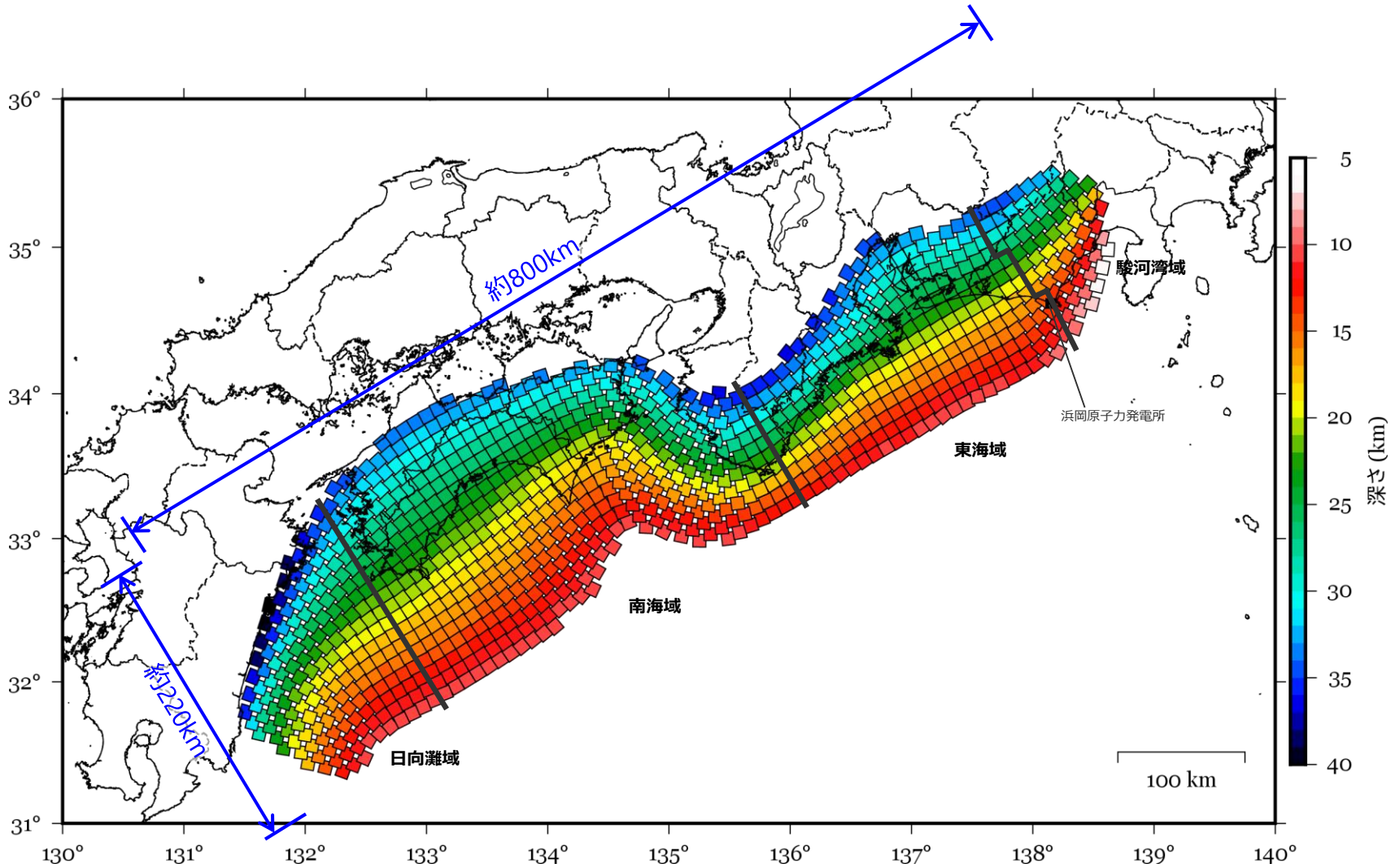
(鉛直動)

＜応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較＞
(強震動生成域の位置（直下ケース）と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル)

- Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。
- 断層モデルを用いた手法は、統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。

