資料1－6

中部電力

浜岡原子力発電所
敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について
（補足説明資料④）

（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動に係るその他の補足説明）

2021年7月16日

目次（１／３）

1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価

1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

補足説明資料④-01：地震発生層の設定 ・・・・・p.5~

補足説明資料④-02：内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における各震源モデル ・・・・・p.43~

補足説明資料④-03：分岐断層の選定 ・・・・・p.53~

補足説明資料④-04：御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足） ・・・・・p.85~

補足説明資料④-05：A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足） ・・・・・p.89~

補足説明資料④-06：A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足） ・・・・・p.106~

補足説明資料④-07：内陸地殻内地震のNGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較 ・・・・・p.112~

補足説明資料④-08：アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価（補足） ・・・・・p.117~

1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

補足説明資料④-09：プレート間地震に関する知見 ・・・・・p.124~

補足説明資料④-10：プレート間地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定 （補足） ・・・・・p.177~

補足説明資料④-11：プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足） ・・・・・p.197~

補足説明資料④-12：分岐断層の地震時挙動に関する検討 ・・・・・p.220~

補足説明資料④-13：プレート間地震の強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足） ・・・・・p.231~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次（２／３）

1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（つづき）

補足説明資料④-14：プレート間地震の強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足） ・・・・・p.244~

補足説明資料④-15：連動ケースで用いる御前崎海脚西部の断層帯による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足） ・・・・・p.253~

補足説明資料④-16：プレート間地震の破壊伝播速度の影響検討 ・・・・・p.262~

補足説明資料④-17：プレート間地震の破壊開始点の影響検討及び小断層の分割に関する検討 ・・・・・p.271~

補足説明資料④-18：プレート間地震のfmaxの影響検討 ・・・・・p.288~

補足説明資料④-19：断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の水平動と鉛直動の比率の分析 ・・・・・p.298~

補足説明資料④-20：プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による応答スペクトルに基づく地震動評価 ・・・・・p.302~

補足説明資料④-21：プレート間地震の連動ケース（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域・アスペリティの寄与の分析 ・・・・・p.310~

1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

補足説明資料④-22：フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 ・・・・・p.321~

補足説明資料④-23：2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性 ・・・・・p.330~

補足説明資料④-24：スラブ内地震の短周期地震波の励起特性 ・・・・・p.346~

補足説明資料④-25：沈み込む海洋プレートの特徴 ・・・・・p.350~

補足説明資料④-26：海洋プレート内地震の地震発生層の地域性を考慮した地震規模の検討 ・・・・・p.391~

補足説明資料④-27：海洋プレート内地震の地震規模に関する検討 ・・・・・p.395~

補足説明資料④-28：海洋プレート内地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足） ・・・・・p.422~

補足説明資料④-29：海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定に関する検討 ・・・・・p.429~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次（３／３）

1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（つづき）

補足説明資料④-30： 海洋プレート内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の各震源断層パラメータの設定（補足） ・・・・・p.458~
補足説明資料④-31： 海洋プレート内地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域から敷地に到達する地震波の重なりの確認 ・・・・・p.520~
補足説明資料④-32： 海洋プレート内地震の破壊伝播速度の影響検討 ・・・・・p.524~
補足説明資料④-33： 海洋プレート内地震の短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる距離減衰式 ・・・・・p.529~
補足説明資料④-34： 海洋プレート内地震の統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法の地震動評価結果の比較 ・・・・・p.532~

2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価

補足説明資料④-35： 地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法 ・・・・・p.535~
補足説明資料④-36： 御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のアスペリティの妥当性確認 ・・・・・p.562~
補足説明資料④-37： 御前崎海脚西部の断層帯による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に関する検討 ・・・・・p.565~
補足説明資料④-38： プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（補足） ・・・・・p.578~
補足説明資料④-39： プレート間地震の連動ケース（地震動の顕著な増幅を考慮）の強震動生成域・アスペリティの寄与の分析 ・・・・・p.593~
補足説明資料④-40： 海洋プレート内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（補足） ・・・・・p.602~
補足説明資料④-41： 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認 ・・・・・p.606~
補足説明資料④-42： 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価 ・・・・・p.671~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

補足説明資料④-01
地震発生層の設定

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

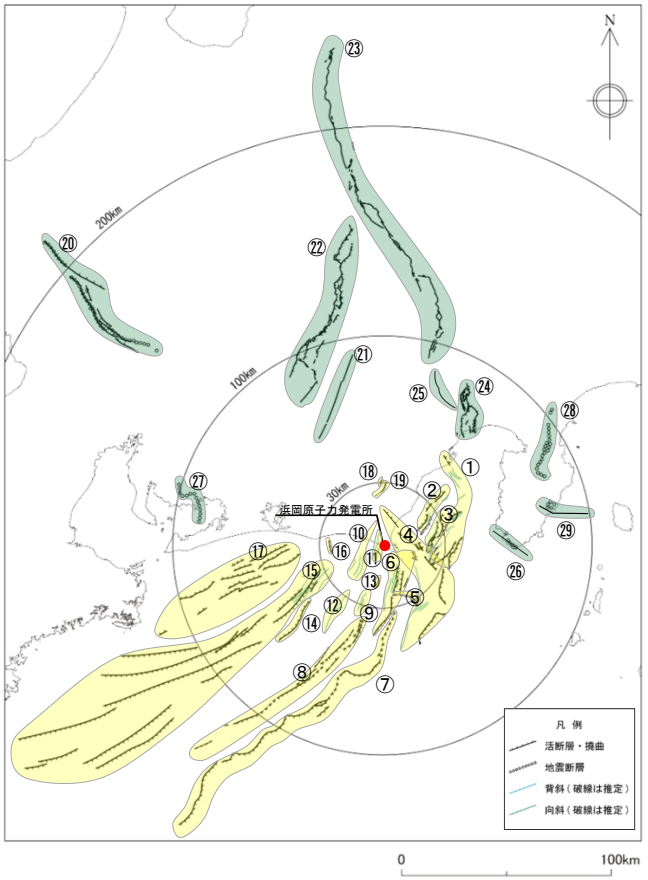
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.19再掲

地震発生層
（震源モデルの設定方針と地震発生層）

○内陸地殻内地震の地震動評価にあたって、震源モデルを設定する。
○敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層（敷地周辺の活断層）については、地震発生層に関する詳細なデータ（速度構造、微小地震、プレート境界面、コンラッド面及びキュリー点深度）による検討結果を踏まえて地震発生層を設定し、震源モデルを設定する。
○敷地周辺以外の活断層については、地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯や過去に規模の大きな地震が発生した活断層等を対象とし、地震調査委員会等で検討がなされているため、それらの知見に基づき震源モデルを設定する。

⇒以降では、敷地周辺の活断層の震源モデルを設定するため、これらの活断層の分布範囲における地震発生層を検討する。



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稲取断層帯

敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層（敷地周辺の活断層）

地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯や過去に規模の大きな地震が発生した活断層等（敷地周辺以外の活断層）

＜活断層の分布状況（活断層評価結果）＞

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

地震発生層上端深さの設定
（検討概要）

第671回
資料1-1 p.20一部修正

①地震発生層上端深さの設定に関する知見

○ 地震調査委員会(2020)の強震動予測レシピ（以下、「強震動予測レシピ(2020)」という。）、Ito(1999)、伊藤・中村(1998)によると、微小地震分布や微小地震分布から算出されるD10%は、地震発生層上端深さの目安になると考えられる。
○入倉・三宅(2001)、伊藤(2008)、伊藤・他(2007)、廣瀬・伊藤(2006)から、地震発生層の速度構造は、Vp6km/s層（Vp=5.8～6.4km/s程度）が目安になると考えられる。

②速度構造と微小地震との関係に関する検討

○西南日本は、地震地体構造区分として、島弧内帯、島弧外帯及び海溝陸側大陸斜面に分類され、敷地周辺の活断層は海溝陸側大陸斜面に分布する。
○ 速度構造と微小地震分布との比較から、海溝陸側大陸斜面では、島弧内帯及び島弧外帯に比べて、厚い堆積層とプレート境界面の沈み込みによって、地震が発生するVp6km/s層（地震発生層の幅）が薄くなっている。また、大局的には、海溝陸側大陸斜面においても、島弧内帯及び島弧外帯と同様に、Vp6km/s層が地震発生層の目安になると考えられる。
○ ただし、敷地周辺で実施した屈折法地震探査による速度構造と微小地震との比較から、この範囲において、地震は局所的に発生しているものの、信頼性が確認された速度構造の範囲が狭く、既往論文の検討のように、速度構造と微小地震分布との関係を検討することは困難である。

③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定

○ 敷地周辺の活断層の分布範囲において、地震発生層上端深さは微小地震分布から検討することとし、Double Difference Tomography法（Zhang and Thurber(2003)、以下、「DD法」という。）により震源決定精度を向上した微小地震分布に基づき、気象庁一元化震源による微小地震分布も踏まえて設定する。
○ 敷地周辺で発生した微小地震について、DD法による再決定震源の微小地震分布に基づき算出したD10%は10.3～10.5kmであり、気象庁一元化震源の微小地震分布に基づき算出したD10%は8.7～8.9kmである。
○ 敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）で発生した微小地震分布（想定震源断層面の分布を含む）において、DD法による再決定震源では、そのほとんどが深さ10km以深に位置し、ごく一部で深さ10km以浅に位置しており、気象庁一元化震源では、そのほとんどが深さ8km以深に位置し、ごく一部で深さ8km以浅に位置している。

⇒敷地周辺及び敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）の微小地震分布において、微小地震のほとんどが深さ8km以深で発生しているが、敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）のごく一部の微小地震が深さ8km以浅で発生していることから、これらの地震を包絡し、敷地直下における速度構造の層境界（地震基盤面に対応）がある深さ5kmを地震発生層上端深さとする。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。
・審査会合回に関する記載を削除。
・最下段の記載を、p.30に修正。

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

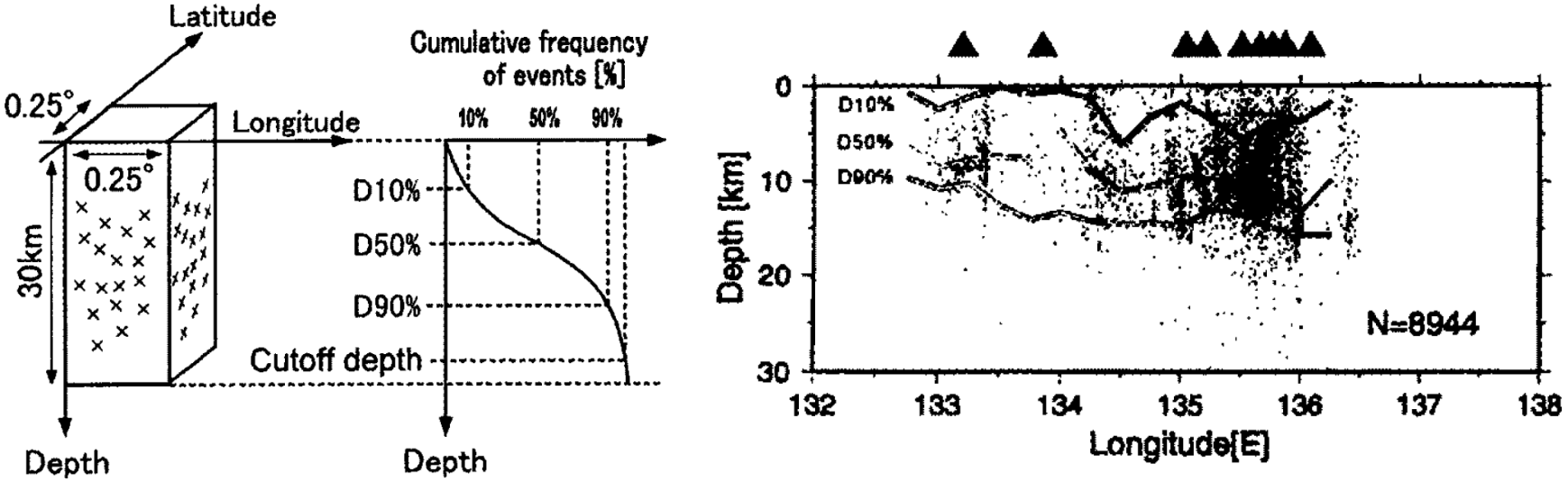
第671回
資料1-1 p.21一部修正

地震発生層上端深さの設定

（①地震発生層上端深さの設定に関する知見（微小地震））

○強震動予測レシピ(2020)では、断層モデル上端深さについて、Ito(1999)を引用し、微小地震の深さ分布から求めることができるとしている。

○伊藤・中村(1998)では、西南日本から中部日本の内帯で観測された地震データに基づき解析を行い、地震数を浅い方から積算しその数が10%になる深さであるD10%について、「地震の上限ともいうべきものである」としている。