補足説明資料④：震源モデルの深さコンター

<補足説明資料④：震源モデルの深さコンター>

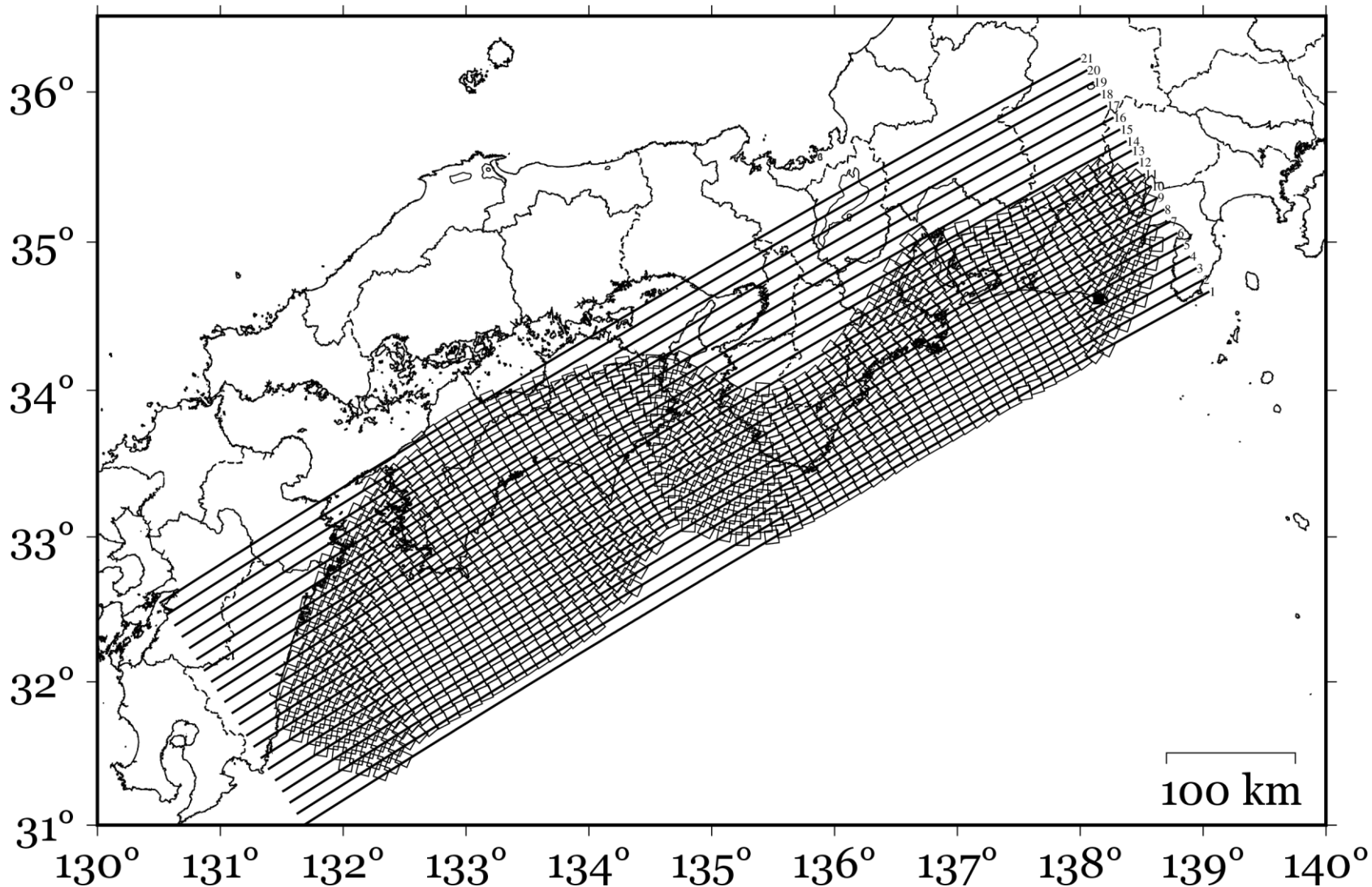


<小断層の深さコンター図>

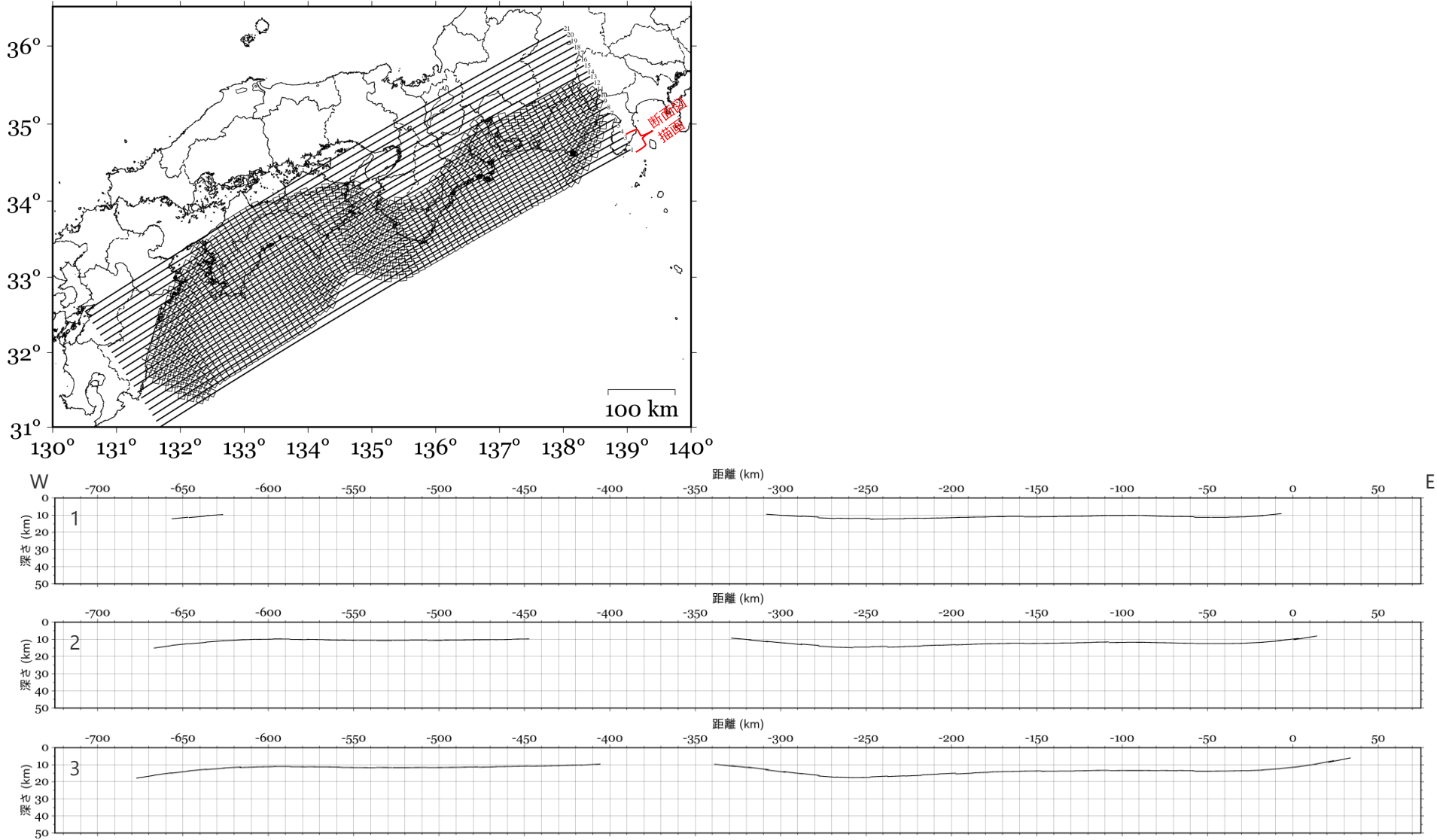
補足説明資料⑤：震源モデルの詳細な断面図（東西21断面、南北77断面）

震源モデルは、三次元形状であるため展開図の代替として東西方向及び南北方向の詳細な断面図を掲載。

断面位置図（東西断面）

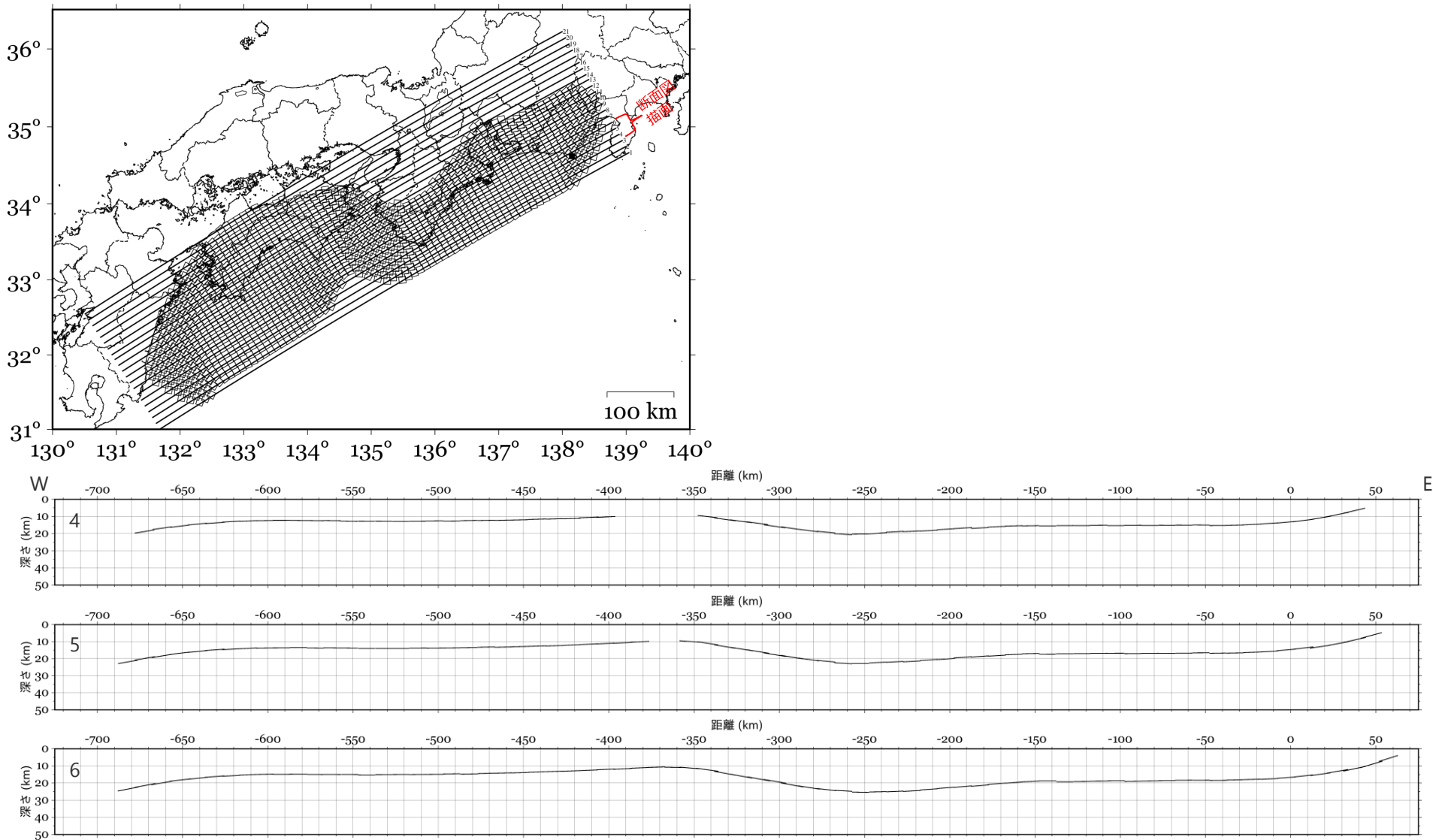


断面図（東西断面No.1～3）



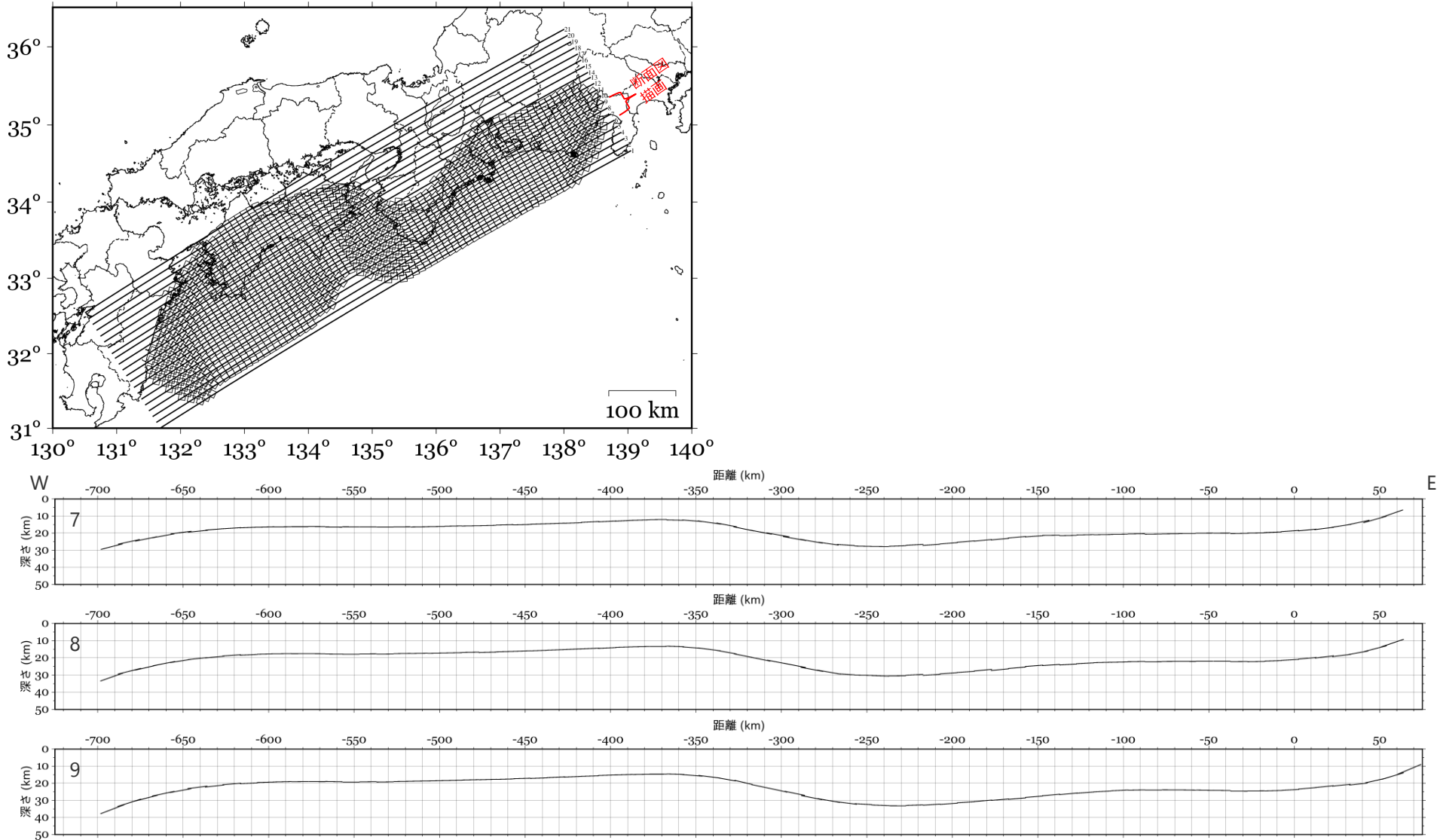
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（東西断面No.4～6）



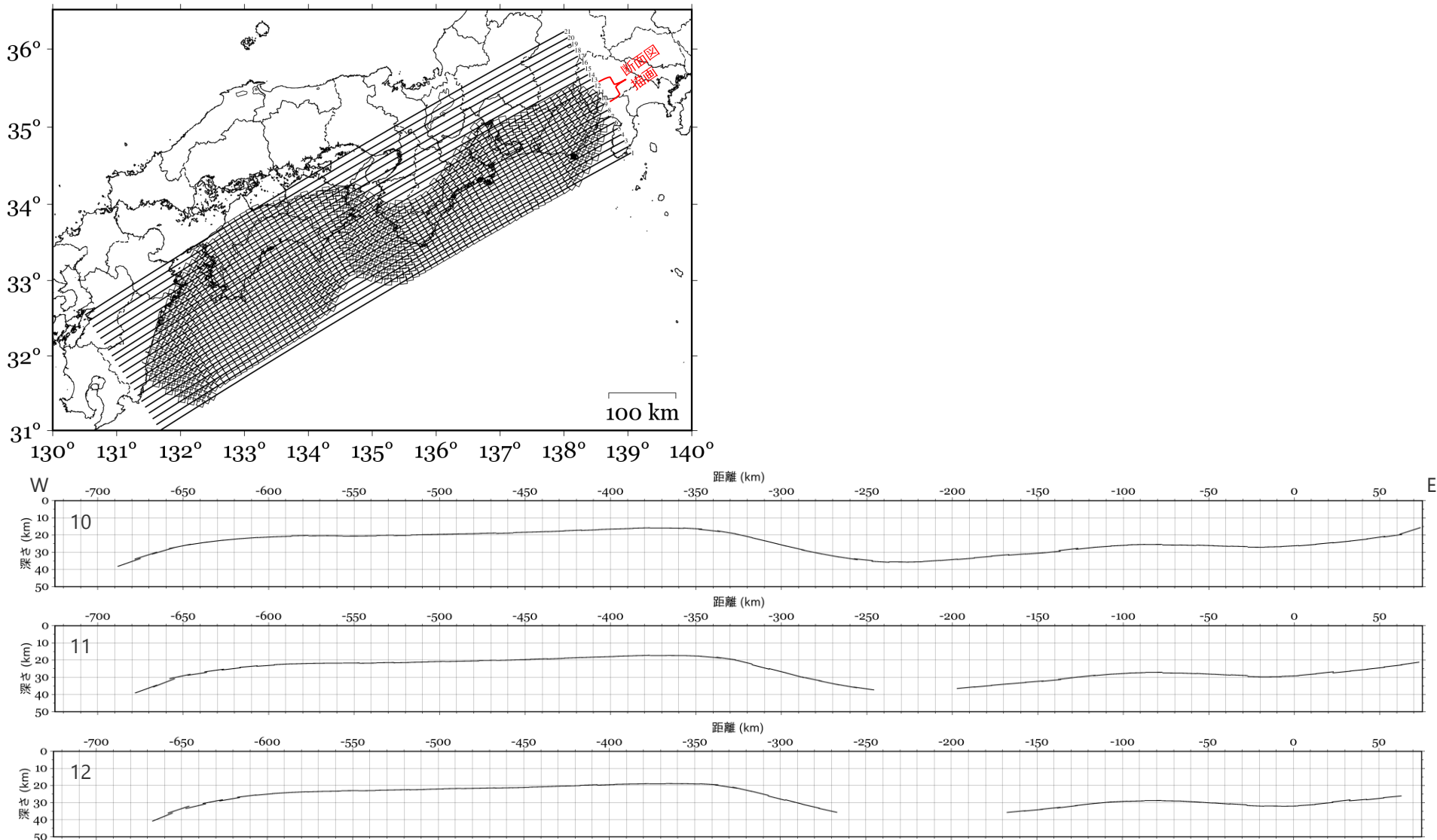
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（東西断面No.7～9）



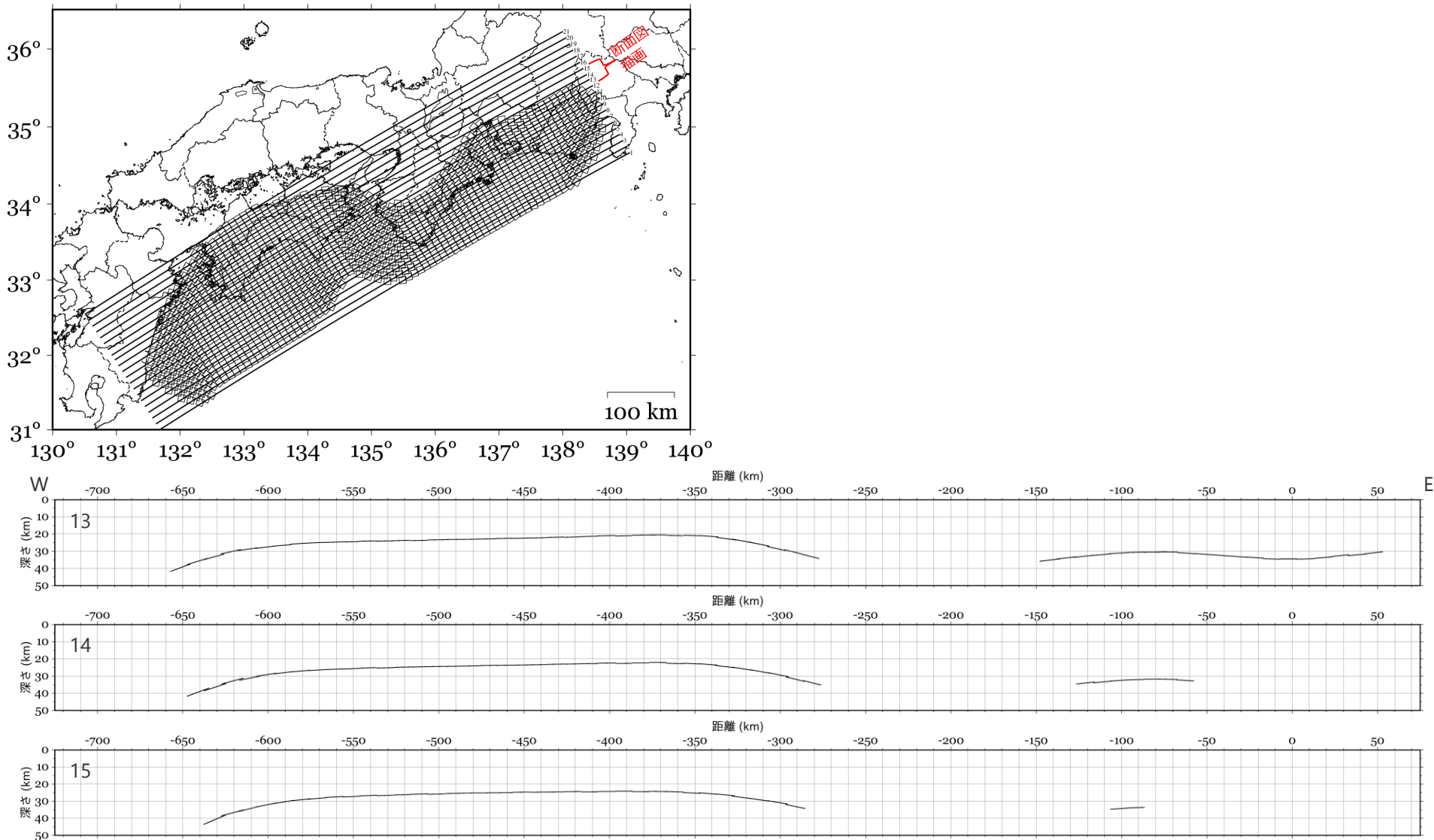
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（東西断面No.10～12）



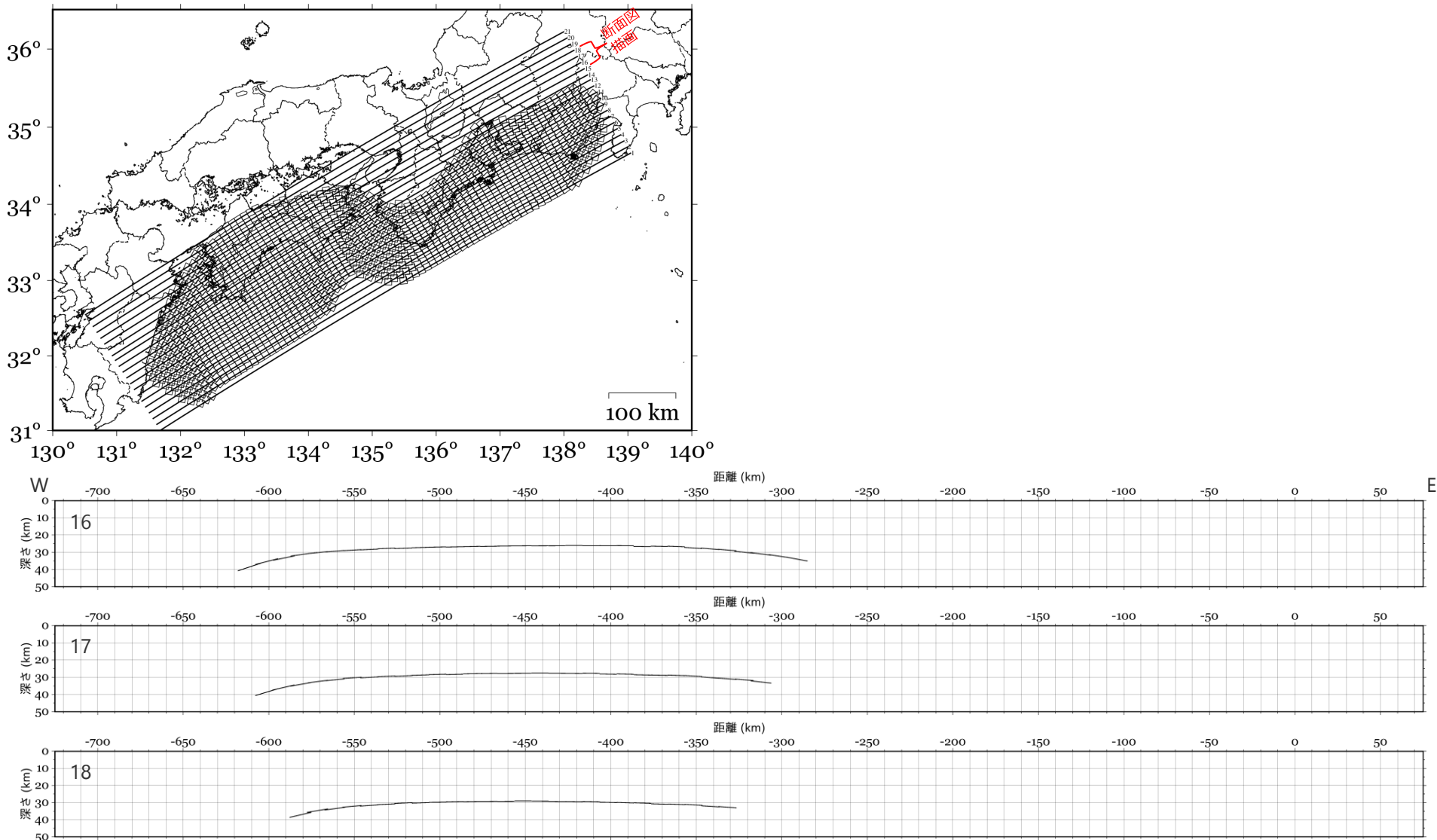
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（東西断面No.13～15）



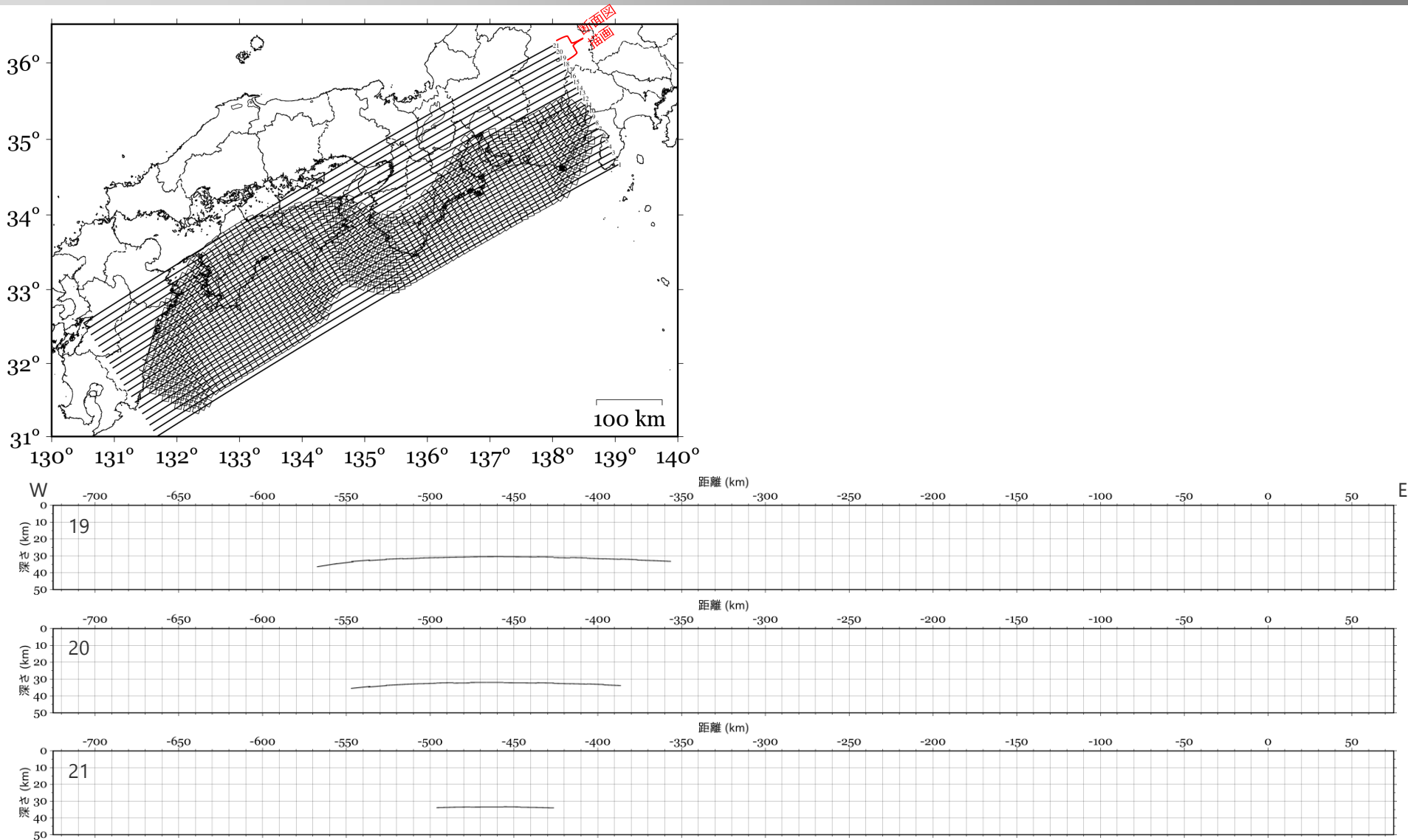
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（東西断面No.16～18）



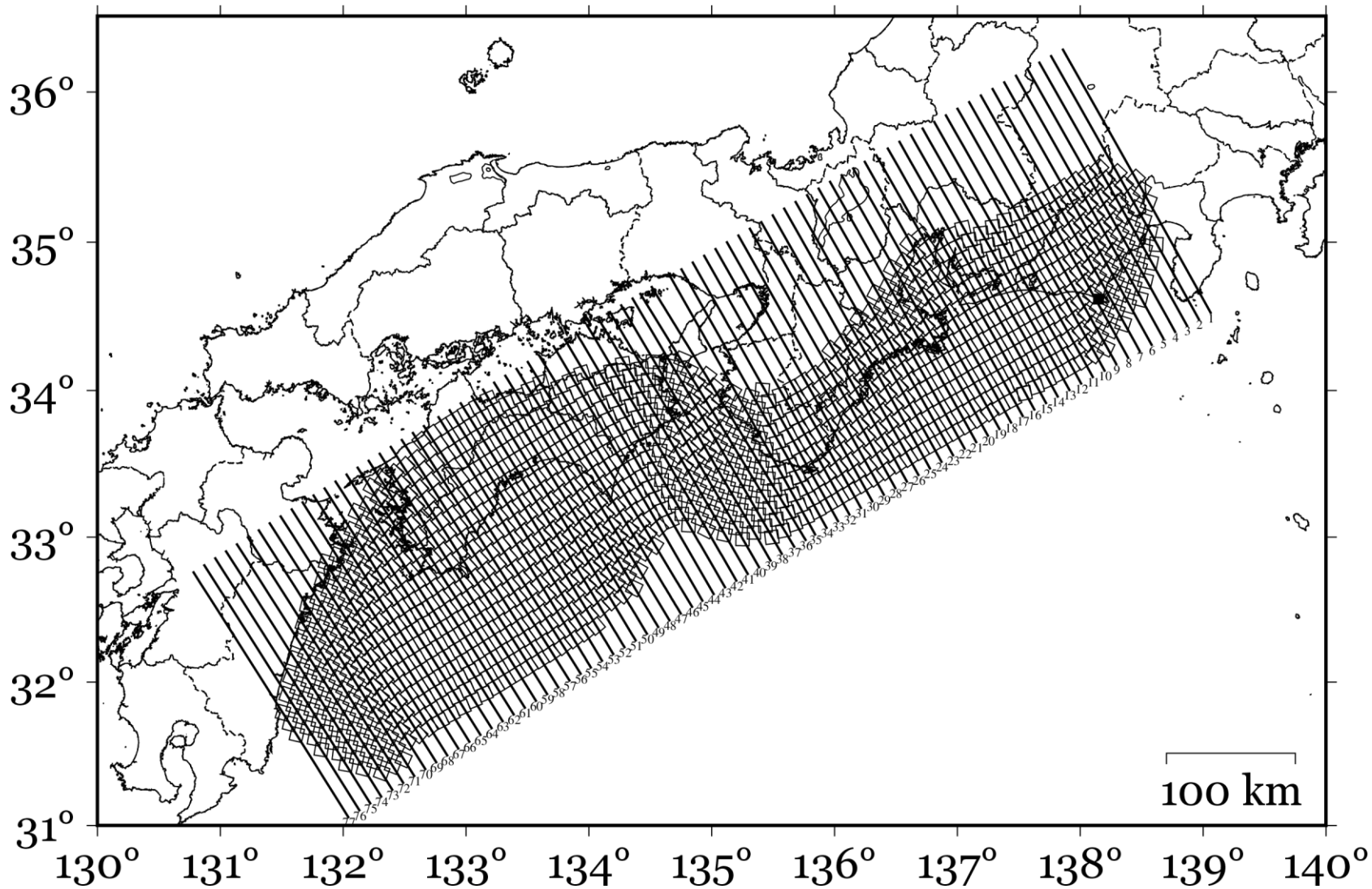
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（東西断面No.19～21）

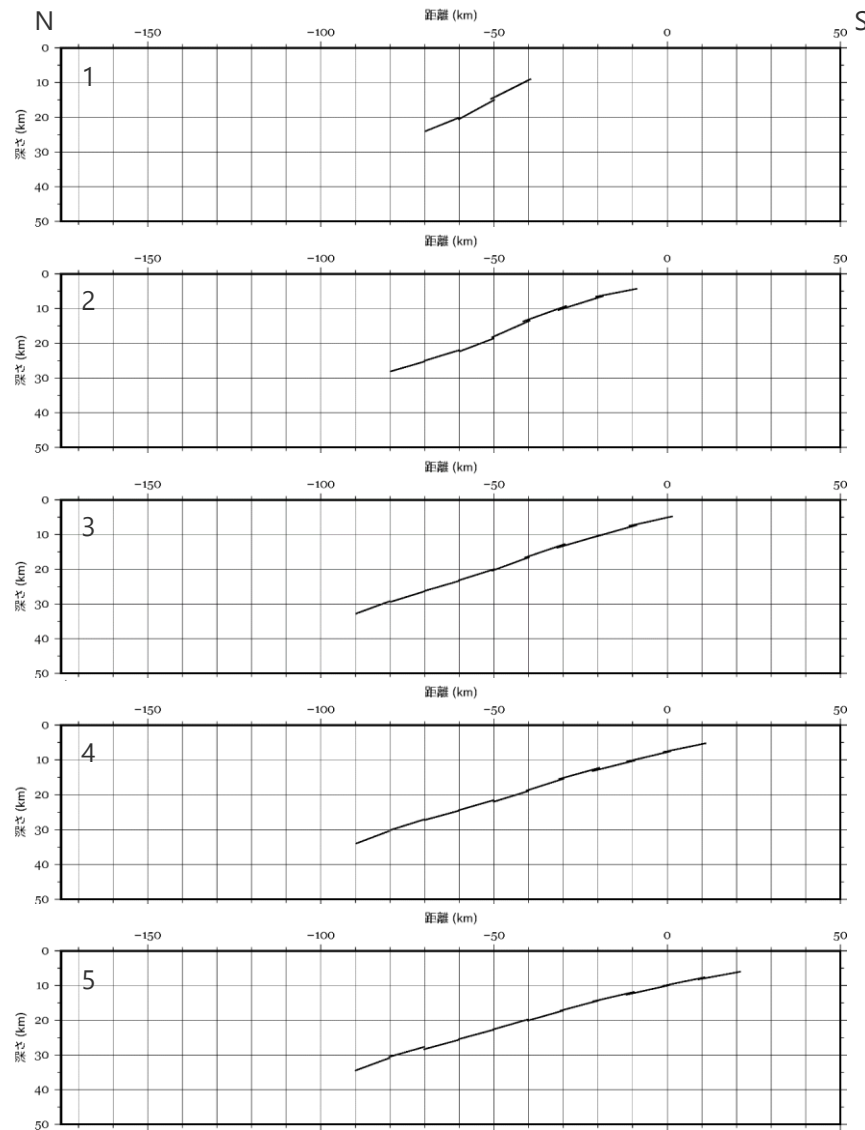
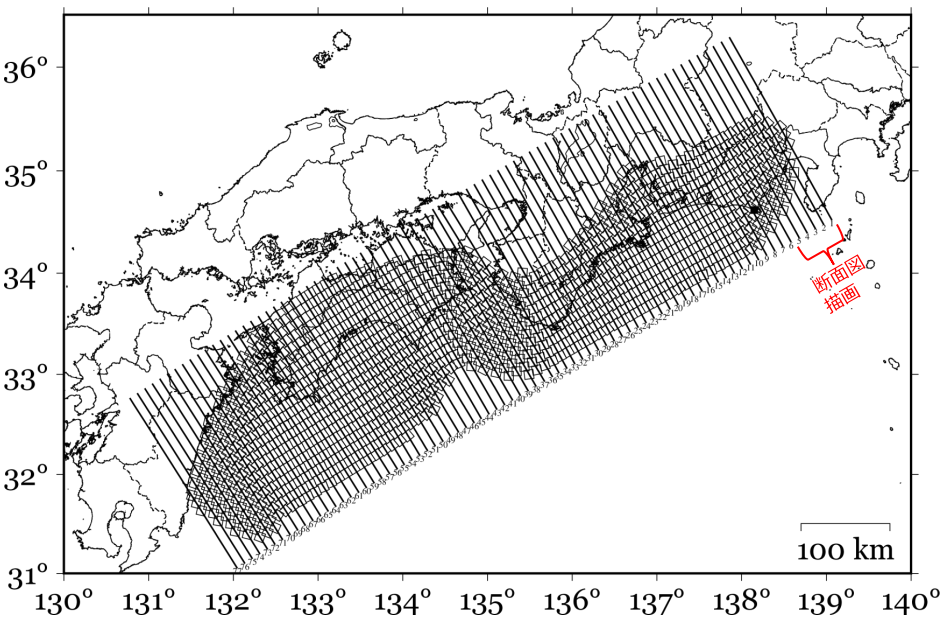


・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面位置図（南北断面）

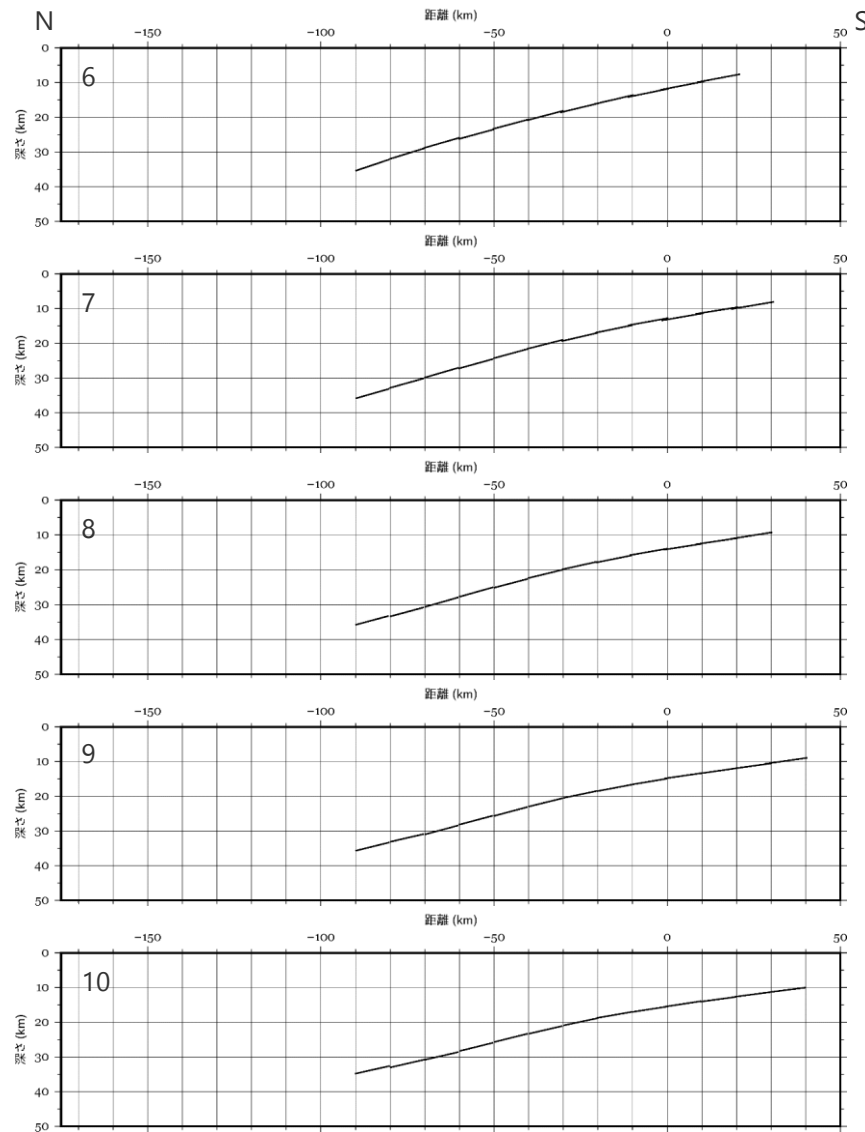
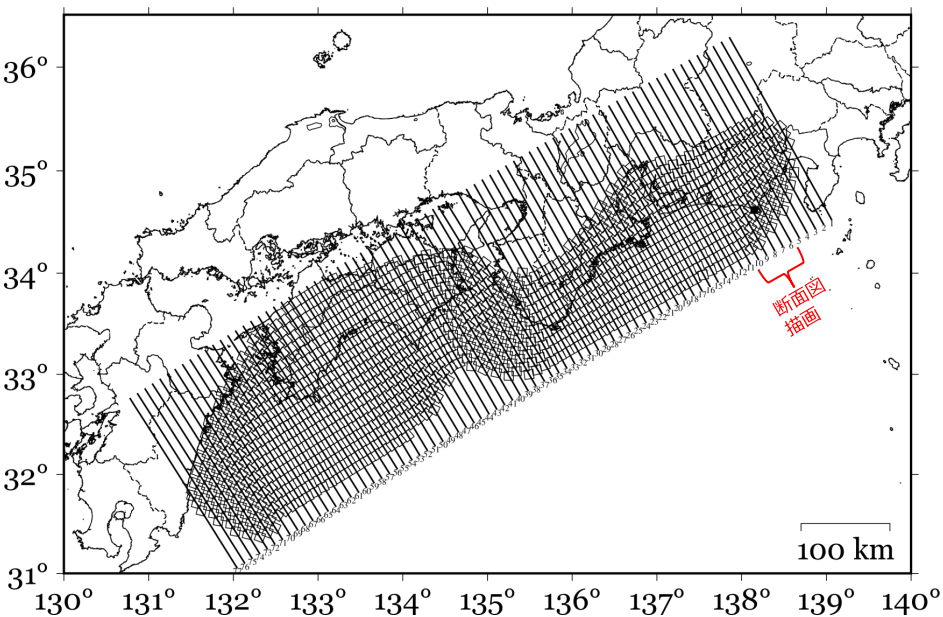