<D10%>
（伊藤・中村(1998)による）

○微小地震分布や微小地震分布から算出されるD10%が、地震発生層上端深さの目安になると考えられる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.22再掲

地震発生層上端深さの設定

（①地震発生層上端深さの設定に関する知見（速度構造））

＜入倉・三宅(2001)＞

：微小地震の浅さ限界HsはP波速度5.8～5.9km/sの層の上限と良い相関がある。

＜伊藤(2008)＞

：地殻内の上限については、Sholz(1998)の考えでは安定すべり領域として解釈できる。表層付近は堆積層など物性的に違った層があるのが一般的であり、温度の効果だけでなく、圧力の効果も大きい。したがって、物性との関連がより重要になる。いわゆるP波速度が約6.0km/sとなる6km/s層で地震が発生し始める。

＜伊藤・他(2007)＞

：近畿地方北部の地震発生層の上下に速度境界層が存在し、地震波速度が5.8～6.3km/sの層に集中することが分かった。近畿地方北部で実施された他の測線でも、地震活動は6km/sの層に集中する。

＜廣瀬・伊藤(2006)＞

：浅い地殻内で発生する微小地震は、P波速度が5.8～6.4km/sの層に集中しており、その上下には地震波速度境界が存在する。

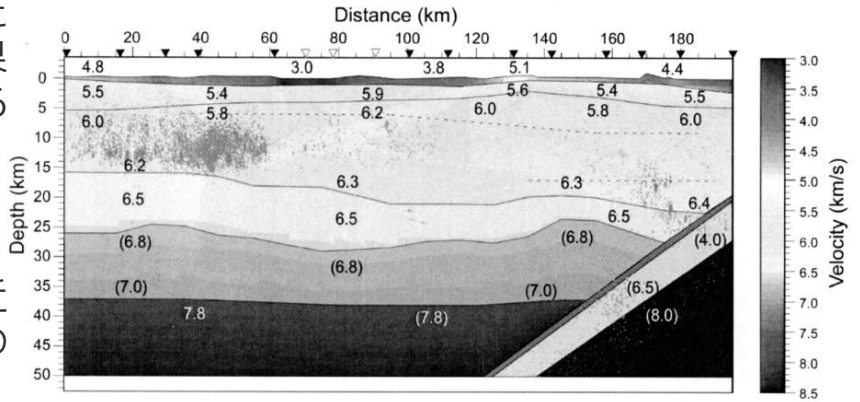


Fig. 9 P-wave velocity structure for the. Numerals show P-wave velocities in km/s. Parentheses show assumed velocity value. Small black and red dots (about 35-40km deep) show earthquakes and low-frequency earthquakes, respectively after Hirose and Ito (2007).

（伊藤・他(2007)による）

○上記の知見から、地震発生層の速度構造は、Vp6km/s層（Vp=5.8～6.4km/s程度）が目安となると考えられる。

○以降では、日本海側から太平洋側にかけて、島弧内帯、島弧外帯、海溝陸側大陸斜面における速度構造（Vp6km/s層）の特徴を整理し、敷地周辺を含めて、速度構造と微小地震分布との関係を検討する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.23再掲

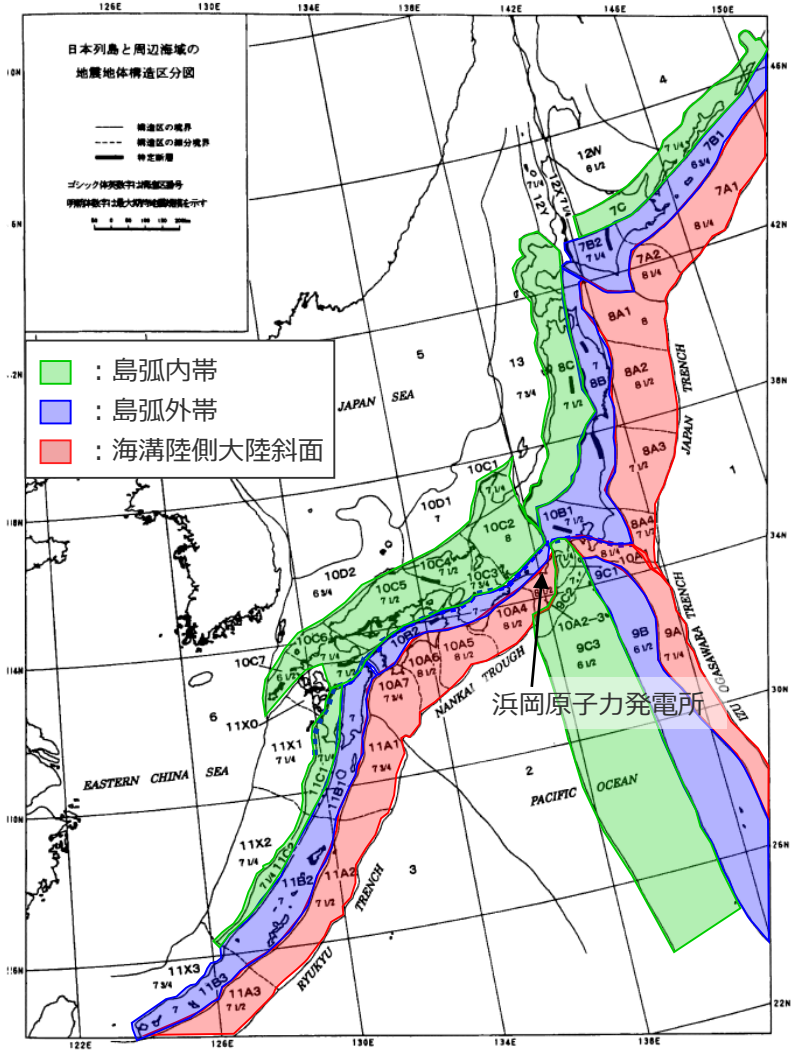
地震発生層上端深さの設定

（②速度構造と微小地震との関係に関する検討（西南日本の地震地体構造区分と地質構造））

○垣見・他(2003)では、日本列島とその周辺海域を、地殻内地震の規模の地域差を重視し、併せて地震の頻度や発震機構とも調和のとれた区分として、海溝陸側大陸斜面、島弧外帯、島弧内帯、縁海側大陸斜面に区分している。ここで、西南日本の島弧外帯と島弧内帯は、中央構造線を境に区分している。

○この地震地体構造区分によると、敷地周辺の活断層は、海溝陸側大陸斜面に分布している。

○産業技術総合研究所HPによれば、海溝陸側大陸斜面は、トラフ軸側から新第三紀以降の付加体、白亜紀～古第三紀の付加体で構成される。



<地震地体構造区分>
（垣見・他(2003)に敷地位置を加筆、地震地体構造区分を色分）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

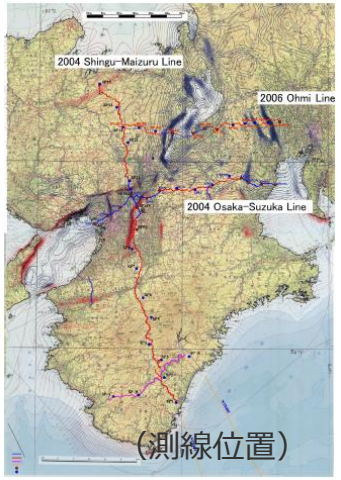
地震発生層上端深さの設定

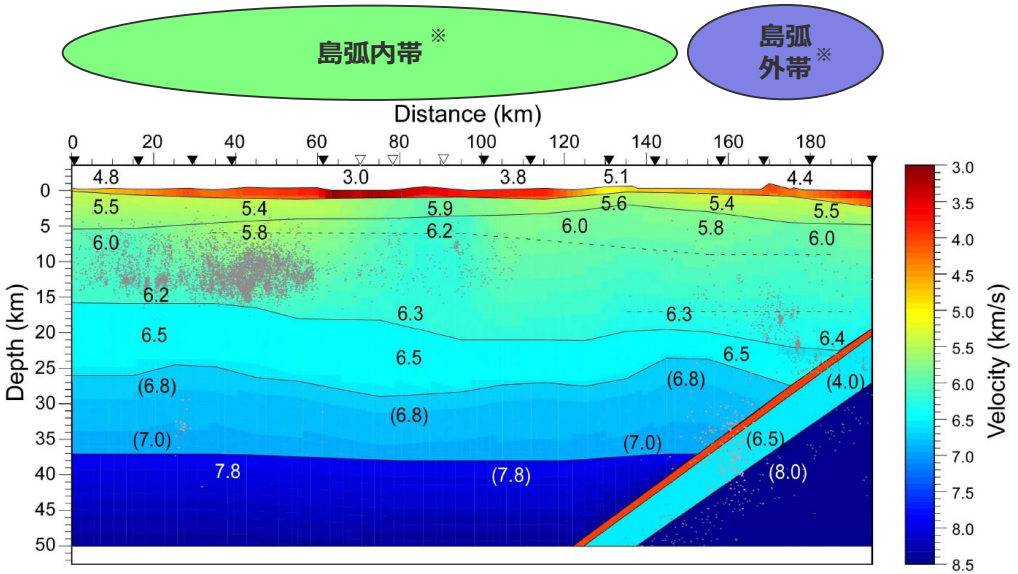
（②速度構造と微小地震との関係に関する検討（伊藤・他(2007)及び廣瀬・伊藤(2006)））

第671回
資料1-1 p.24再掲

○伊藤・他(2007)は、近畿地方における地震発生層と速度構造の対応を検討した知見であり、近畿地方北部の地震発生層の上下に速度境界層が存在し、地震波速度が5.8～6.3km/sの層に集中するとしている。
○廣瀬・伊藤(2006)も同様に、近畿地方における地震発生層と速度構造の対応を検討した知見であり、浅い地殻内で発生する微小地震は、P波速度が5.8～6.4km/sの層に集中しており、その上下には地震波速度境界が存在するとしている。
○これらの知見では、P波速度構造と微小地震分布の重ね描きに基づき地震発生層上端深さに対応するP波速度が検討されているが、このP波速度より遅い速度層においても若干ではあるが、地震の発生は認められる。
○これらの測線は、垣見・他(2003)の地震地体構造区分のうち、主に島弧内帯及び島弧外帯である内陸部に位置している。

⇒伊藤・他(2007)及び廣瀬・伊藤(2006)におけるVp6km/s層（Vp=5.8～6.4km/s程度）は、島弧内帯及び島弧外帯における地震発生層の速度構造であり、上部地殻に相当するものと考えられる。