断面図（南北断面No.1～5）



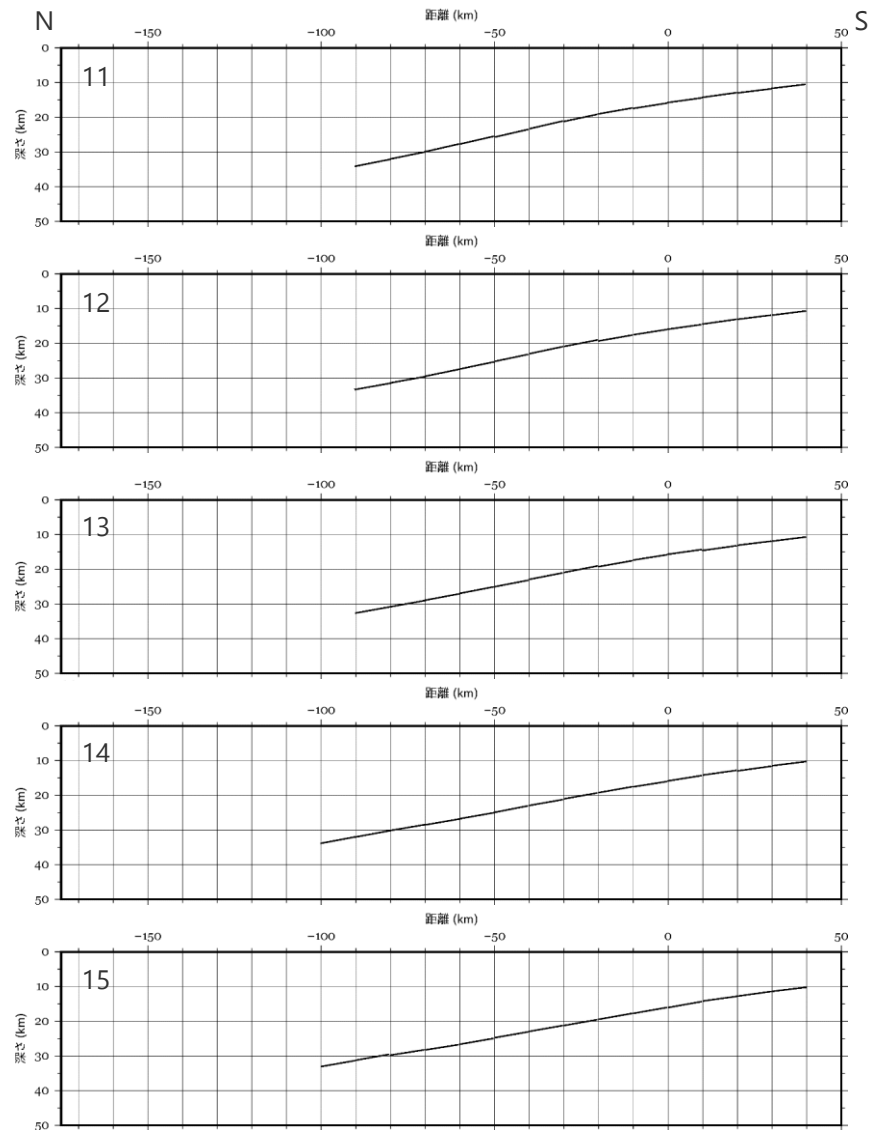
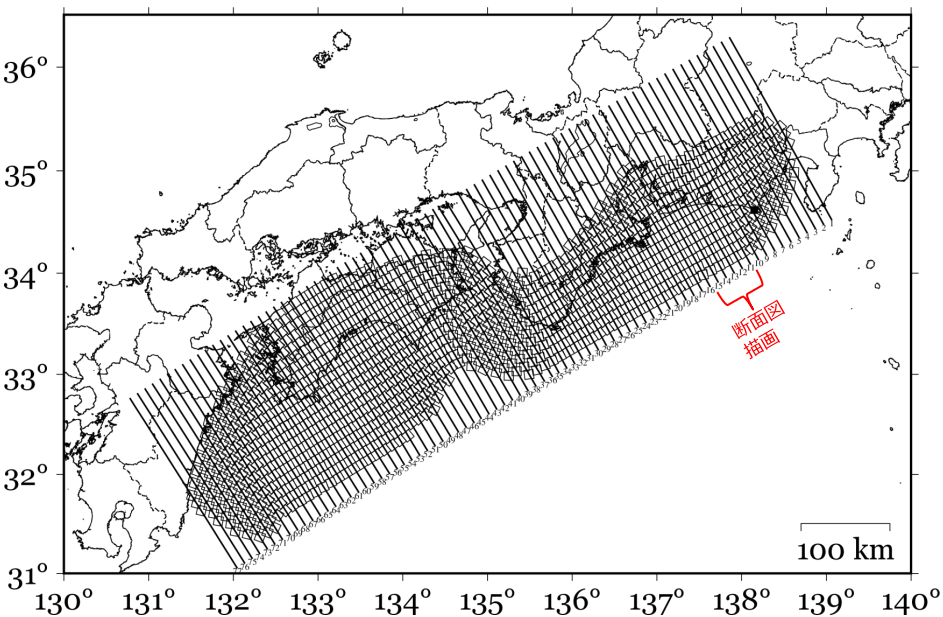
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.6～10）



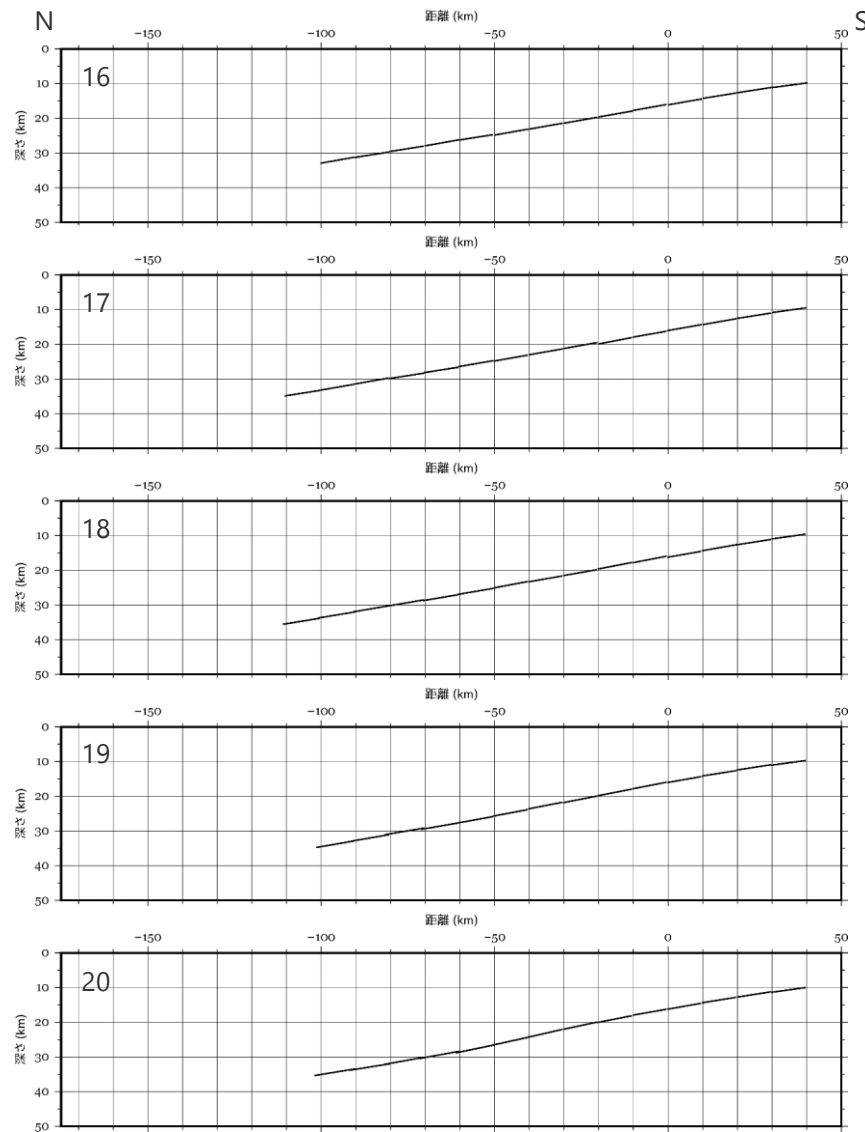
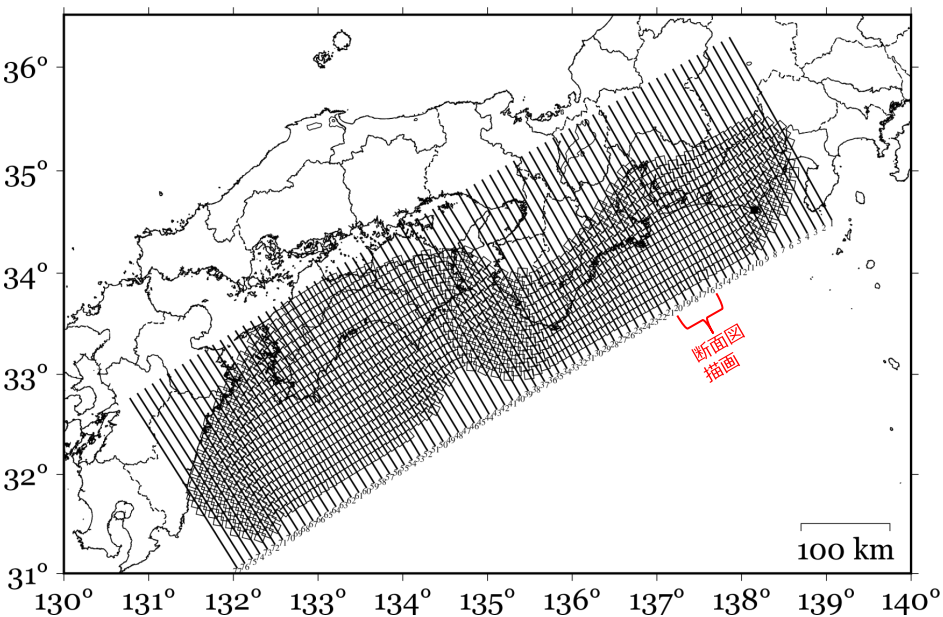
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.11~15）



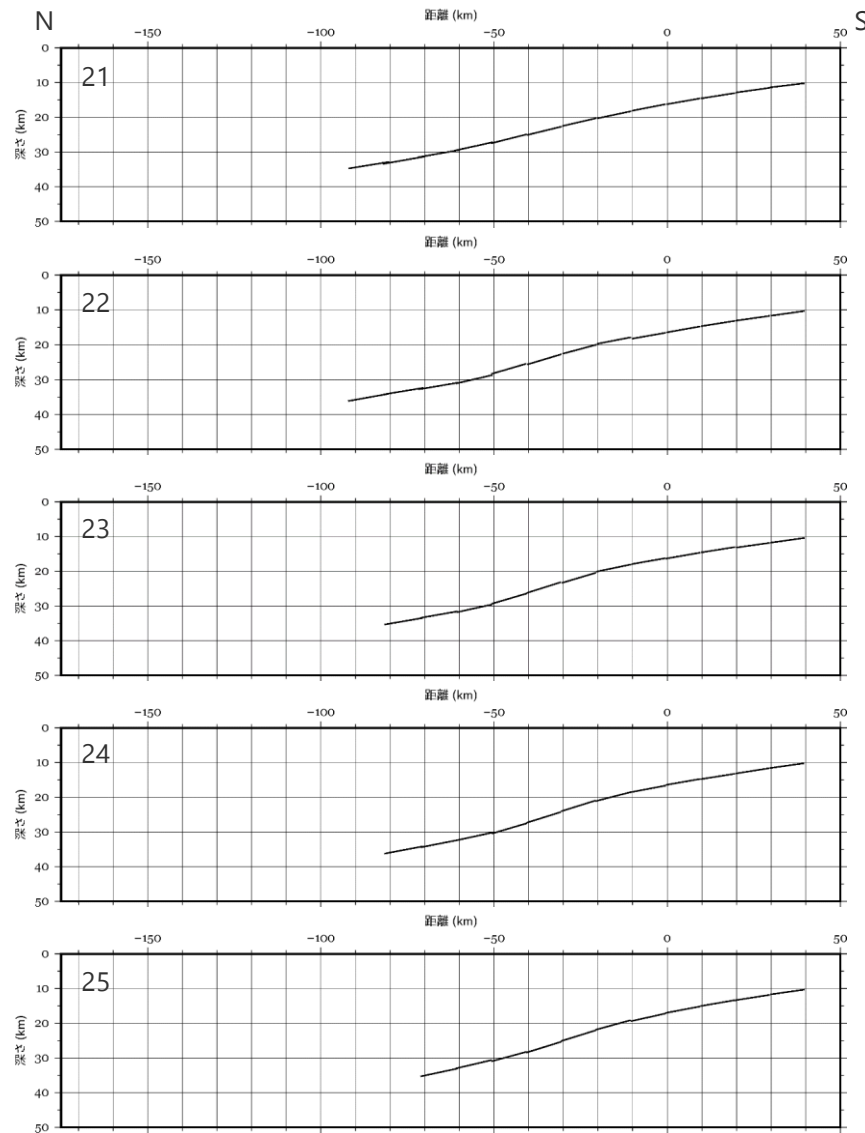
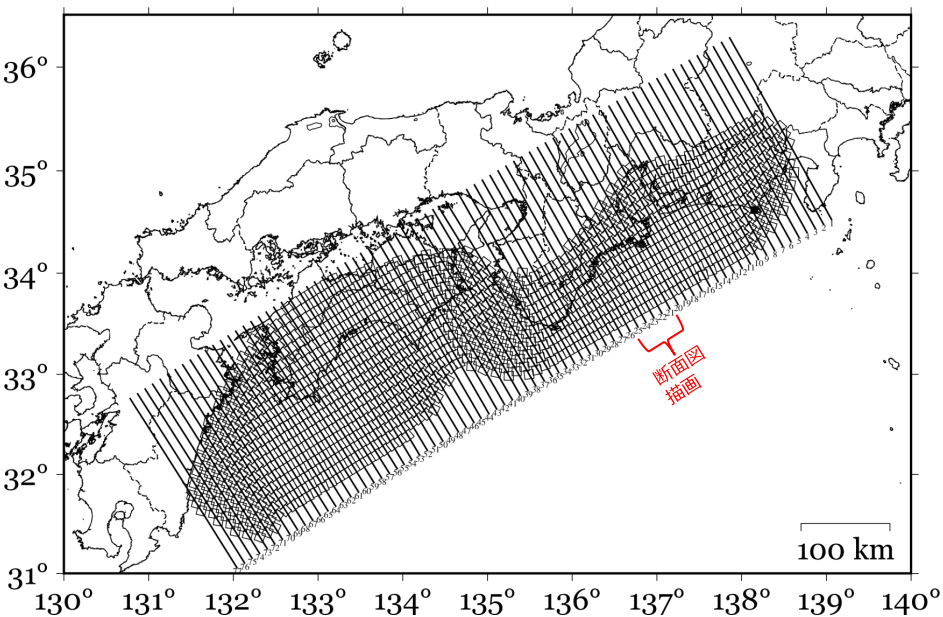
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.16～20）



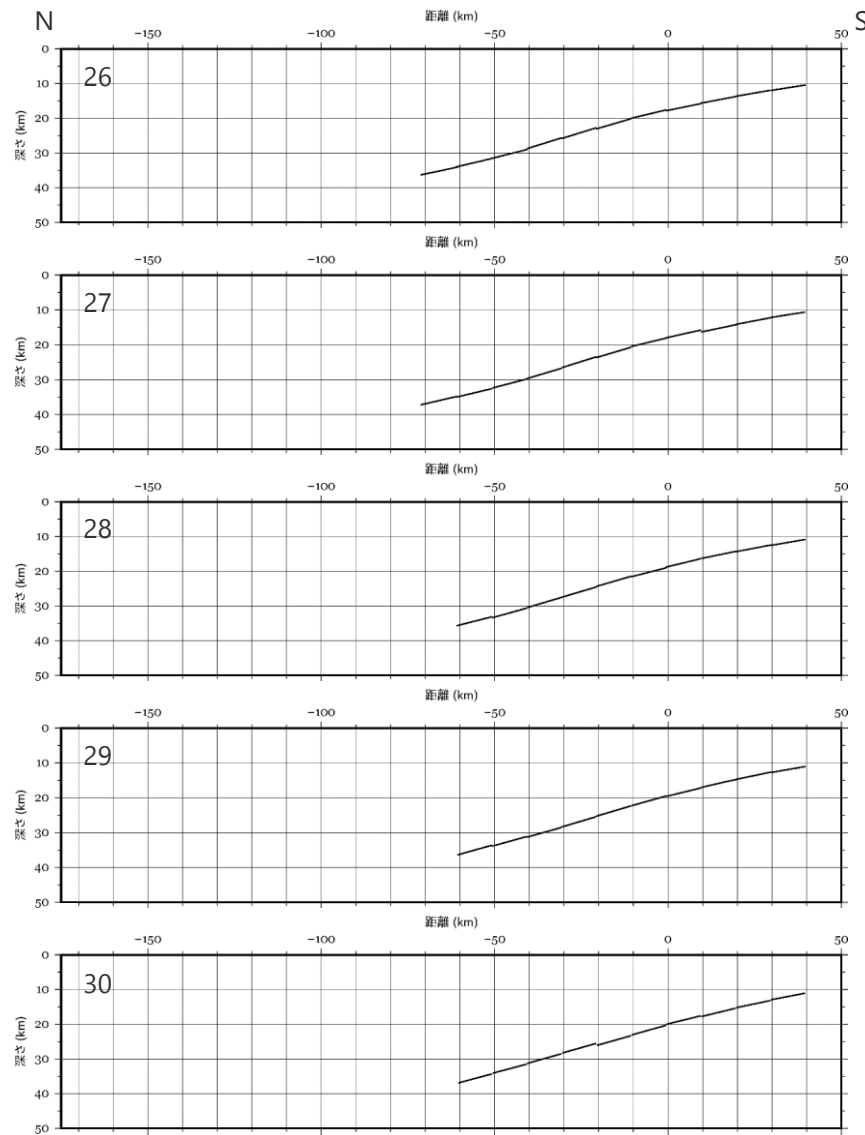
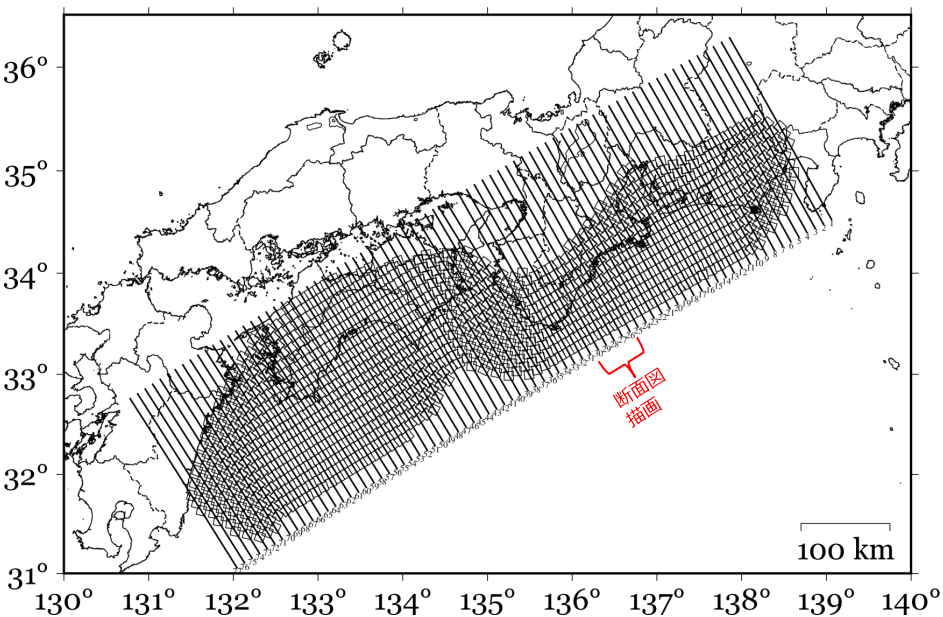
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.21～25）



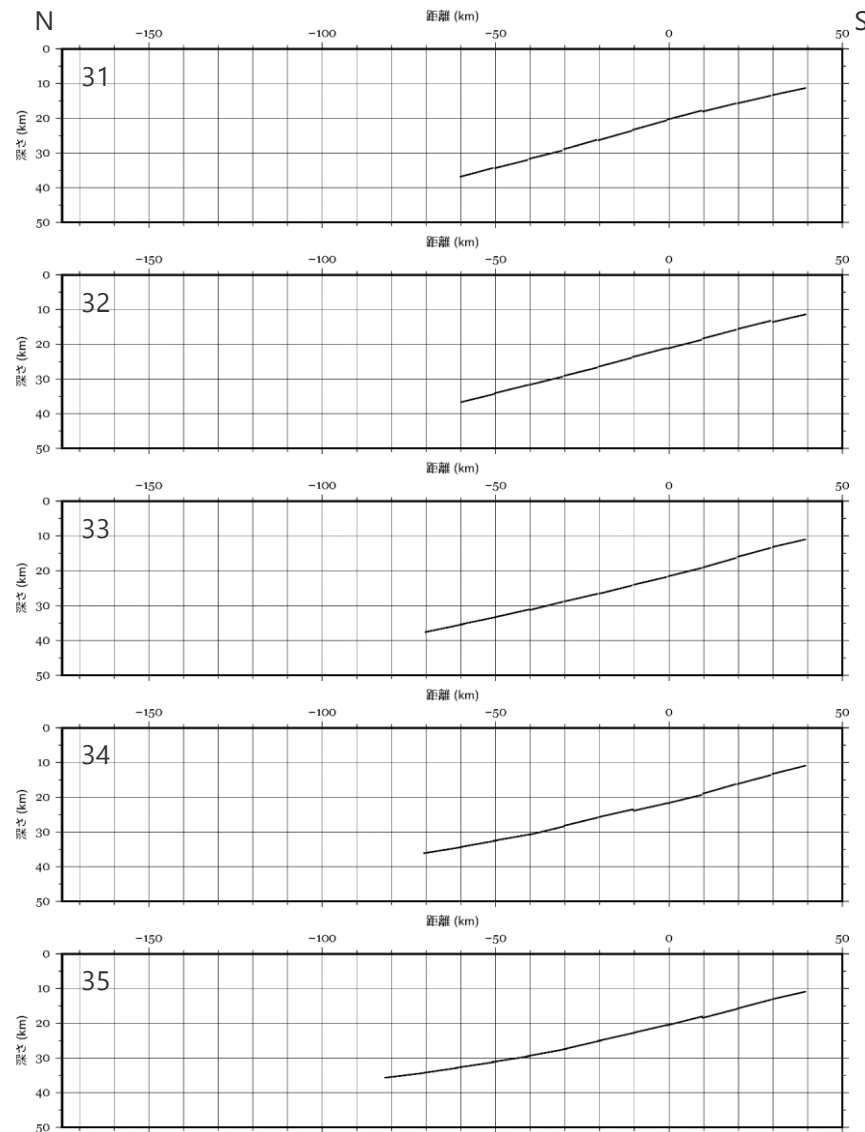
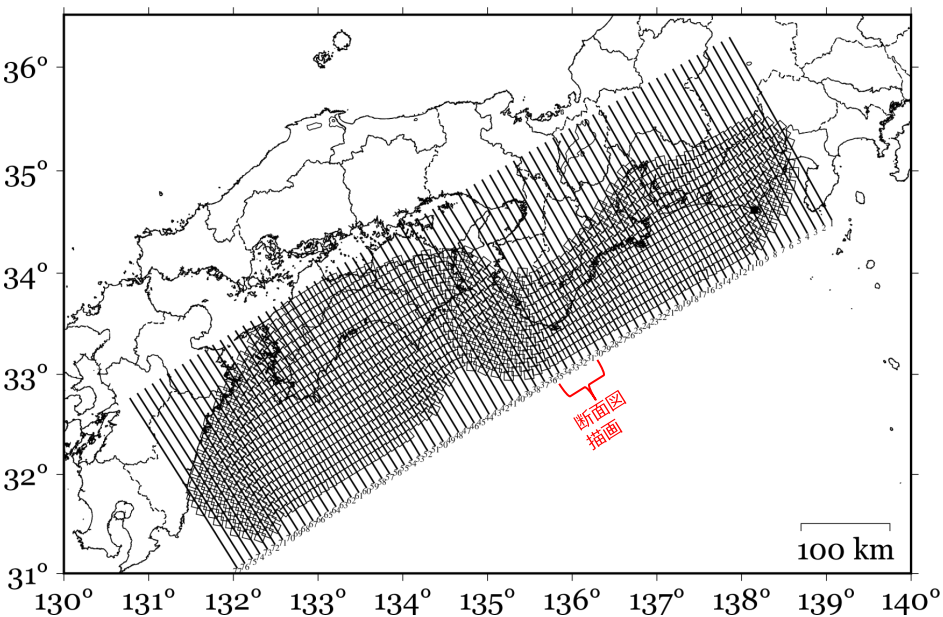
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.26～30）



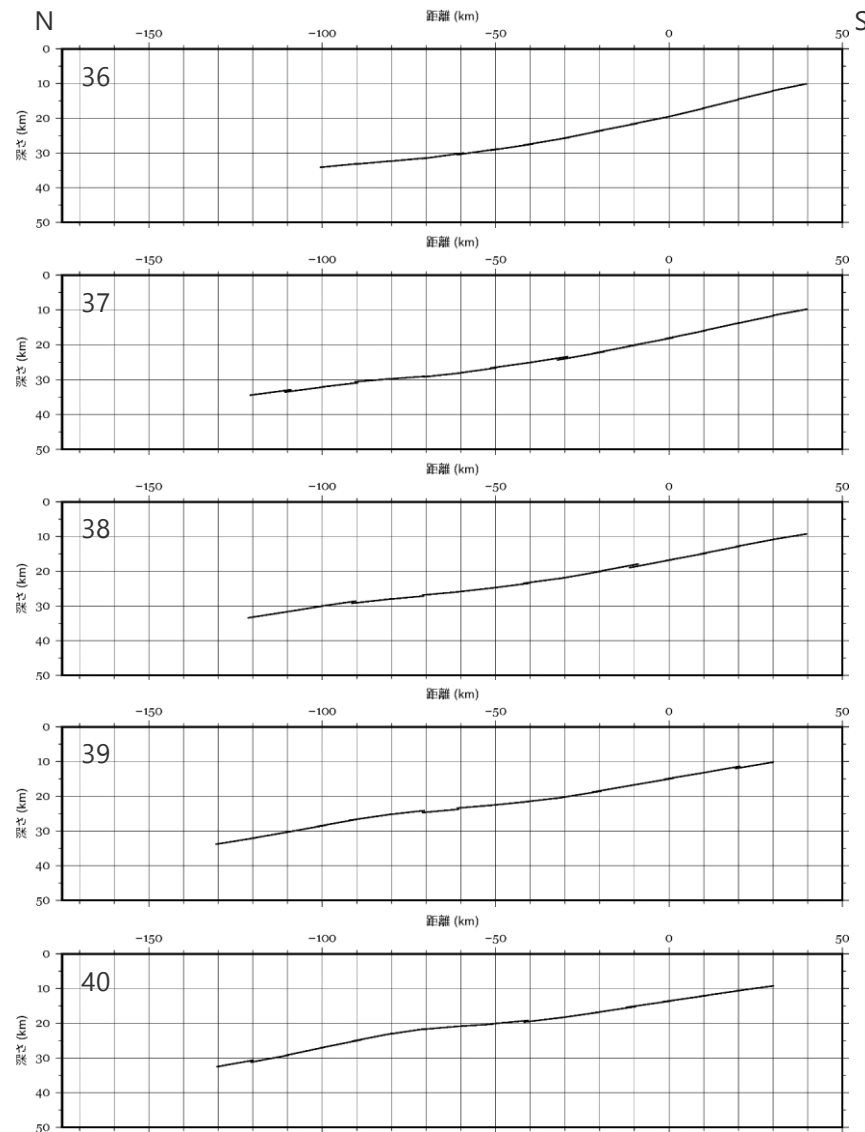
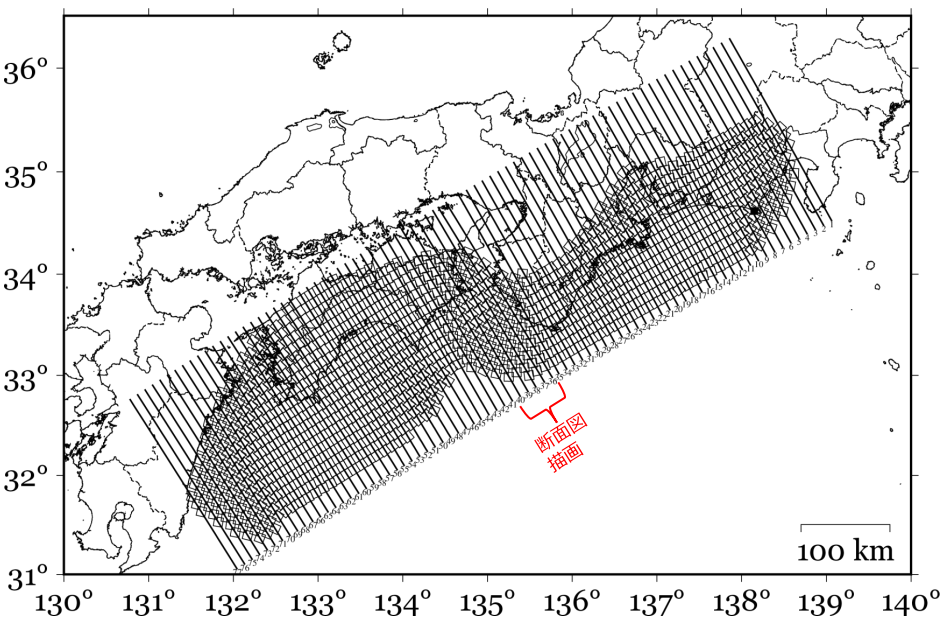
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.31～35）