<速度構造と微小地震分布との関係>
（伊藤・他(2007)に地震地体構造区分を重ね描き）

※垣見・他(2003)に基づく。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.25再掲

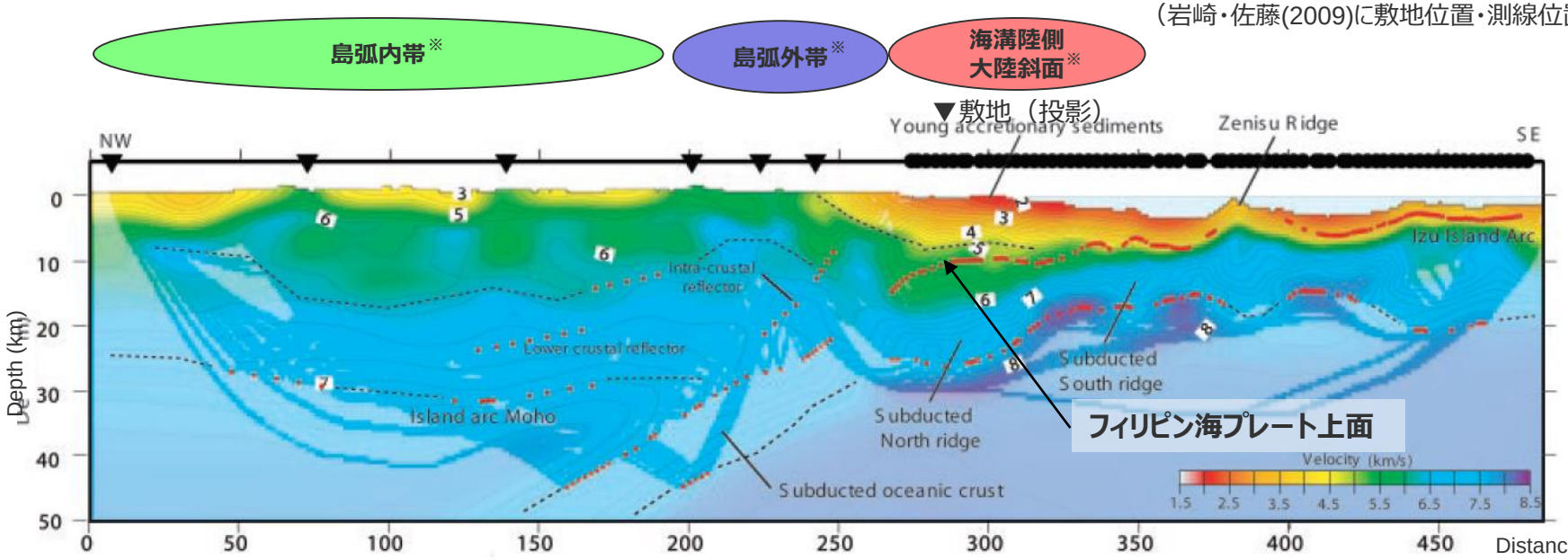
地震発生層上端深さの設定

（②速度構造と微小地震との関係に関する検討（西南日本における速度構造（中部地方））

○Kodaira et al.(2004)では、中部地方を南北方向に縦断する測線（測線名：TKY-1）におけるP波速度構造が求められている。この測線は、地震地体構造区分として、島弧内帯・島弧外帯及び海溝陸側大陸斜面に位置している。
○島弧内帯から島弧外帯にかけて、Vp6km/s層（Vp=5.8～6.4km/s程度）上面は深さ5km程度に分布しているが、島弧外帯からトラフ軸に近づくほどVp6km/s層上面の深さは深くなり、海溝陸側大陸斜面においてVp6km/s層は薄くなっている。
○海溝陸側大陸斜面では、Vp5.0km/s程度より遅い堆積層が次第に厚くなり、最大10km程度の厚さをもって分布し、さらにプレート境界面が沈み込むことによって、Vp6km/s層が薄くなっていると考えられる。



<測線位置>
（岩崎・佐藤(2009)に敷地位置・測線位置を加筆）



<中部地方のP波速度構造（Kodaira et al.(2004)に敷地位置・プレート上面位置を加筆、地震地体構造区分を重ね描き）>

※垣見・他(2003)に基づく。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

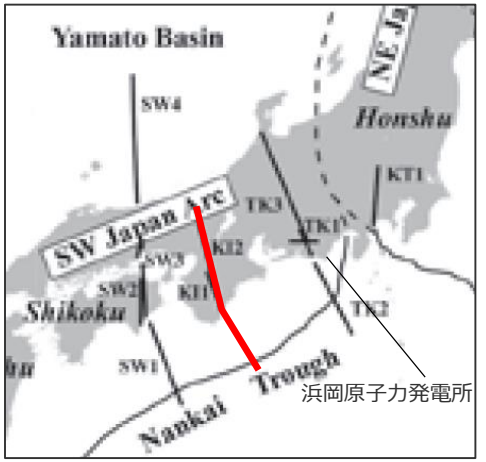
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.26再掲

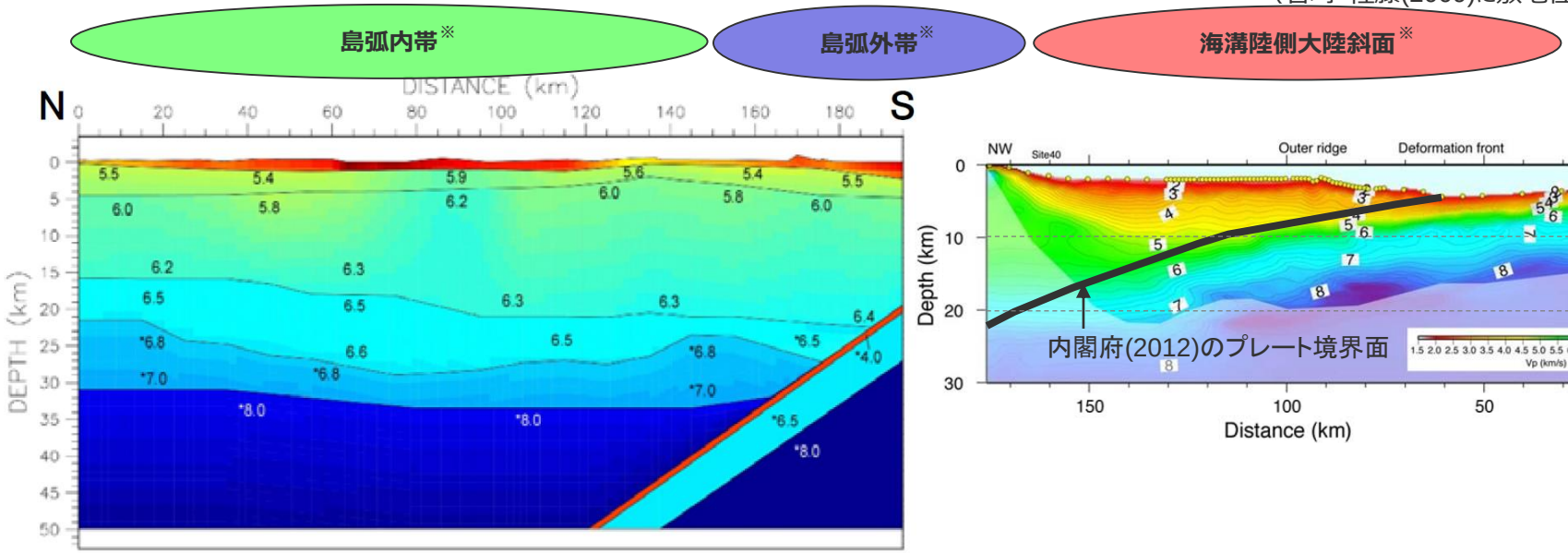
地震発生層上端深さの設定

（②速度構造と微小地震との関係に関する検討（西南日本における速度構造（近畿地方））

○廣瀬・伊藤(2006)では、近畿地方を南北方向に縦断する測線におけるP波速度構造が求められている。また、Nakanishi et al.(2008)では、この延長線上でトラフ軸に至る測線のP波速度構造が求められている。
○これらの測線は、地震地体構造区分として、島弧内帯・島弧外帯及び海溝陸側大陸斜面に位置している。
○中部地方と同様、島弧内帯から島弧外帯にかけて、Vp6km/s層（Vp=5.8～6.4km/s程度）上面は深さ5km程度に分布しているが、島弧外帯からトラフ軸に近づくほどVp6km/s層上面の深さは深くなり、厚い堆積層とプレート境界面の沈み込みによって、海溝陸側大陸斜面においてVp6km/s層は薄くなっている。



<測線位置>
（岩崎・佐藤(2009)に敷地位置・測線位置を加筆）



<近畿地方のP波速度構造（廣瀬・伊藤(2006)及びNakanishi et al.(2008)に地震地体構造区分・プレート境界面を重ね描き）>

※垣見・他(2003)に基づく。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

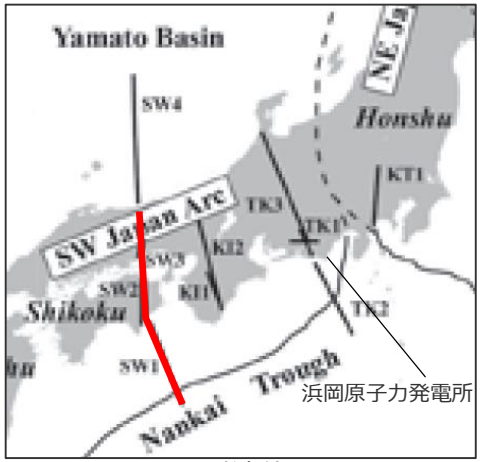
地震発生層上端深さの設定

（②速度構造と微小地震との関係に関する検討（西南日本における速度構造（中国・四国地方））

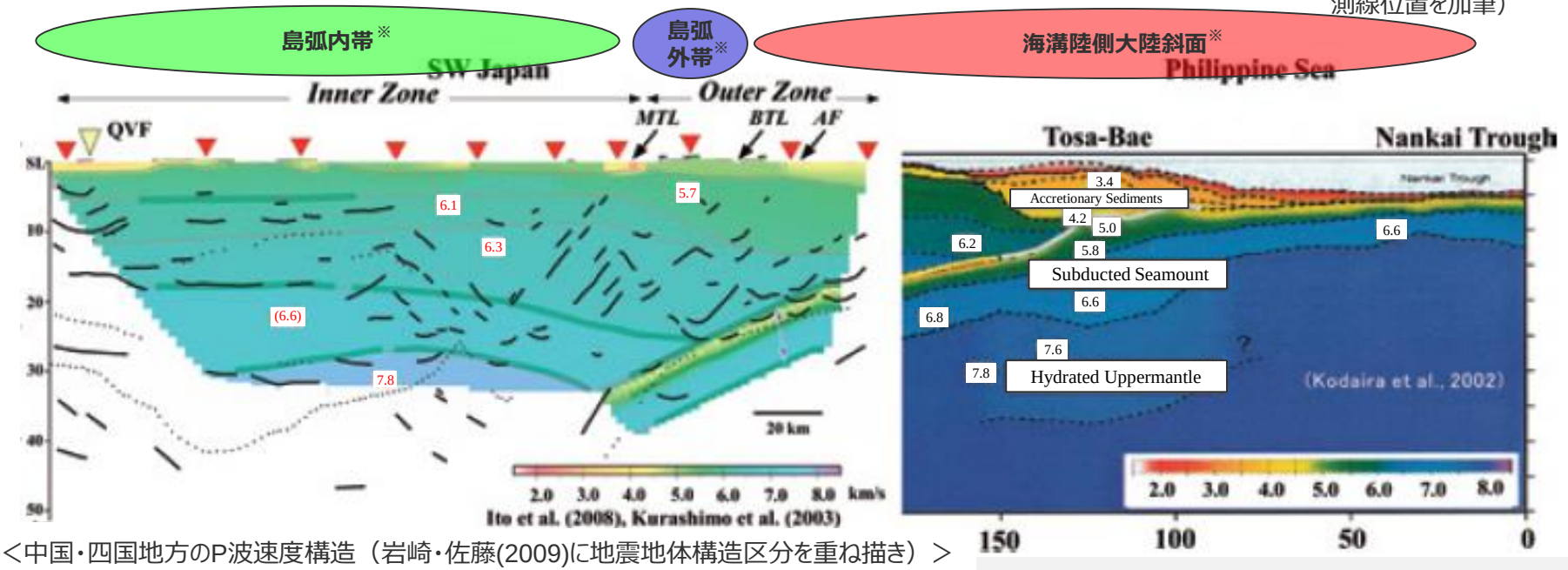
第671回
資料1-1 p.27再掲

○Ito et al.(2008)及びKurashimo et al.(2003)では、中国・四国地方を縦断する測線におけるP波速度構造が求められている。また、Kodaira et al.(2002)では、この延長線上でトラフ軸に至る測線におけるP波速度構造が求められている。
○これらの測線は、地震地体構造区分として、島弧内帯・島弧外帯及び海溝陸側大陸斜面に位置している。
○中部地方及び近畿地方と同様、島弧内帯から島弧外帯にかけて、Vp6km/s層（Vp=5.8～6.4km/s程度）上面は深さ5km程度に分布しているが、島弧外帯からトラフ軸に近づくほどVp6km/s層上面の深さは深くなり、厚い堆積層とプレート境界面の沈み込みによって、海溝陸側大陸斜面においてVp6km/s層は薄くなっている。