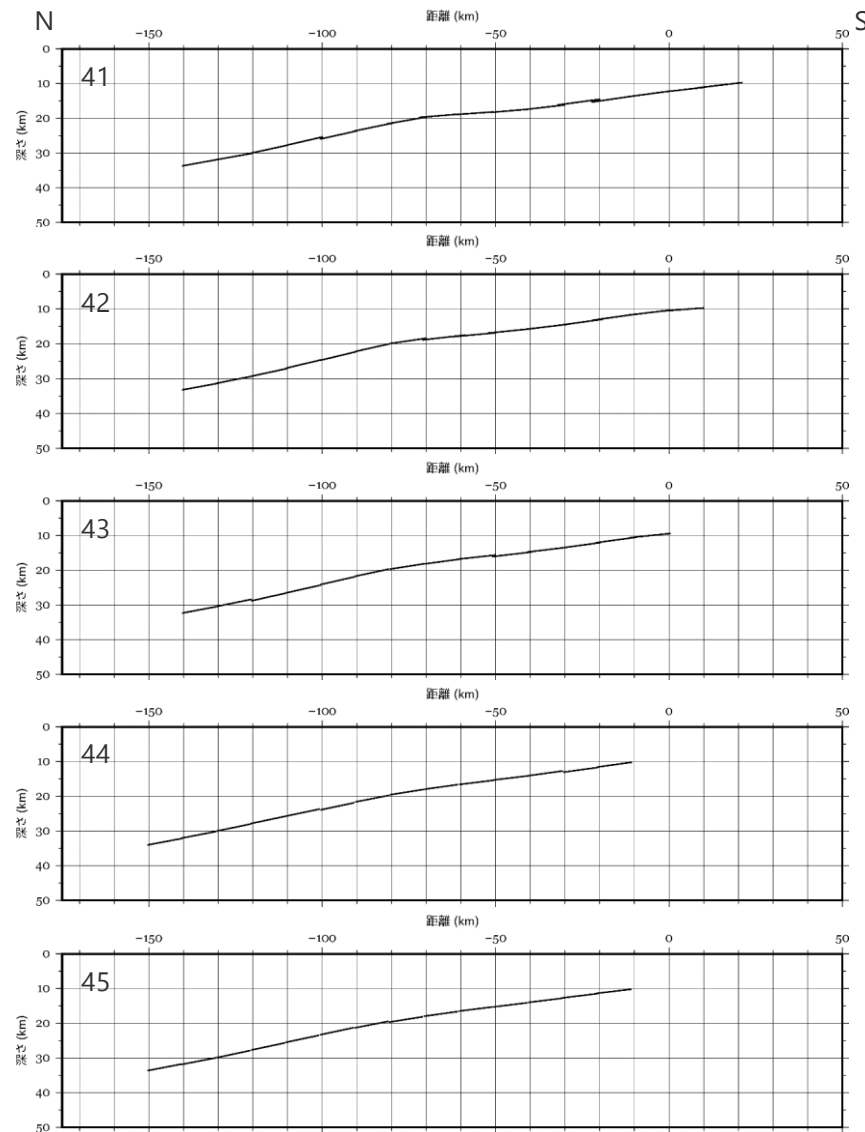
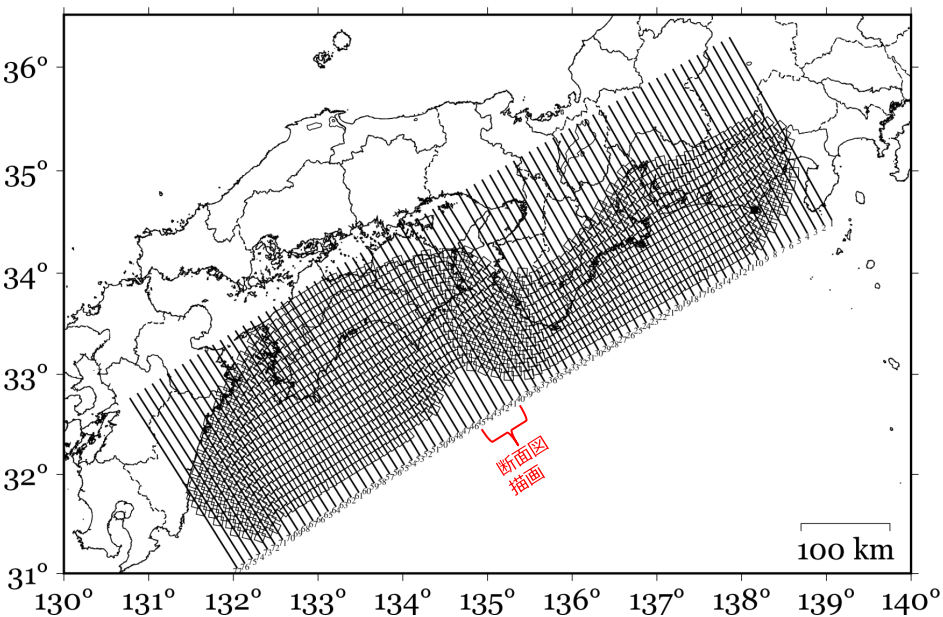
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.36～40）



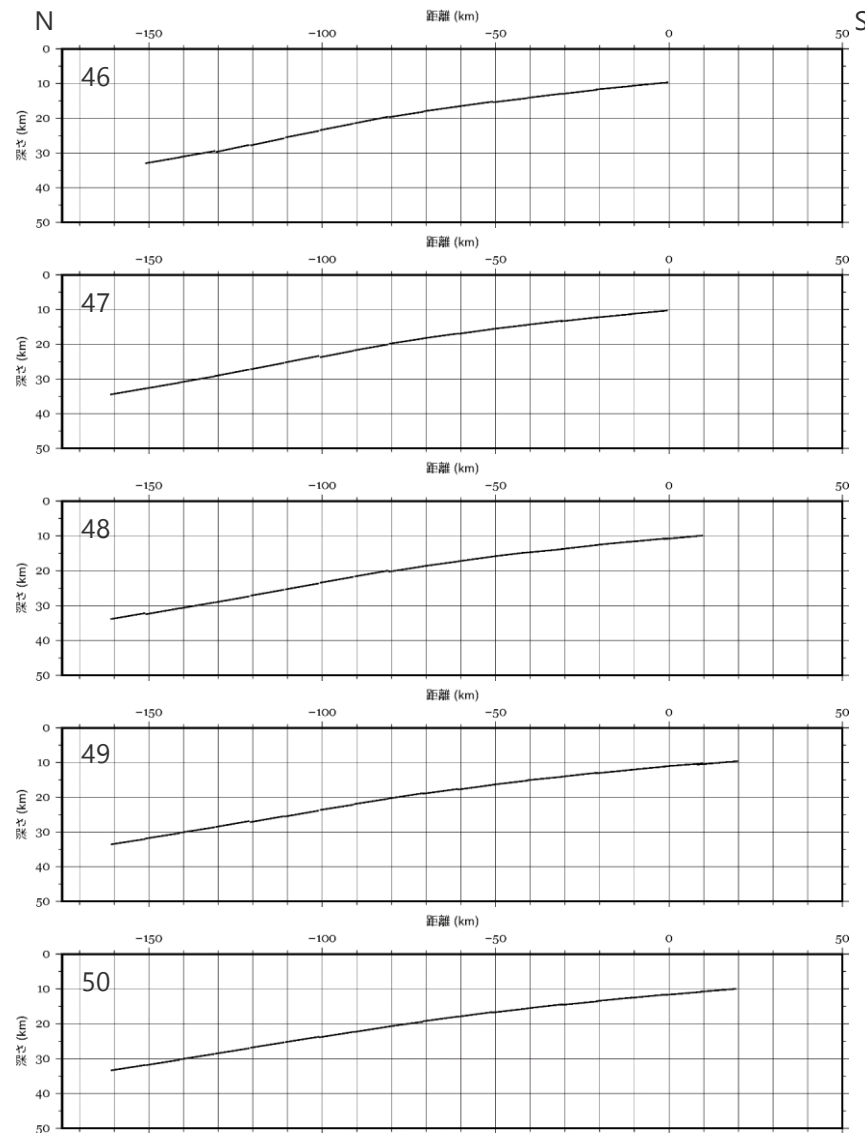
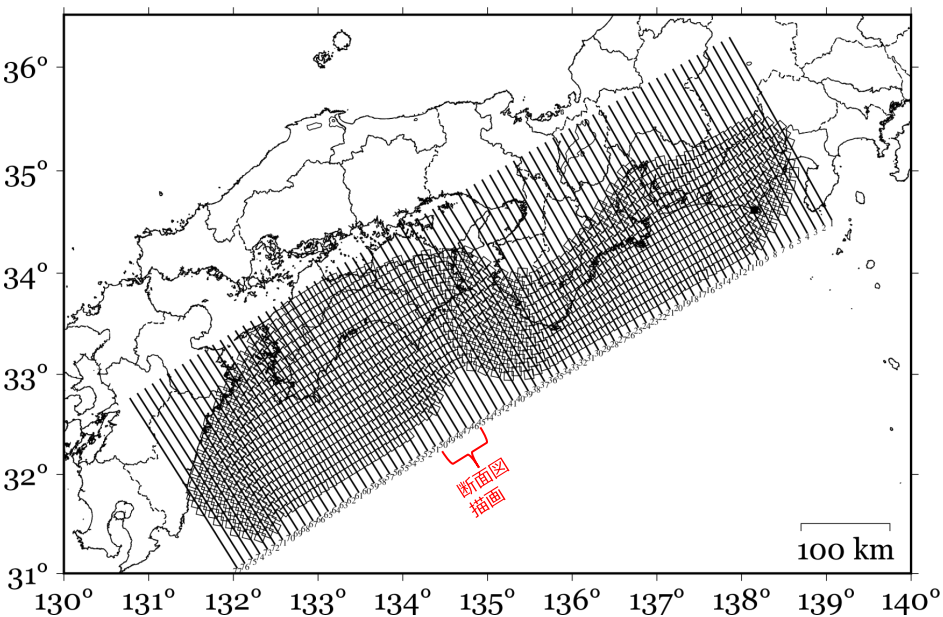
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.41～45）



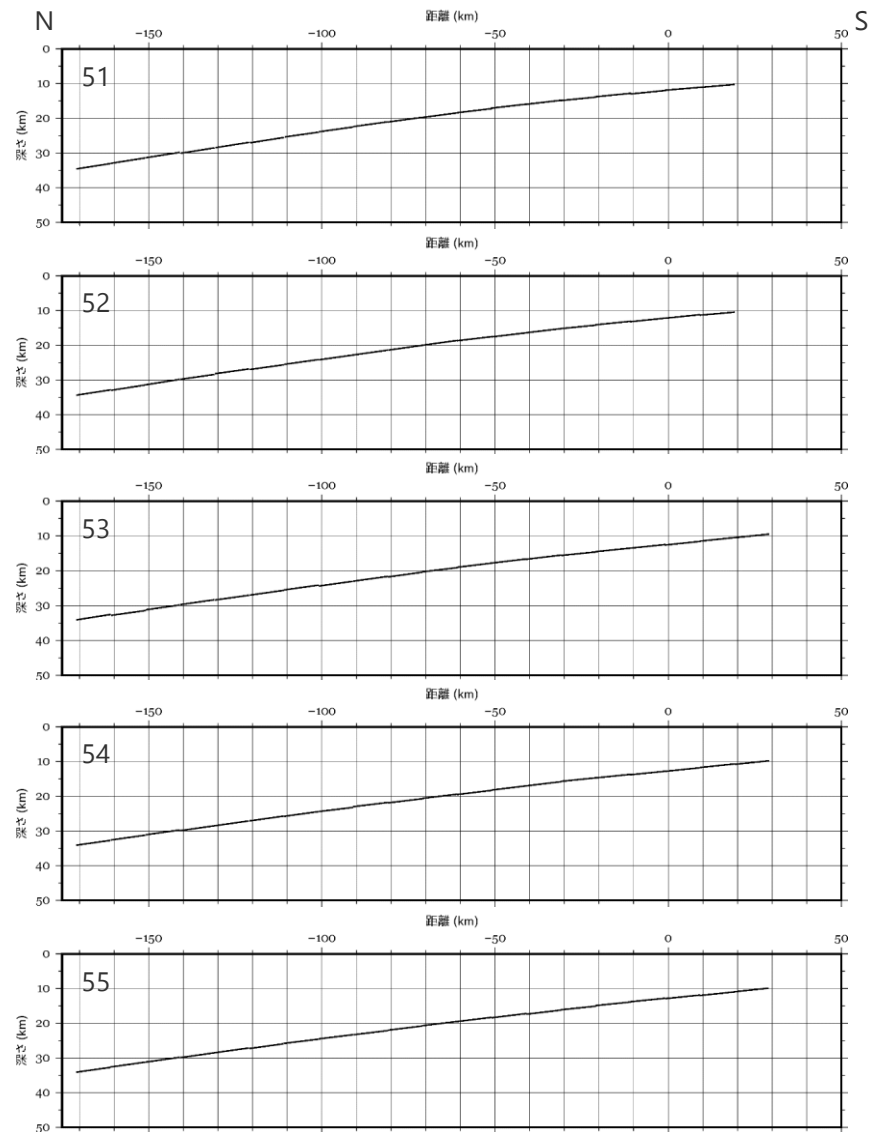
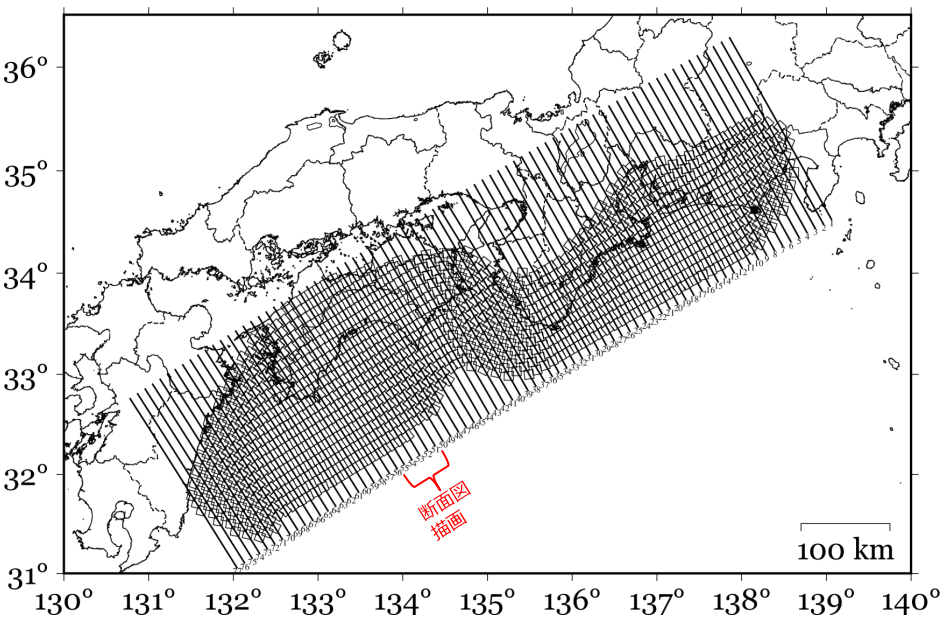
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.46～50）