○海溝陸側大陸斜面では、島弧内帯及び島弧外帯に比べて、厚い堆積層とプレート境界面の沈み込みによって、地震が発生するVp6km/s層（地震発生層の幅）が薄くなっている。



<測線位置>
（岩崎・佐藤(2009)に敷地位置・測線位置を加筆）



<中国・四国地方のP波速度構造（岩崎・佐藤(2009)に地震地体構造区分を重ね描き）>

※垣見・他(2003)に基づく。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

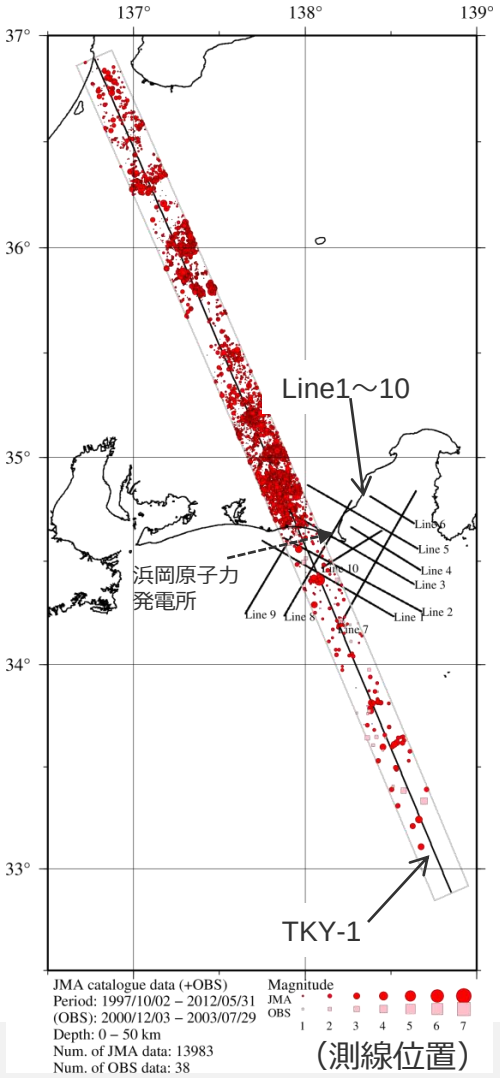
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

地震発生層上端深さの設定

（②速度構造と微小地震との関係に関する検討（西南日本における速度構造と震源鉛直分布との関係））

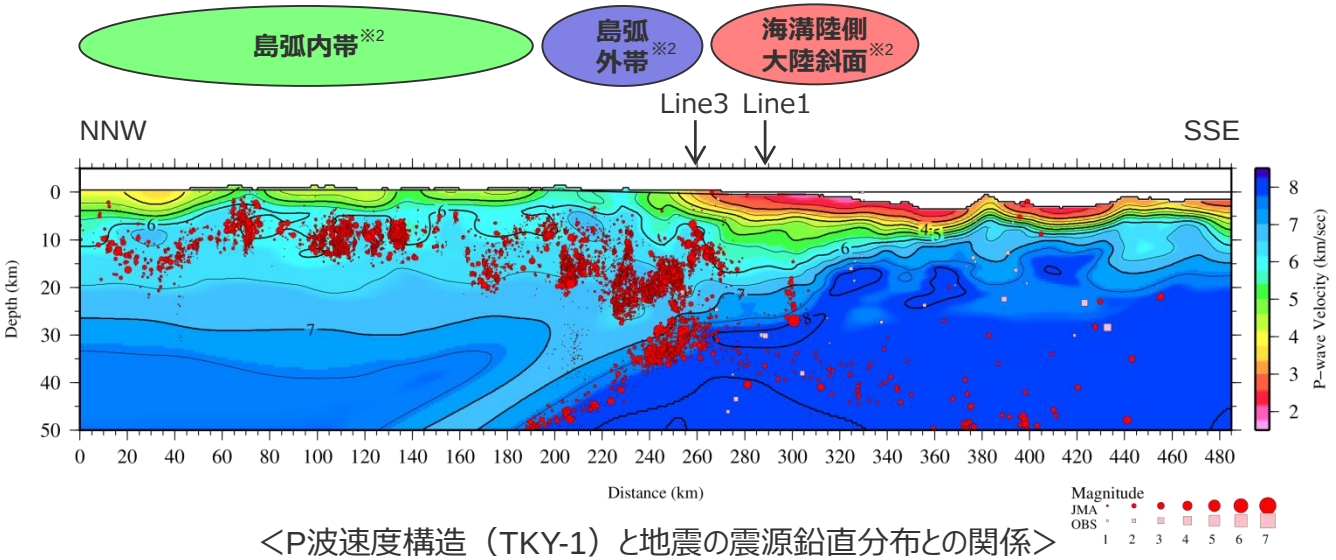
第671回
資料1-1 p.28再掲

○ Kodaira et al.(2004)によるP波速度構造（測線名：TKY-1）と地震の震源鉛直分布との関係によると、島弧内帯～島弧外帯にかけては、Vp6km/s層と地震分布は対応しており、島弧外帯～海溝陸側大陸斜面にかけては、Vp6km/s層が深くなるにつれ、地震分布も深くなっており、両者は対応しているが、トラフ軸に近づくほど地震数は少なくなっている。



（測線位置）

それぞれ、TKY-1測線から距離±10kmで発生した地震を示す
● ：気象庁一元化震源（1997年10月～2012年5月）
■ ：OBS※1震源（気象研究所(2005)）



<P波速度構造（TKY-1）と地震の震源鉛直分布との関係>
（Kodaira et al.(2004)に地震地体構造区分・震源鉛直分布を重ね描き）

※1 Ocean Bottom Seismograph（自己浮上型海底地震計）。
※2 垣見・他(2003)に基づく。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

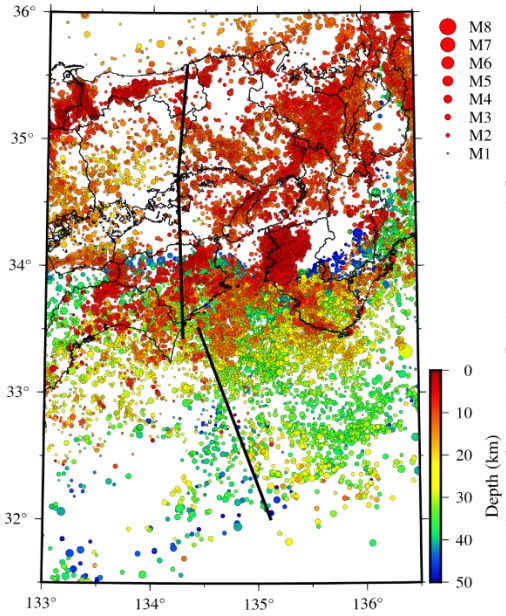
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

地震発生層上端深さの設定

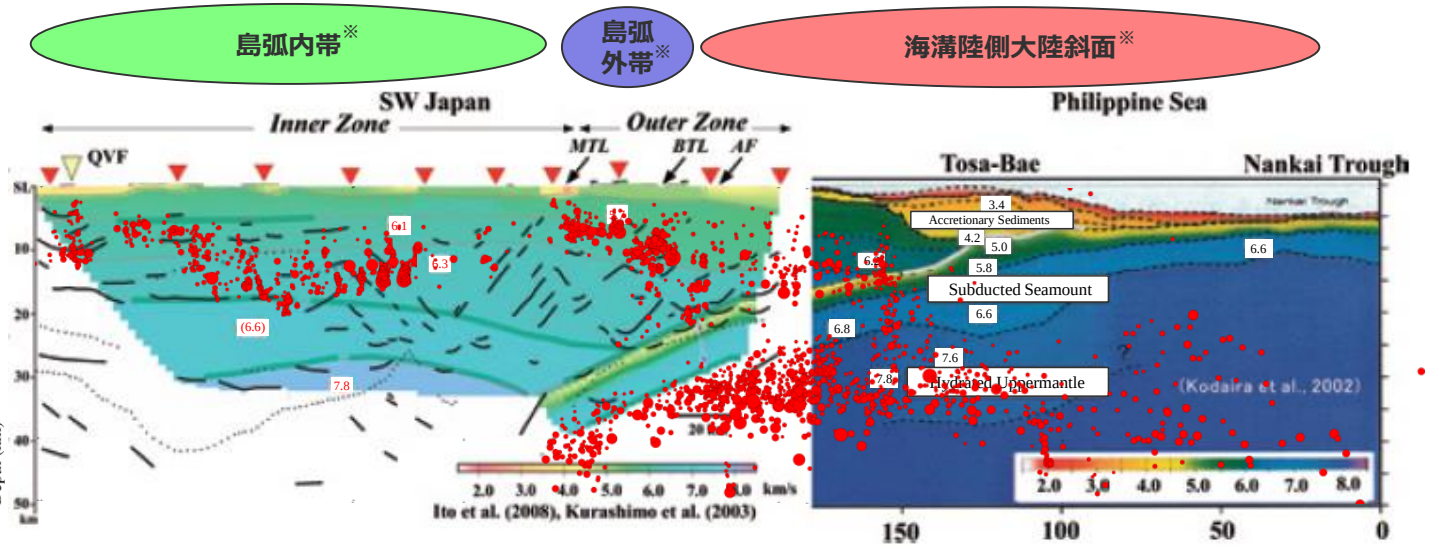
（②速度構造と微小地震との関係に関する検討（西南日本における速度構造と震源鉛直分布との関係））

第671回
資料1-1 p.29再掲

○Ito et al.(2008)、Kurashimo et al.(2003)及びKodaira et al.(2002)によるP波速度構造と地震の震源鉛直分布との関係によると、島弧内帯～島弧外帯にかけては、Vp6km/s層と地震分布は対応しており、島弧外帯～海溝陸側大陸斜面にかけては、Vp6km/s層が深くなるにつれ、地震分布も深くなっており、 両者は対応しているが、トラフ軸に近づくほど地震数は少なくなっている。



（測線位置）



<P波速度構造と地震の震源鉛直分布との関係>
（岩崎・佐藤(2009)に地震地体構造区分・震源鉛直分布を重ね描き）

※垣見・他(2003)に基づく。

○大局的には、海溝陸側大陸斜面においても、島弧内帯及び島弧外帯と同様に、Vp6km/s層が地震発生層の目安になると考えられる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

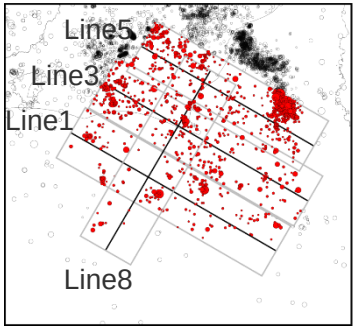
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.30一部修正

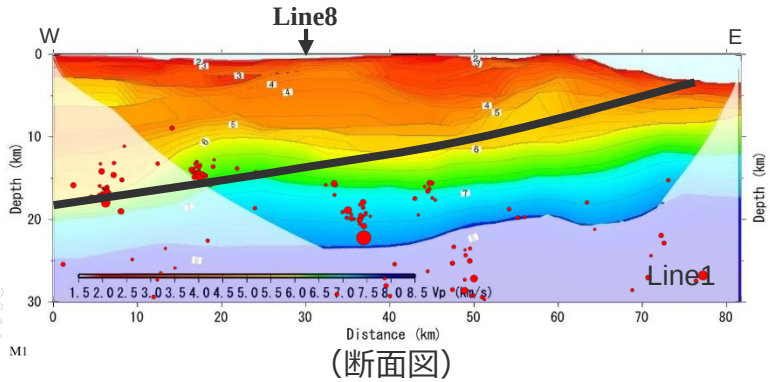
地震発生層上端深さの設定

（②速度構造と微小地震との関係に関する検討（屈折法地震探査によるP波速度構造（Line1,3,5,8）と震源鉛直分布との関係））

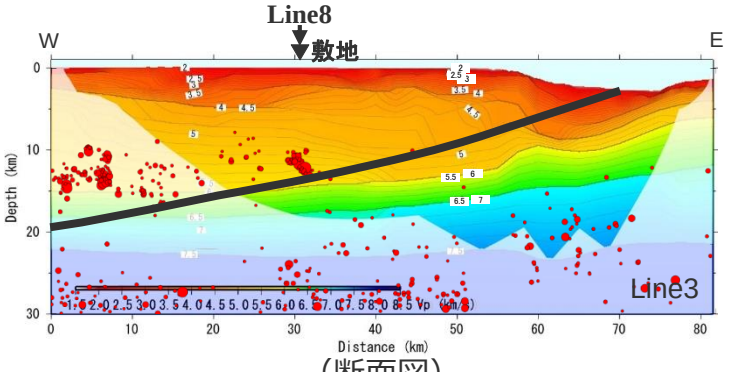
○ 前述のとおり、大局的には、島弧内帯及び島弧外帯と同様に、敷地周辺の活断層が分布する海溝陸側大陸斜面においても、Vp6km/s層が地震発生層の目安になると考えられる。
○ ただし、敷地周辺で実施した屈折法地震探査によるP波速度構造（Line1,3,5,8）とDD法により震源再決定を行った震源鉛直分布（測線から±10km）との比較によると、地震は局所的に発生しているものの、信頼性が確認された速度構造の範囲（マスキングがない範囲）が狭く、既往論文（伊藤・他(2007)及び廣瀬・伊藤(2006)）の検討のように、速度構造と微小地震分布との関係を検討することは困難である。



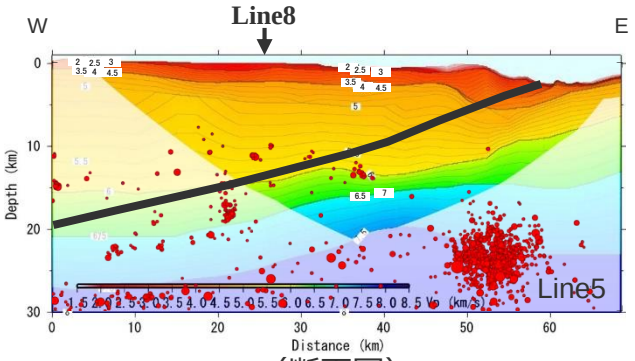
（屈折法地震探査の測線付近で発生した地震の震央分布）



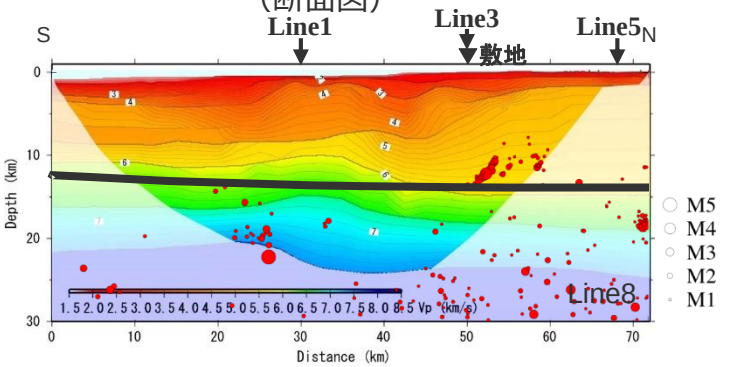
（断面図）



（断面図）



（断面図）



（断面図）

内閣府(2012)のプレート境界面

＜屈折法地震探査によるP波速度構造（Line1,3,5,8）と震源鉛直分布（観測分析期間：1997年10月～2015年12月）＞

○ 敷地周辺の活断層の分布範囲において、地震発生層上端深さは、微小地震分布に基づき設定する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.31一部修正

地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（気象庁一元化震源とDD法による再決定震源））

○地震発生層上端深さを微小地震分布に基づき設定するにあたり、気象庁一元化震源とDD法による再決定震源の特徴について整理する。

＜気象庁一元化震源とDD法による微小地震分布の震源決定手法との比較＞

	気象庁一元化震源	DD法による再決定震源
概要	○気象庁がデータ処理センターとして、関係機関（気象庁、大学、防災科学研究所等）から観測データを収集し、一元的に震源決定の処理を行う。 ○島弧内帯及び島弧外帯の平均的な一次元速度構造（JMA2001）を一律で使用している。	○通常の地震波トモグラフィー法で用いる絶対走時データに加え、近接して発生する地震ペア間の走時差データも用い、速度構造を可変パラメータとして各震源の走時差が最小になるよう震源位置が決定される。
長所	○日本全国の広範囲にわたる公開データであり、広く研究で用いられている。 ○大学関係機関の臨時観測により求められた精密な震源との比較に基づく検証（上野・他(2002)）から、一次元速度構造（JMA2001）と比較的速度構造が近いと考えられる地域で発生した地震については、精度が確保されている。	○絶対走時データに加え、近接地震の走時差データも用いることで、位置精度の高い震源を決定することができる（弘瀬・他(2007)）。 ○速度構造を可変パラメータとしてイタレーション解析が行われるため、解析対象範囲の速度構造の地域性が考慮された震源位置が決定される。
短所	○日本付近の地殻、マントルの速度構造は不均質であり、統一的な走時表、震源決定法を当てはめるのには限界がある（上野・他(2002)）。 ○震源計算には全国一律の速度構造を用いているため、実際の速度構造を適切に反映していない地域がある（地震調査委員会(2014b)）。	○絶対走時データに加え、近接地震の走時差データも用いるため、取り扱うデータ量が膨大であり、イタレーション解析で誤差が小さくなるまでの繰り返し計算等に時間を要する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

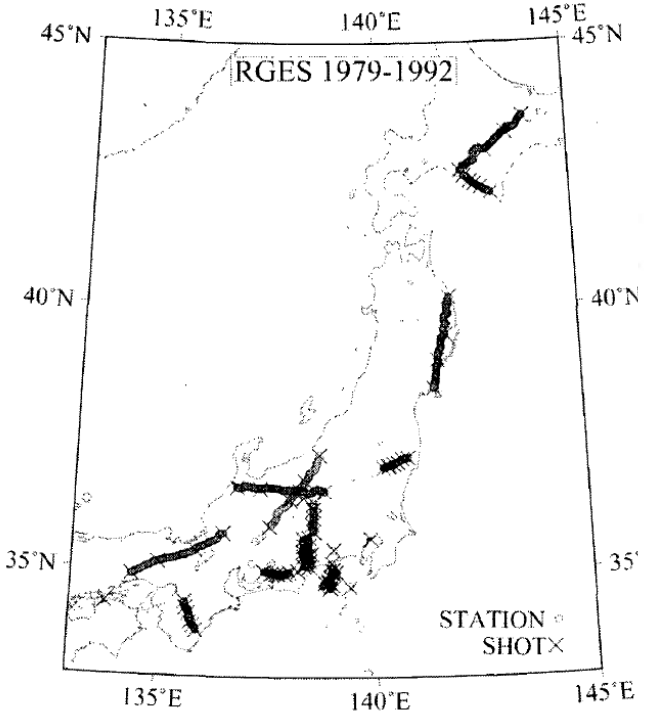
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.32再掲

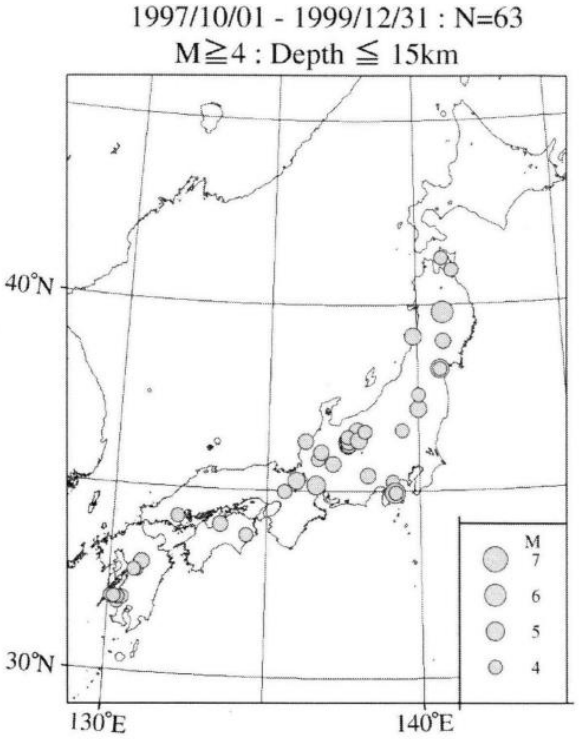
地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（気象庁一元化震源とDD法による再決定震源））

○気象庁が全国一律で震源決定に用いている一次元速度構造に関して、P波速度構造については、爆破地震動研究グループ（RGES）が1979年～1992年に行った人工地震観測を用いて、S波速度構造については、1997年10月～1999年12月までの期間に内陸で深さ15km以浅で発生したM4以上の自然地震を用いて求められている（上野・他(2002)）。
○これらの人工地震観測の実施箇所や自然地震の発生箇所は、島弧内帯及び島弧外帯（垣見・他(2003)による）にあたり、気象庁が震源決定に用いている一次元速度構造は、島弧内帯及び島弧外帯における平均的な速度構造となっている。
○一方、敷地周辺の活断層は、海溝陸側大陸斜面に分布しており、上記の島弧内帯及び島弧外帯とは地震地体構造区分が異なる。

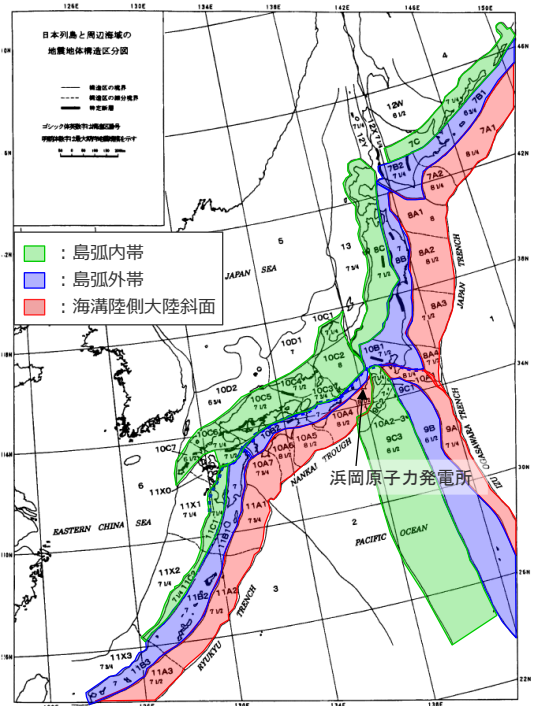


<人工地震観測の爆破点と観測点分布（P波速度構造算定用）>



<M4以上の内陸の浅い自然地震分布（S波速度構造算定用）>

（上野・他(2002)による）



<地震地体構造区分>
（垣見・他(2003)に敷地位置を加筆、地震地体構造区分を色分）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