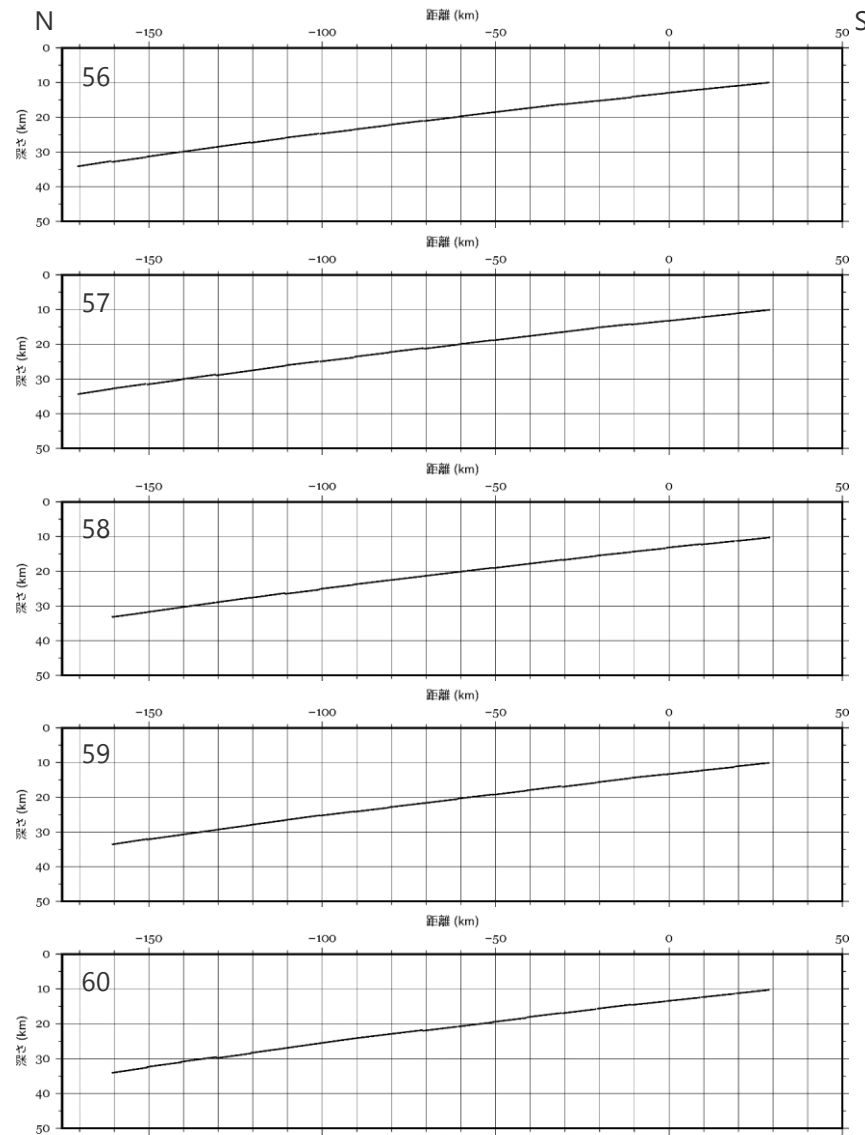
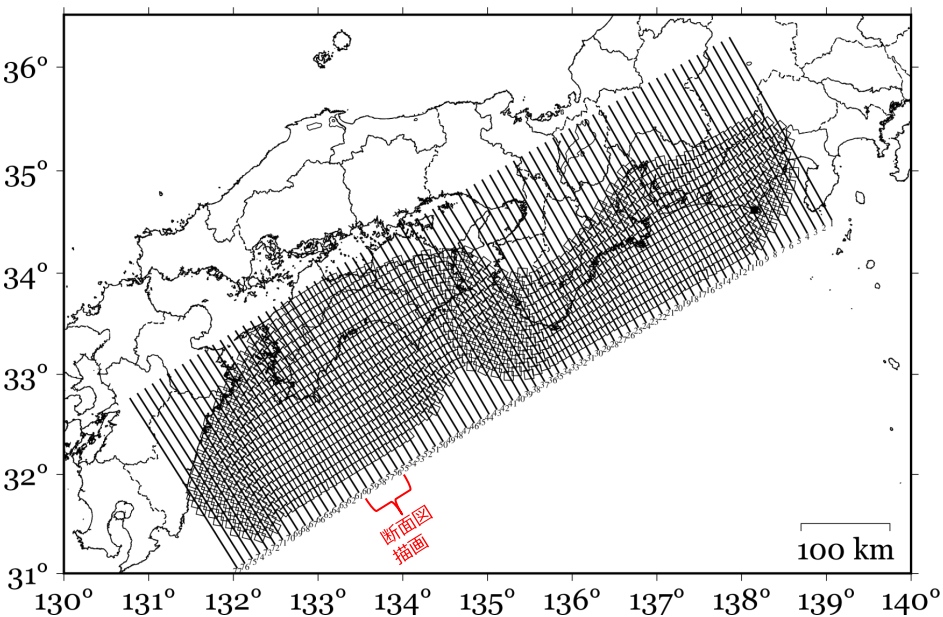
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.51～55）



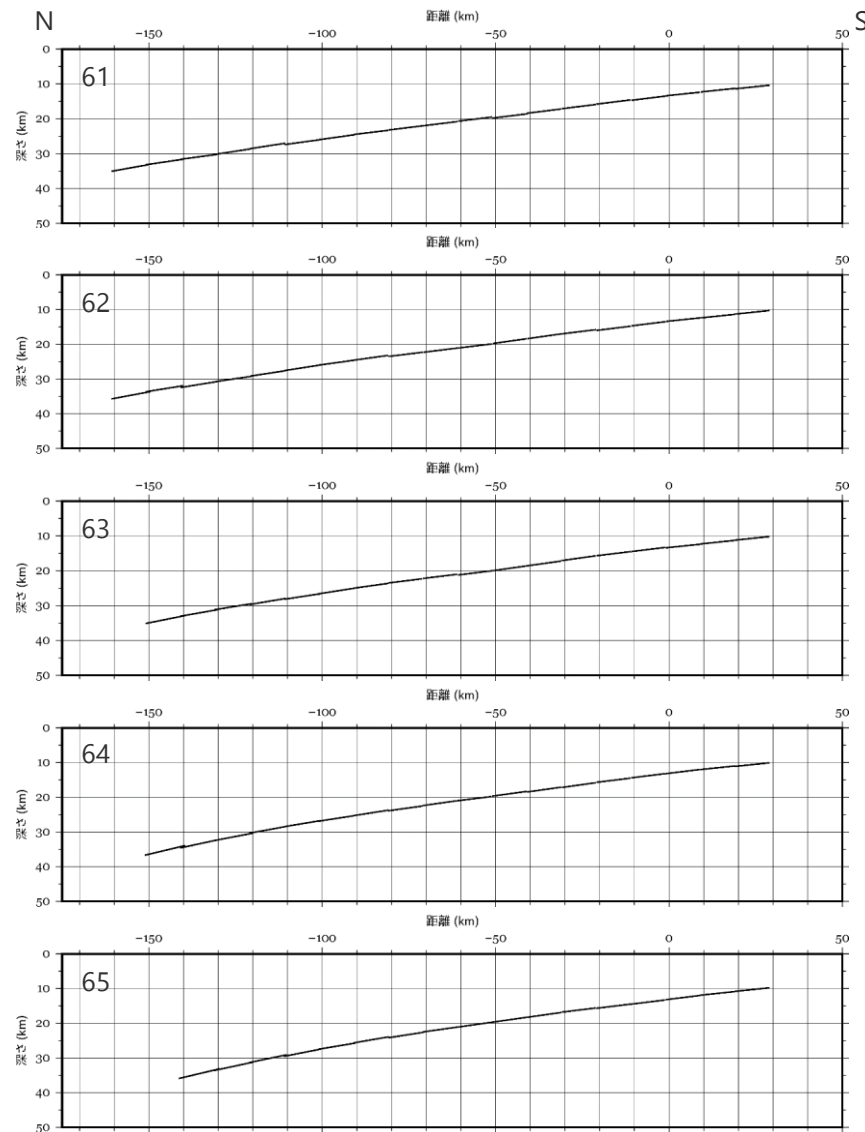
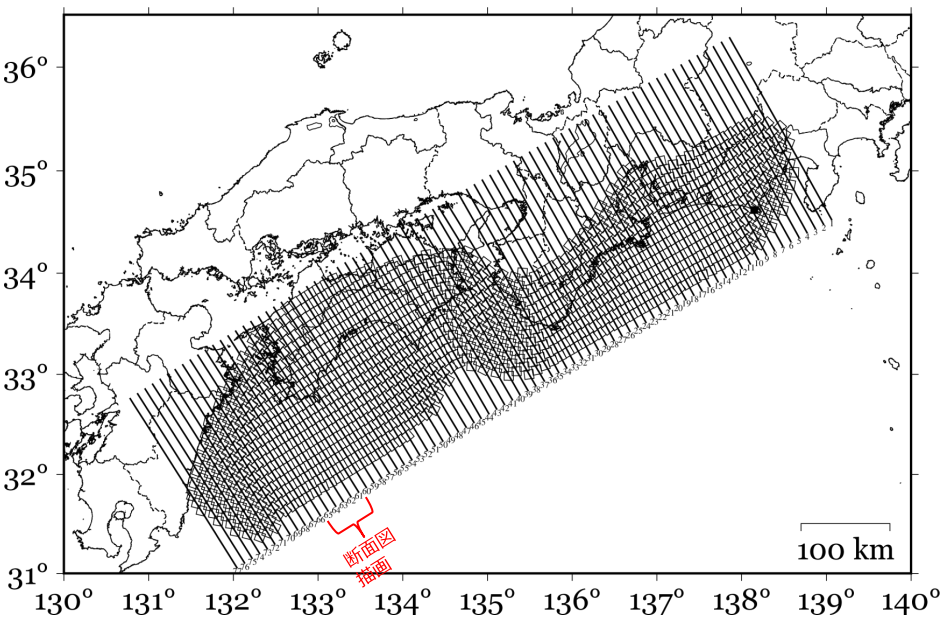
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.56～60）



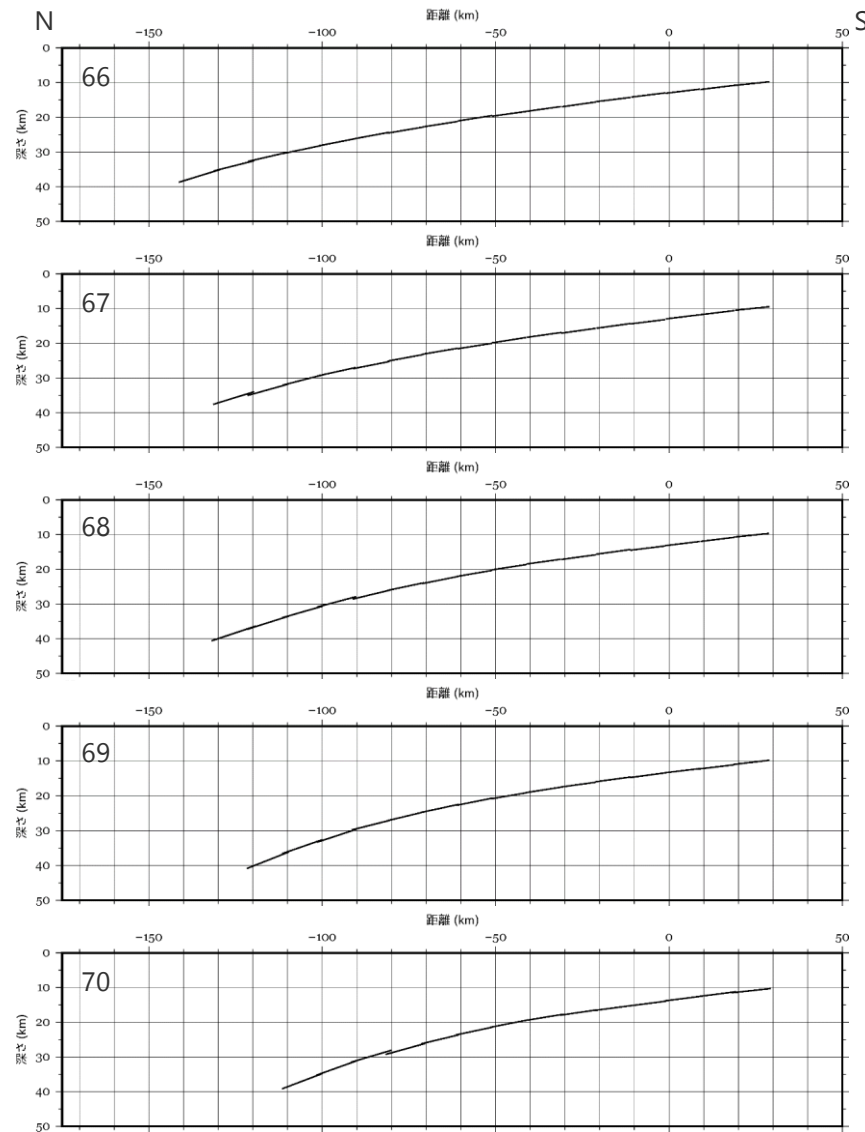
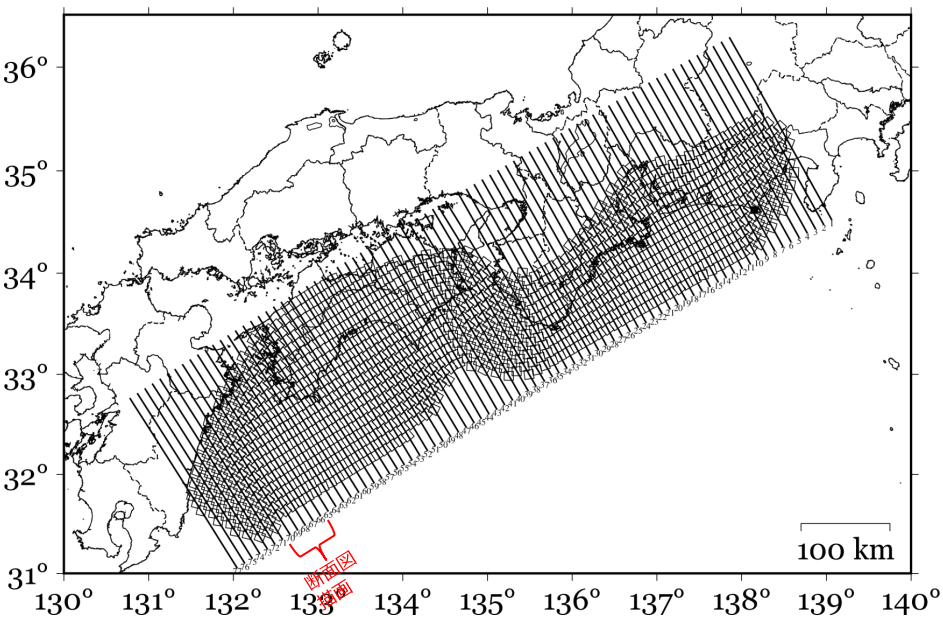
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.61～65）