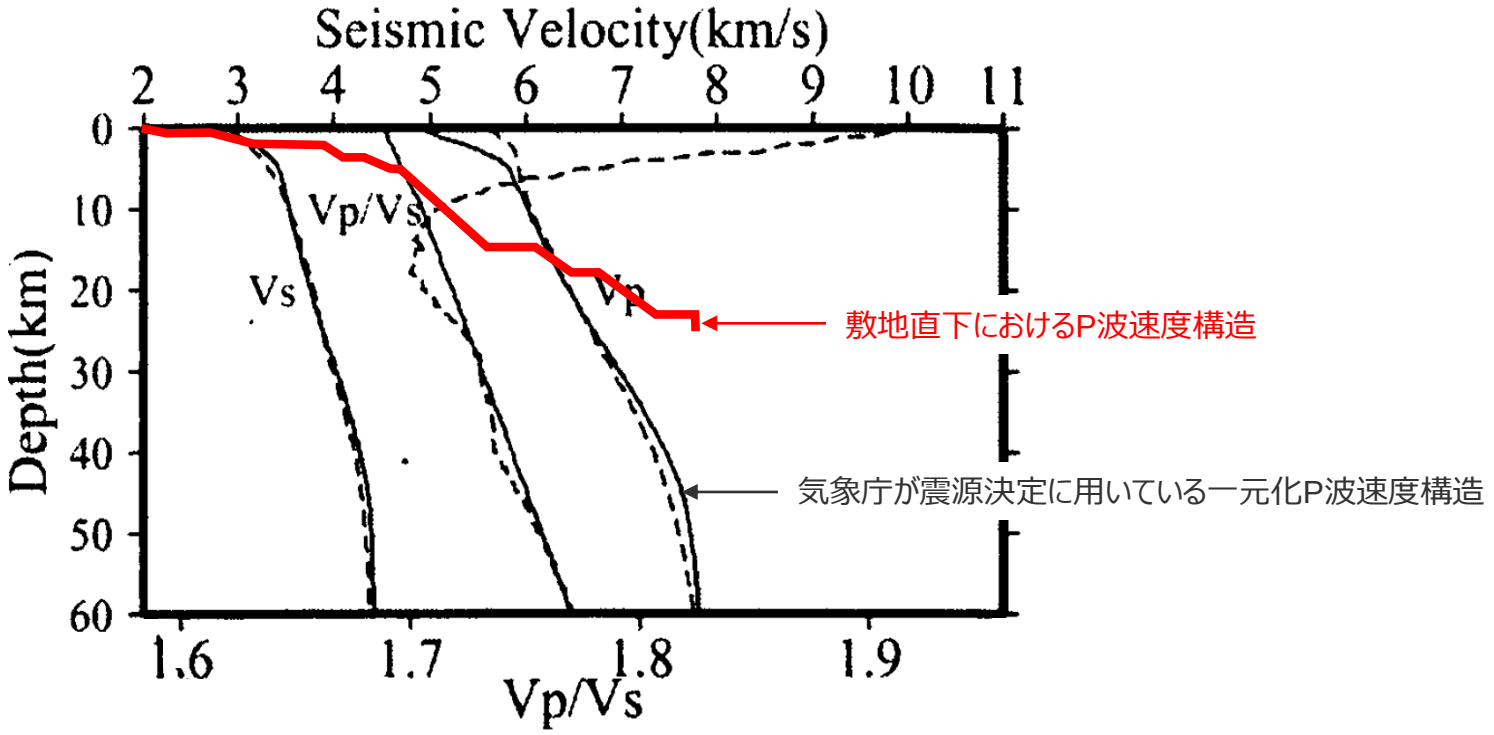
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.33再掲

地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（気象庁一元化震源とDD法による再決定震源））

○前述のとおり、気象庁が震源決定に用いている一次元速度構造は、島弧内帯及び島弧外帯における平均的な速度構造となっており、敷地周辺の活断層の分布範囲において、当社が敷地から概ね半径30kmで実施した屈折法地震探査による敷地直下（Line3とLine8の交点）のP波速度構造と大きく異なっている。



<気象庁が震源決定に用いている一元化P波速度構造と敷地直下におけるP波速度構造との比較>
（上野・他(2002)に図の説明を加筆、敷地直下におけるP波速度構造を重ね描き）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

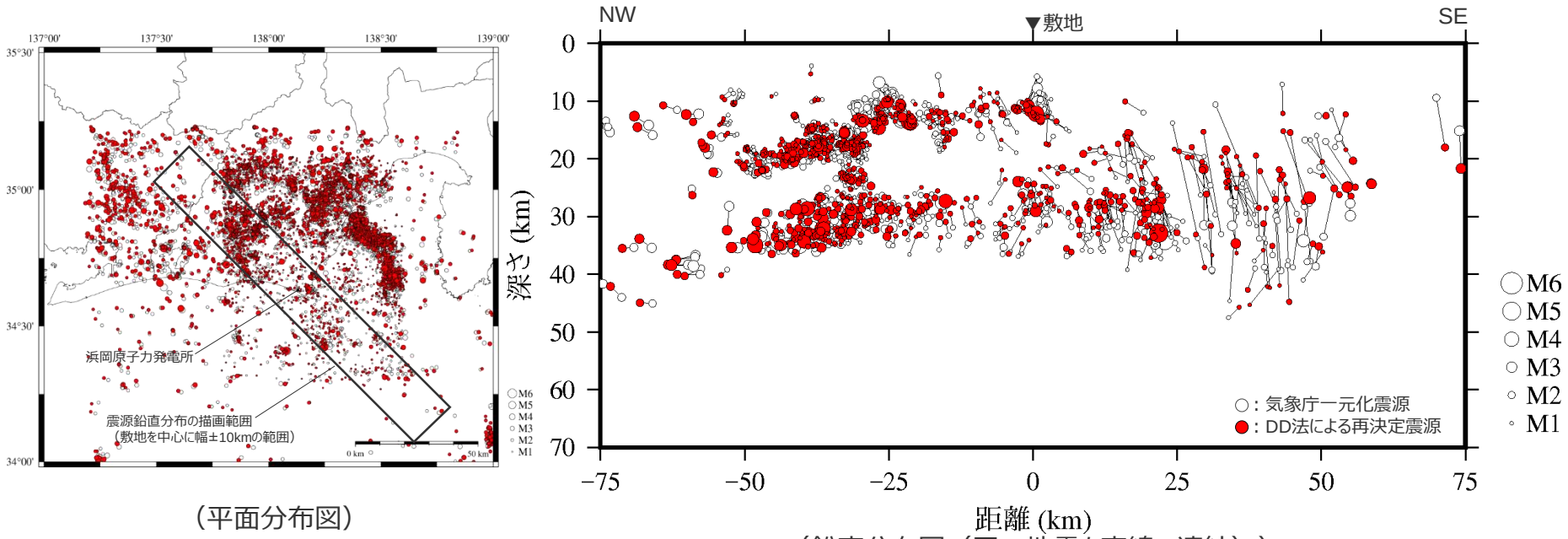
第671回
資料1-1 p.34一部修正

地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（気象庁一元化震源とDD法による再決定震源））

○気象庁一元化震源とDD法による再決定震源の微小地震分布との比較によると、陸域で発生した地震に比べ海域で発生した地震で両者の震源位置の差が認められる傾向があり、観測記録に対する各震源の走時差のRMS※値は、気象庁一元化震源が1.07であるのに対し、当社がDD法により再決定した震源が0.11であり、微小地震分布の震源決定精度が向上している。

※ root mean square（二乗和平方根）



（平面分布図）

（鉛直分布図（同一地震を直線で連結））

<気象庁一元化震源とDD法による再決定震源の微小地震分布との比較>
（観測分析期間：1997年10月～2015年12月）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

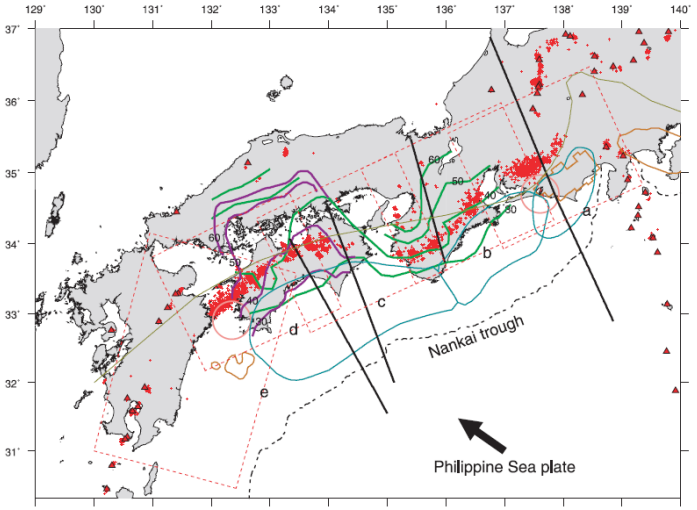
第671回
資料1-1 p.35再掲

地震発生層上端深さの設定

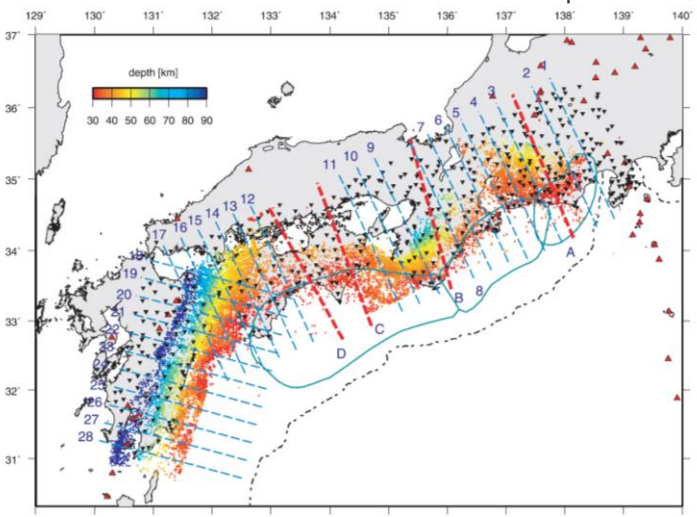
（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（気象庁一元化震源とDD法による再決定震源））

○ 弘瀬・他(2007)では、当社と同様に、気象庁一元化震源にDD法（Zhang and Thurber(2003)）を適用し、南海トラフ沿いで、主に陸側で発生した地震を対象に震源再決定を行っており、各領域におけるRMS※値は再決定前に比べて小さくなり、震源決定精度が向上している。

※ root mean square（二乗和平方根）



<対象領域>（弘瀬・他(2007)による）



<解析対象地震>（弘瀬・他(2007)による）

<対象地震及び再決定結果>（弘瀬・他(2007)に赤四角を加筆）

Area		a	b	c	d	e
Number of Events		16,573	15,619	13,960	12,598	15,323
Number of Stations		198	151	98	74	116
Number of absolute travel times	P	352,918	325,147	270,216	203,553	317,328
	S	344,848	327,204	262,814	210,394	308,111
Number of differential travel times	P	3,624,536	3,267,728	3,011,370	2,195,998	2,948,660
	S	3,580,950	3,229,343	2,836,181	2,329,858	2,996,051
RMS residuals of travel times (s)	P	0.12→0.09	0.10→0.07	0.10→0.06	0.12→0.10	0.14→0.11
	S	0.23→0.13	0.21→0.11	0.21→0.11	0.23→0.15	0.28→0.18

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.36再掲

地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（設定方針））

気象庁一元化震源とDD法による再決定震源

○敷地周辺の活断層は海溝陸側大陸斜面に分布しており、その分布範囲における速度構造は、気象庁が震源決定に用いている一次元速度構造（島弧内帯及び島弧外帯の平均的な速度構造）と異なっており、DD法により震源を再決定することで、震源決定精度が向上することを確認した。

地震発生層上端深さの設定方針

○地震発生層上端深さは、 DD法により震源決定精度を向上した微小地震分布に基づき設定する。また、気象庁一元化震源は日本全国の広範囲にわたる公開データであり、広く研究で用いられていることから、気象庁一元化震源の微小地震分布も踏まえて、微小地震に基づく地震発生層上端深さを設定する。