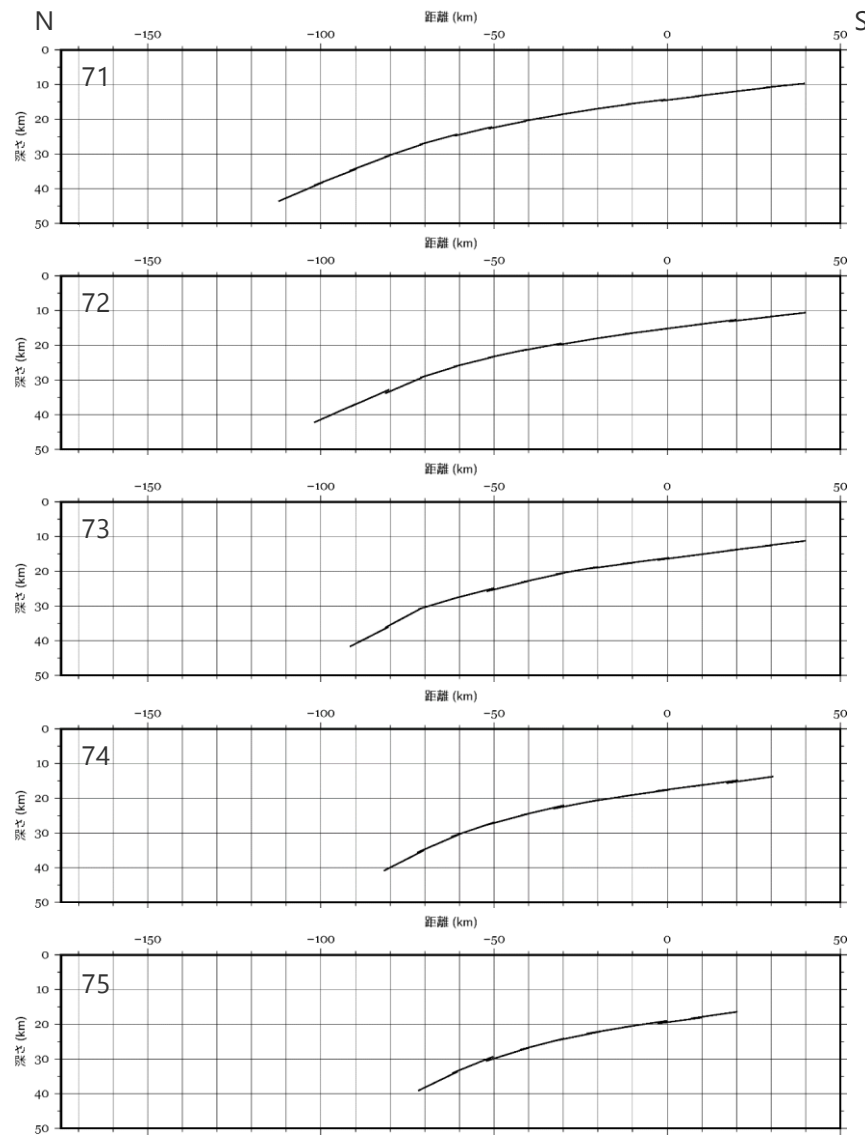
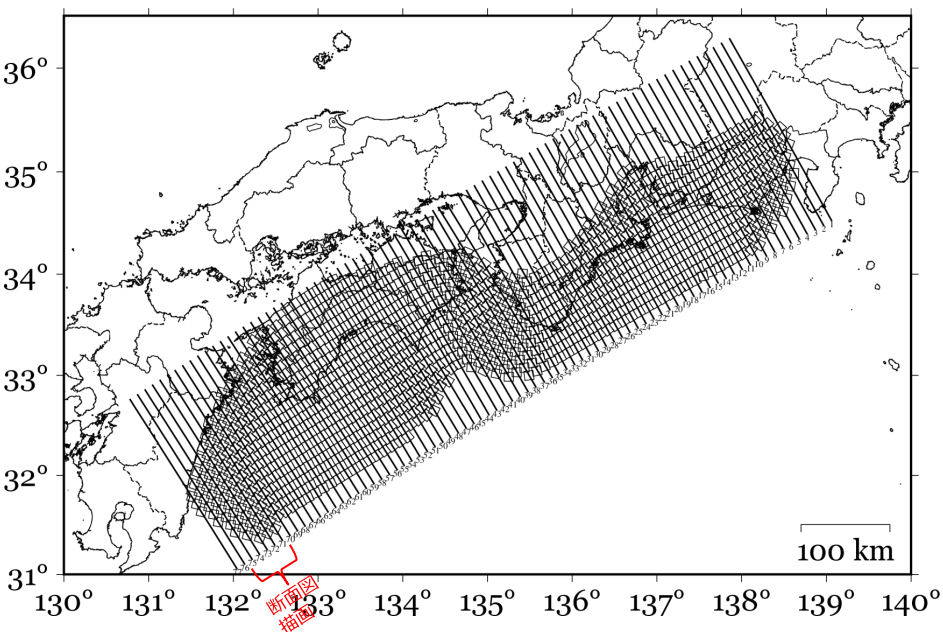
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.66～70）



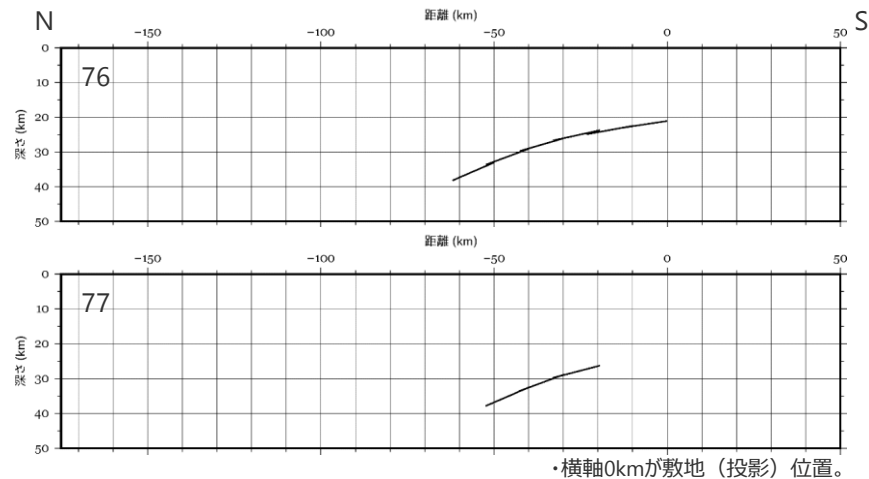
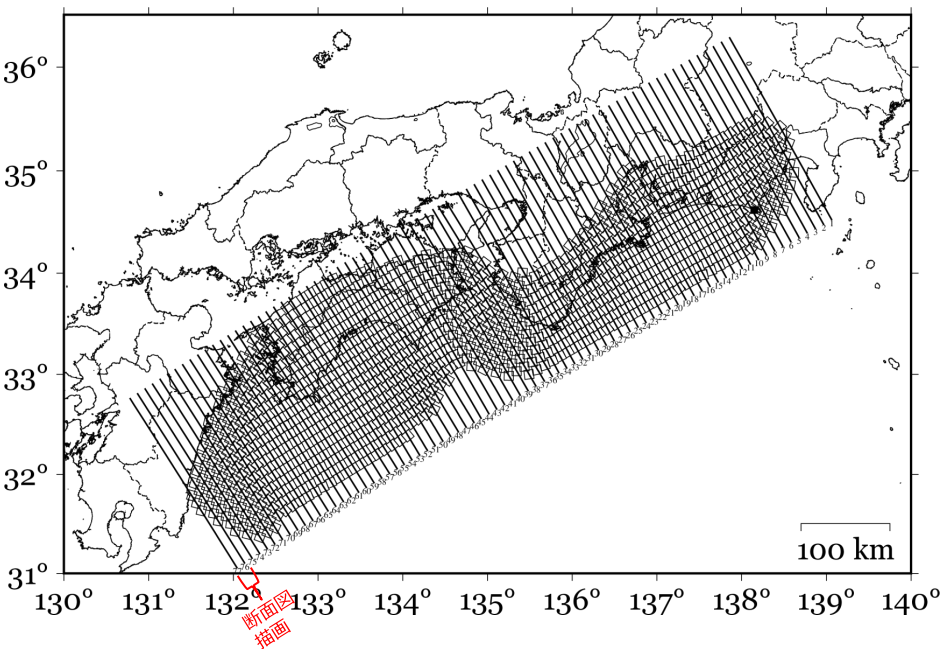
・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.71~75）



・横軸0kmが敷地（投影）位置。

断面図（南北断面No.76～77）



〔和文〕

- ・ 芦寿一郎, 岡村行信, 倉本真一, 徳山英一(1999)『南海トラフとその陸側斜面の地質構造 – 付加プリズム・前弧海盆の構造発達 –』地質調査所, 地質ニュース, 第541号, pp.17-24。
- ・ 荒井晃作, 岡村行信, 池原研, 芦寿一郎, 徐垣, 木下正高(2006)「浜松沖前弧斜面上部に発達する活断層とテクトニクス」『地質学雑誌』第112巻, 第12号, pp.749-759。
- ・ 海上保安庁『海洋台帳』 (<http://www.kaiyoudaichou.go.jp/>)。
- ・ 貝塚爽平(1984)『南部フォッサマグナに関連する地形とその成立過程』第四紀研究, 23(2), pp.55-70。
- ・ 活断層研究会(1991)『〔新編〕日本の活断層 分布図と資料』東京大学出版会。
- ・ 木村学, 大木勇人(2013)『図解プレートテクトニクス入門 なぜ動くのか? 原理から学ぶ地球のからくり』講談社。
- ・ 木村学, 木下正高(2009)『付加体と巨大地震発生帯 – 南海地震の解明に向けて』東京大学出版会。
- ・ 小出良幸(2012)『島弧 – 海溝系における付加体の地質学的位置づけと構成について』札幌学院大学人文学会紀要第92号, pp.1-23。
- ・ 桜井操, 佐藤任弘(1983)『東海沖のOuter Ridgeの地質構造』水路部研究報告, 第18号, 昭和58年3月。
- ・ 産業技術総合研究所『活断層データベース』 (https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html)。
- ・ 地震調査委員会(1999)『日本の地震活動 – 被害地震から見た地域別の特徴 – 追補版』平成11年4月1日。
- ・ 地震調査委員会(2005a)『北伊豆断層帯の長期評価』平成17年2月9日。
- ・ 地震調査委員会(2005b)『濃尾断層帯の長期評価について』平成17年1月12日。
- ・ 地震調査委員会(2007)『伊那谷断層帯の長期評価の一部改訂について』平成19年10月15日。
- ・ 地震調査委員会(2009)『全国地震動予測地図』平成21年7月21日。
- ・ 地震調査委員会(2010)『富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂について』平成22年10月20日。
- ・ 地震調査委員会(2013)『南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版)』平成25年10月1日。
- ・ 地震調査委員会(2015a)『糸魚川 – 静岡構造線断層帯の長期評価 (第二版)』平成27年4月24日。
- ・ 地震調査委員会(2015b)『稻取断層帯の長期評価』平成27年4月24日。
- ・ 地震調査委員会(2015c)『石廊崎断層の長期評価』平成27年4月24日。
- ・ 地震調査委員会(2015d)『身延断層の長期評価』平成27年4月24日。
- ・ 地震調査委員会(2016)『全国地震動予測地図 2016年版』平成28年6月10日。
- ・ 地震調査委員会(2017)『全国地震動予測地図 2017年版』平成29年4月27日。
- ・ 杉山雄一, 寒川旭, 下川浩一, 水野清秀(1988)『御前崎地域の地質』地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅, 東京(8)第108号, 地質調査所。
- ・ 杉山雄一(1989)『島弧における帯状構造の屈曲とプレートの斜め沈み込み 第1部 – 西南日本外帯沖の屈曲構造とプレート境界地震 –』地質調査所月報, 第40巻, 第10号, pp.533-541。
- ・ 杉山雄一(1990)「駿河湾～遠州灘地域のサイスマテクトニクス」『地震 第2輯』第43巻, pp.439-442。

- 中央防災会議(2001)『東海地震に関する専門調査会（第11回）とりまとめ資料（本文）』平成13年12月11日。『東海地震に関する専門調査会（第11回）とりまとめ資料（図表編）』平成13年12月11日。『東海地震に関する専門調査会報告』東海地震に関する専門調査会，平成13年12月11日。中央防災会議(2003)『東南海，南海地震等に関する専門調査会（第16回）東南海，南海地震に関する報告（案）』平成15年12月16日。『東南海，南海地震等に関する専門調査会（第16回）東南海，南海地震に関する報告（案）図表集』平成15年12月16日。『東南海，南海地震等に関する専門調査会（第16回）東南海，南海地震の強震動と津波の高さ（案）』平成15年12月16日。『東南海，南海地震等に関する専門調査会（第16回）東南海，南海地震の強震動と津波の高さ（案）図表集』平成15年12月16日。
- 鈴木康弘(2010)「東海～四国沖の陸棚外縁活撓曲の再発見」『科学』Vol.80, No.8, pp.779-781。
- 武村雅之(1990)「日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係」『地震 第2輯』第43巻, pp.257-265。
- 東海沖海底活断層研究会(1999)『東海沖の海底活断層』東京大学出版会。
- 徳山英一，平朝彦，倉本真一，山本富士夫(1998)「東海沖海底の変動地形（小特集 島弧・日本列島の新しい理解）」『科学』68(1), pp.56-57。
- 徳山英一，本座栄一，木村政昭，倉本真一，芦寿一郎，岡村行信，荒戸裕之，伊藤康人，徐垣，日野亮太，野原壯，阿部寛信，坂井真一，向山建二郎(2001)「日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史付図 日本周辺海域の第四紀地質構造図」『海洋調査技術』第13巻, 第1号, 海洋調査技術学会。
- 内閣府(2012)『南海トラフの巨大地震モデル検討会中間とりまとめ』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成23年12月27日。『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）』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年3月31日。『南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）強震断層モデル編－強震断層モデルと震度分布について－』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年8月29日。
- 日本地質学会(2006)『日本地方地質誌（4）中部地方』。
- 茂木昭夫(1977)『日本近海海底地形誌-海底俯瞰図集』東京大学出版会。

[英文]

- Baba, T., P. R. Cummins, T. Hori, and Y. Kaneda(2006), "High precision slip distribution of the 1944 Tonankai earthquake inferred from tsunami waveforms: Possible slip on a splay fault", *Tectonophysics*, 426, pp.119-134.
- Clift, P., and P. Vannucchi(2004), "Controls on tectonic accretion versus erosion in subduction zones: Implications for the origin and recycling of the continental crust", *Rev. Geophys.*, 42, RG2001.
- Contreras-Reyes, E., E. R. Flueh, and I. Grevemeyer(2010), "Tectonic control on sediment accretion and subduction off south central Chile: Implications for coseismic rupture processes of the 1960 and 2010 megathrust earthquakes", *TECTONICS*, Vol.29, TC6018.
- Haeussler, P. J., P. A. Armstrong, L. M. Liberty, K. M. Ferguson, S. P. Finn, J. C. Arkle, and T. L. Pratt(2015), "Focused exhumation along megathrust splay faults in Prince William Sound, Alaska", *Quaternary Science Reviews*, 113, 2015, pp.8-22.
- Heuret, A., S. Lallemand, F. Funiciello, and C. Piromallo(2011), "Physical characteristics of subduction interface type seismogenic zones revisited", *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 12, Q01004.
- Lin, J.-Y., X. L. Pichon, C. Rangin, J.-C. Sibuet, and T. Maury(2009), "Spatial aftershock distribution of the 26 December 2004 great Sumatra-Andaman earthquake in the northern Sumatra area", *Geochemistry Geophysics Geosystems*, Vol.10, No.5.
- Moore, G. F., N. L. Bangs, A. Taira, S. Kuramoto, E. Pangborn, and H. J. Tobin(2007), "Three-Dimensional Splay Fault Geometry and Implications for Tsunami Generation", *Science* 16 Nov. 2007, Vol.318, Issue 5853, pp.1128-1131.
- Nakanishi, A., N. Takahashi, J.-O. Park, S. Miura, S. Kodaira, Y. Kaneda, N. Hirata, T. Iwasaki, and M. Nakamura(2002b), "Crustal structure across the coseismic rupture zone of the 1944 Tonankai earthquake, the central Nankai Trough seismogenic zone", *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL.107, NO.B1.
- Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, and T. Watanabe(2002), "RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES", *The OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis*, Oct.16-18, Istanbul.
- Park, J.-O., G. F. Moore, T. Tsuru, S. Kodaira, Y. Kaneda(2003), "A subducted oceanic ridge influencing the Nankai megathrust earthquake rupture", *Earth Planet. Sci. Lett.*, 217, pp.77-84.
- Plafker, G.(1965), "Tectonic Deformation Associated with the 1964 Alaska Earthquake", *Science*, Vol.148, No.3678, pp.1675-1687.
- Sakaguchi, A., F. Chester, D. Curewitz, O. Fabbri, D. Goldsby, G. Kimura, C.-F. Li, Y. Masaki, E. J. Screaton, A. Tsutsumi, K. Ujiie, and A. Yamaguchi(2011), "Seismic slip propagation to the updip end of plate boundary subduction interface faults: Vitrinite reflectance geothermometry on Integrated Ocean Drilling Program NanTro SEIZE cores", *Geology*, Vol.39, No.4, pp.395-398.
- Sibuet, J.-C., C. Rangin, X. L. Pichon, S. Singh, A. Cattaneo, D. Graindorge, F. Klingelhoefer, J.-Y. Lin, J. Malod, and T. Maury(2007), "26th December 2004 Great Sumatra-Andaman Earthquake: Co-seismic and post-seismic motions in northern Sumatra", *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 263, pp.88-103.