○第570回審査会合では、敷地周辺において、DD法により震源決定精度を向上した微小地震分布によるD10%（10.3～10.5km）に基づき、気象庁一元化震源の微小地震分布によるD10%（8.7～8.9km）も踏まえ、地震発生層上端深さを8kmに設定した。今回は、これらの微小地震分布によるD10%に加え、コメントを受けて、敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）で発生した地震の微小地震分布も踏まえて、地震発生層上端深さを設定する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.37再掲

地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（設定方針））

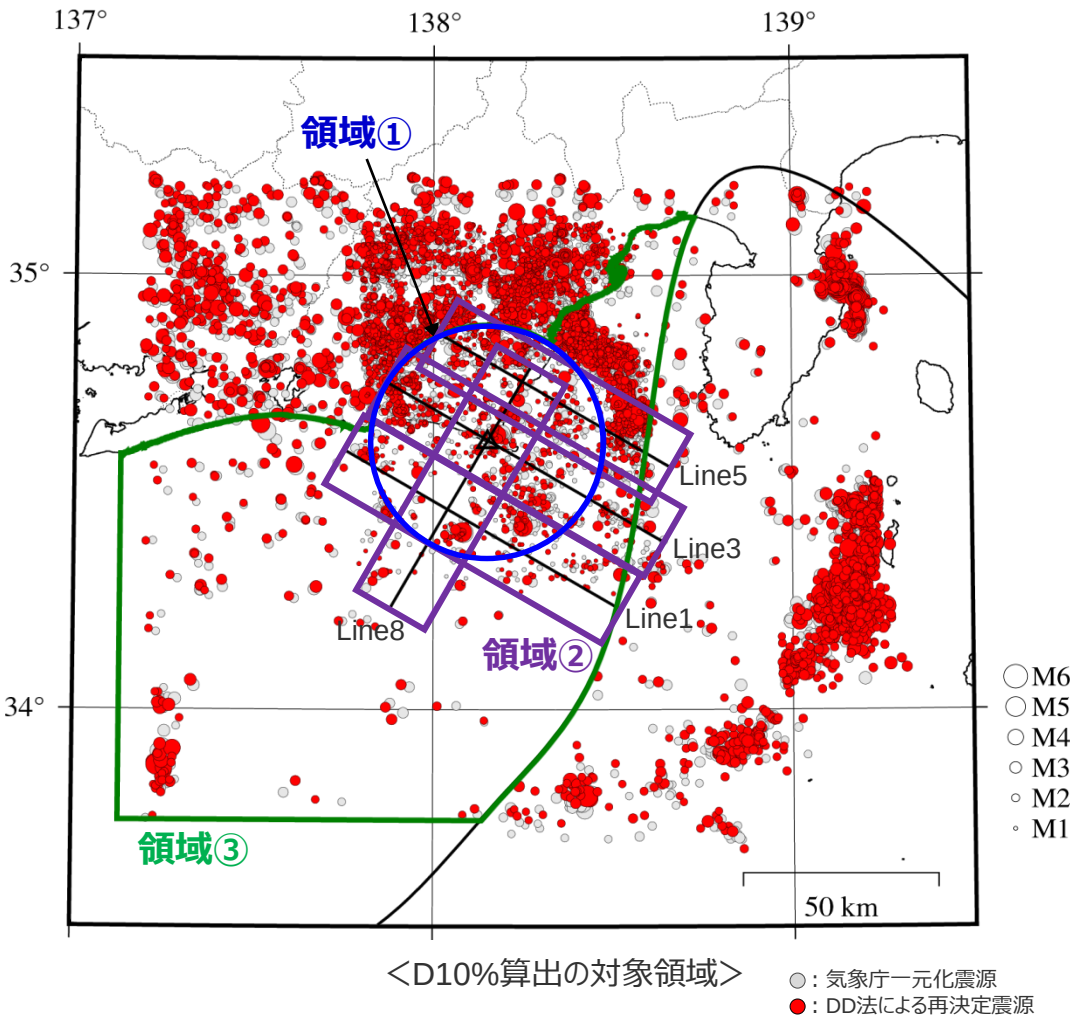
○前述のとおり、地震発生層上端深さは、DD法により震源決定精度を向上した微小地震分布に基づき、気象庁一元化震源の微小地震分布も踏まえて設定する。

○具体的には、敷地周辺の活断層が分布する以下の領域①～領域③を対象に、DD法による再決定震源及び気象庁一元化震源の微小地震分布を用いて算出したD10%に加え、コメントを受けて、敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）で発生した地震の微小地震分布も踏まえて、地震発生層上端深さを設定する。

領域①： 敷地から半径30km以内

領域②： 敷地から概ね半径30kmで実施した屈折法地震探査（Line1,3,5,8測線）において信頼性が確認された速度構造の範囲

領域③： トラフ軸までの海域を含む広域（敷地から半径30km含む）



<D10%算出の対象領域>

○：気象庁一元化震源
●：DD法による再決定震源

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

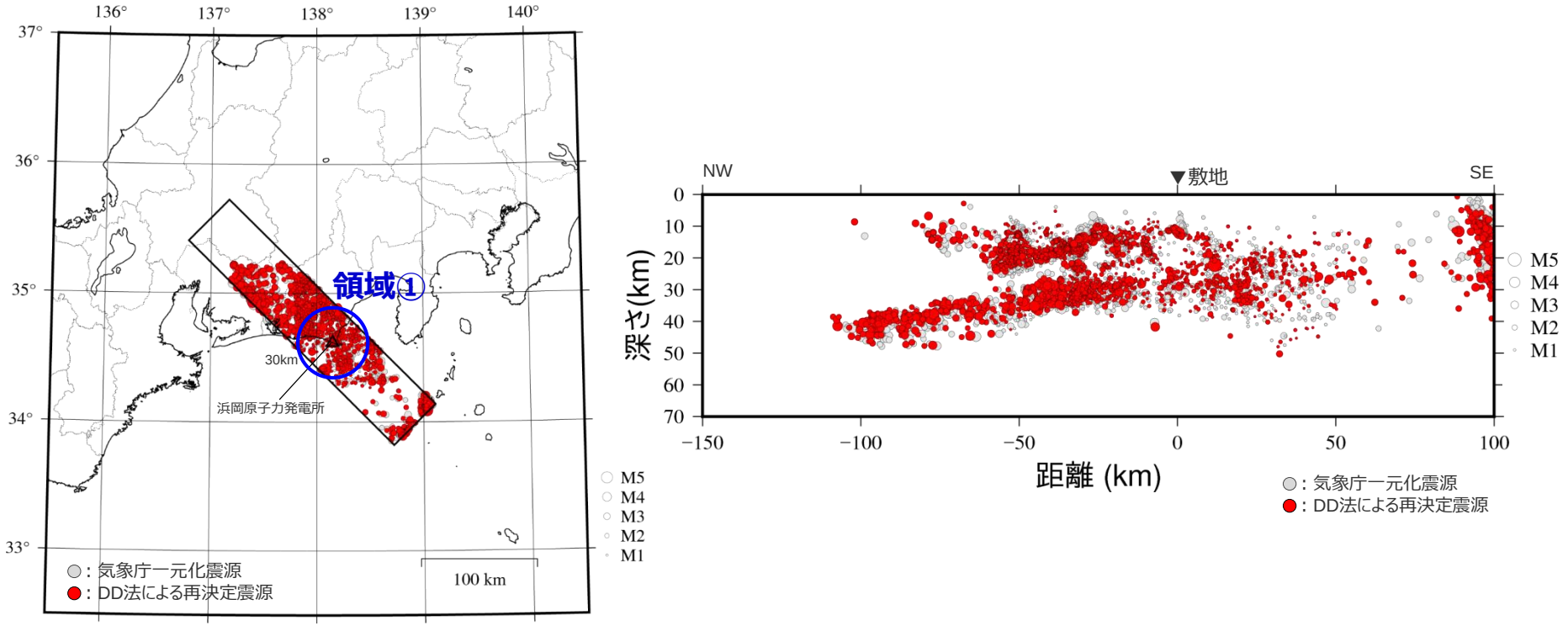
第671回
資料1-1 p.38一部修正

地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（D10%（領域①：敷地から半径30km以内））

○敷地から半径30km以内（領域①）を対象として、DD法による再決定震源の微小地震分布に基づき算出したD10%※1,2は10.4kmであり、気象庁一元化震源の微小地震分布に基づき算出したD10%※1,2は8.9kmである。

※1 D10%は、内閣府(2012)のプレート境界面より浅部で発生した内陸地殻内地震を対象に算出。
※2 D10%の算出に使用した地震の個数は、DD法による再決定震源で355個、気象庁一元化震源で358個。



<DD法による再決定震源の微小地震分布と気象庁一元化震源の微小地震分布との比較>
（観測分析期間：1997年10月～2015年12月）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

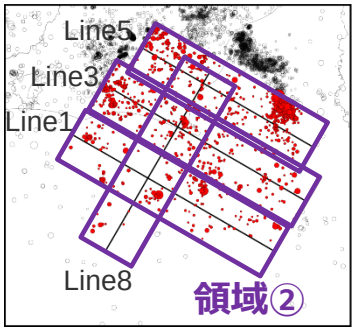
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

地震発生層上端深さの設定

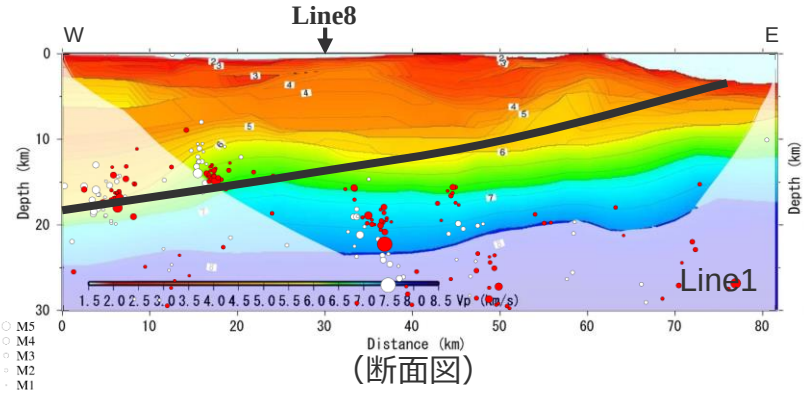
（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（D10%（領域②：敷地から概ね半径30kmで実施した屈折法地震探査（Line1,3,5,8測線）において信頼性が確認された速度構造の範囲））

○敷地から概ね半径30kmで実施した屈折法地震探査（Line1,3,5,8測線）において信頼性が確認された速度構造の範囲（領域②）を対象として、DD法による再決定震源の微小地震分布に基づき算出したD10%※1,2は10.3kmであり、気象庁一元化震源の微小地震分布に基づき算出したD10%※1,2は8.9kmである。

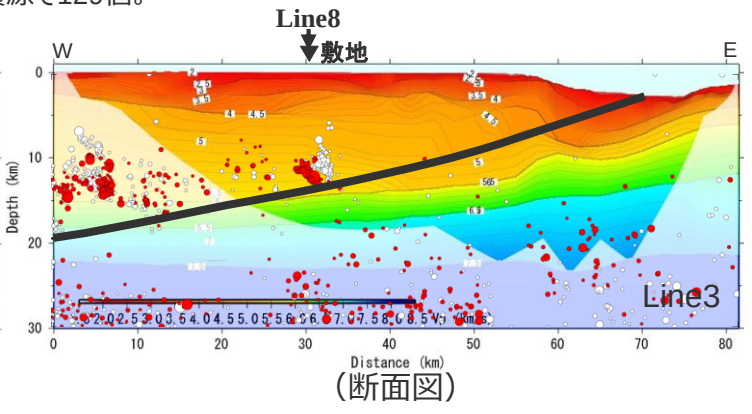
※1 D10%は、内閣府(2012)のプレート境界面より浅部で発生した内陸地殻内地震について、各測線（Line1,3,5,8）から±10kmの範囲を対象に算出。
※2 D10%の算出に使用した地震の個数は、DD法による再決定震源で127個、気象庁一元化震源で129個。



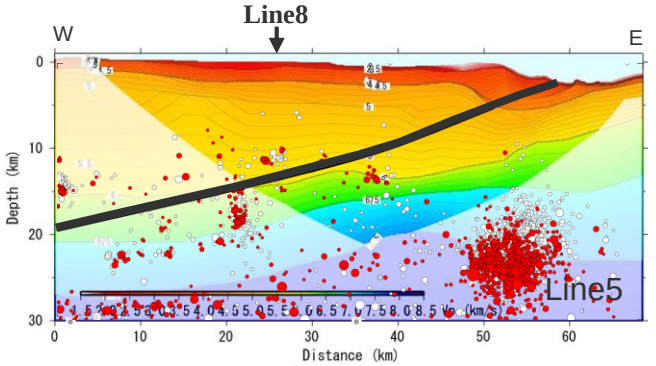
（屈折法地震探査の測線付近で発生した地震の震央分布）



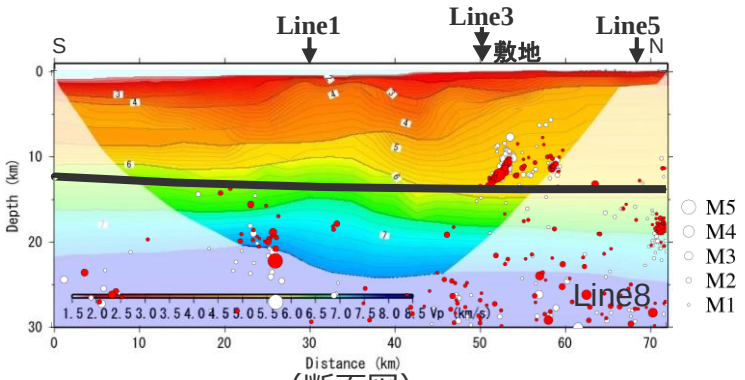
（断面図）



（断面図）



（断面図）



（断面図）

内閣府(2012)のプレート境界面

＜屈折法地震探査によるP波速度構造（Line1,3,5,8）と震源鉛直分布＞
（観測分析期間：1997年10月～2015年12月）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.40一部修正

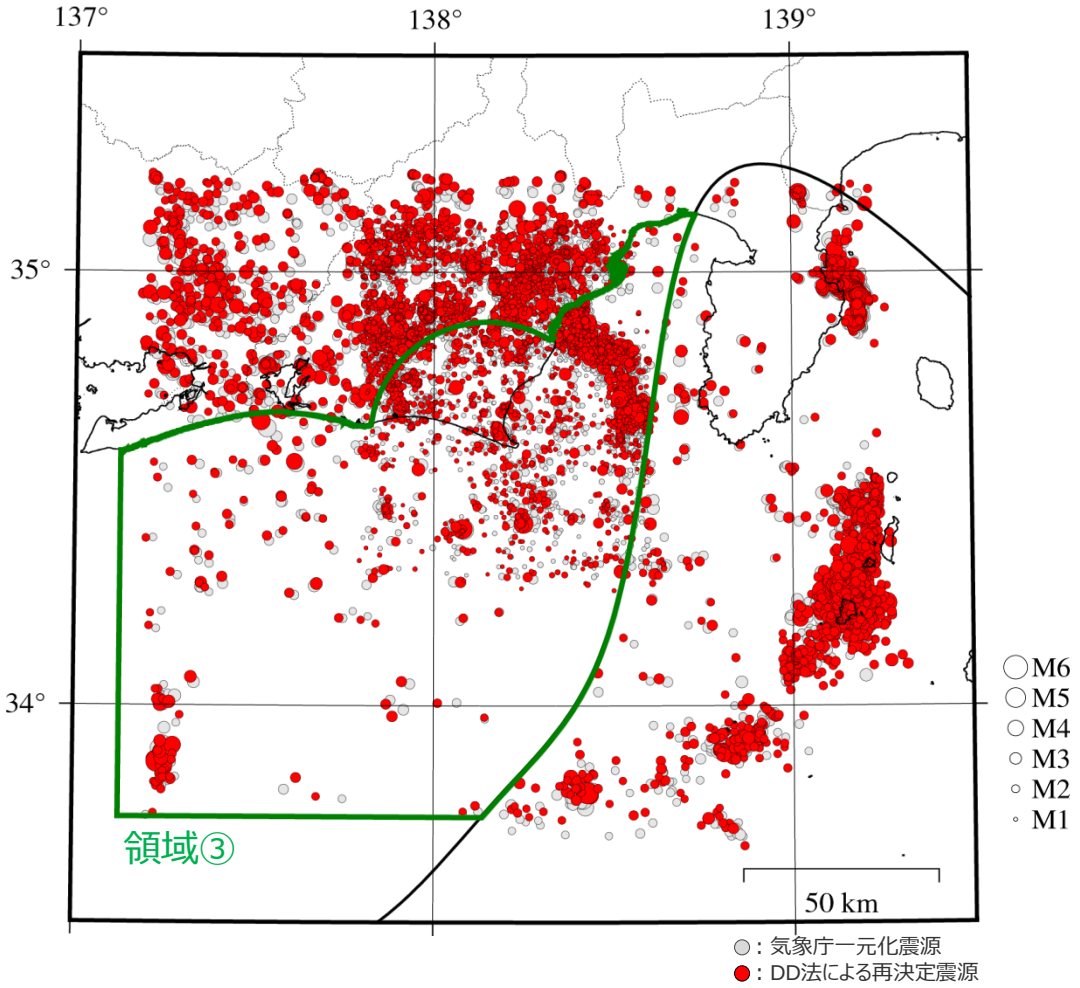
地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（D10%（領域③：トラフ軸までの海域を含む広域（敷地から半径30km含む））））

○トラフ軸までの海域を含む広域（敷地から半径30km含む）（領域③）を対象として、DD法による再決定震源の微小地震分布に基づき算出したD10%※1,2は10.5kmであり、気象庁一元化震源の微小地震分布に基づき算出したD10%※1,2は8.7kmである。

※1 D10%は、内閣府(2012)のプレート境界面より浅部で発生した内陸地殻内地震を対象に算出。
※2 D10%の算出に使用した地震の個数は、DD法による再決定震源で396個、気象庁一元化震源で448個。

○領域①～領域③を対象に、DD法による再決定震源の微小地震分布に基づき算出したD10%は10.3～10.5kmであり、気象庁一元化震源の微小地震分布に基づき算出したD10%は8.7～8.9kmである。



<DD法による再決定震源と気象庁一元化震源の分布>
（観測分析期間：1997年10月～2015年12月）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

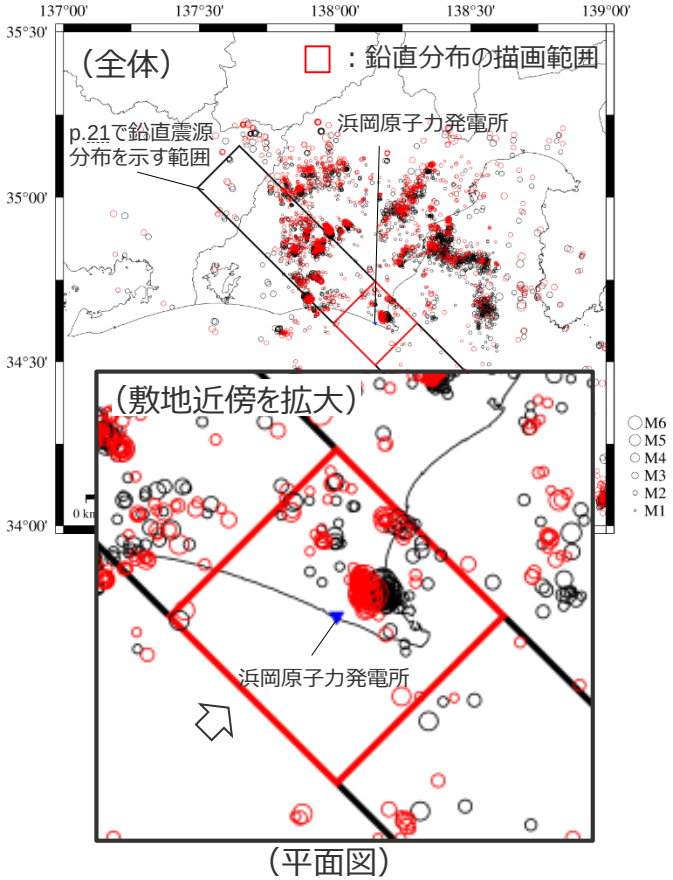
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.41一部修正

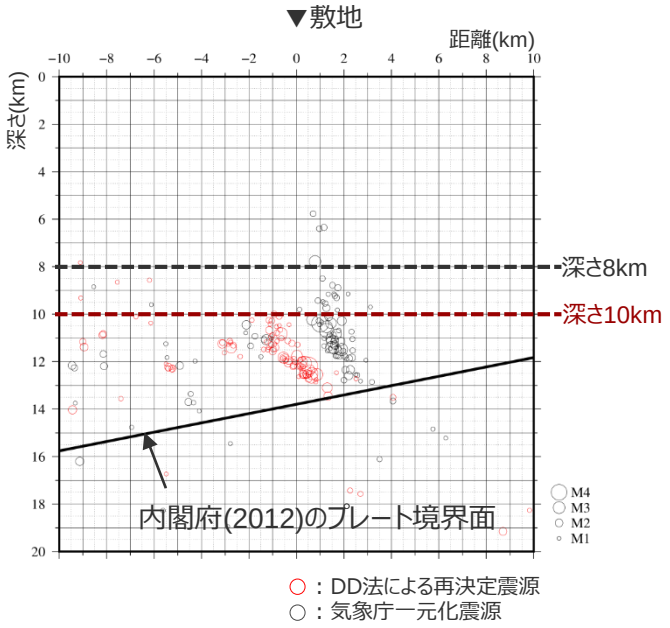
地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）における地震に関する検討））

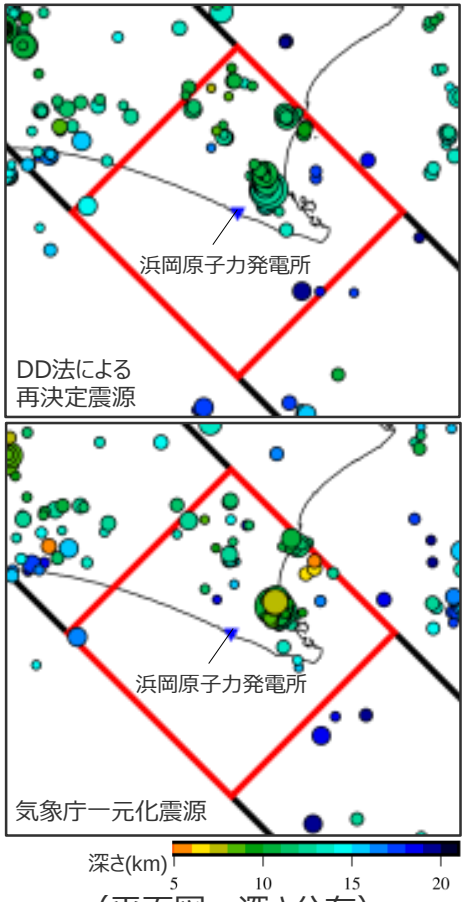
○敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）の微小地震分布を踏まえ、地震発生層上端深さを検討する。
○これら微小地震分布の深さについて、DD法による再決定震源はそのほとんどが深さ10km以深（前述のD10%に概ね対応）に位置し、ごく一部で深さ10km以浅に位置している。また、気象庁一元化震源はそのほとんどが深さ8km以深（前述のD10%に概ね対応）に位置し、ごく一部で深さ8km以浅に位置している。



（平面図）



（敷地を中心に20km四方（±10km）の範囲における震源鉛直分布）



（平面図：深さ分布）

<DD法による再決定震源及び気象庁一元化震源の微小地震分布（観測分析期間：1997年10月～2015年12月、深さ20km以浅）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.42一部修正

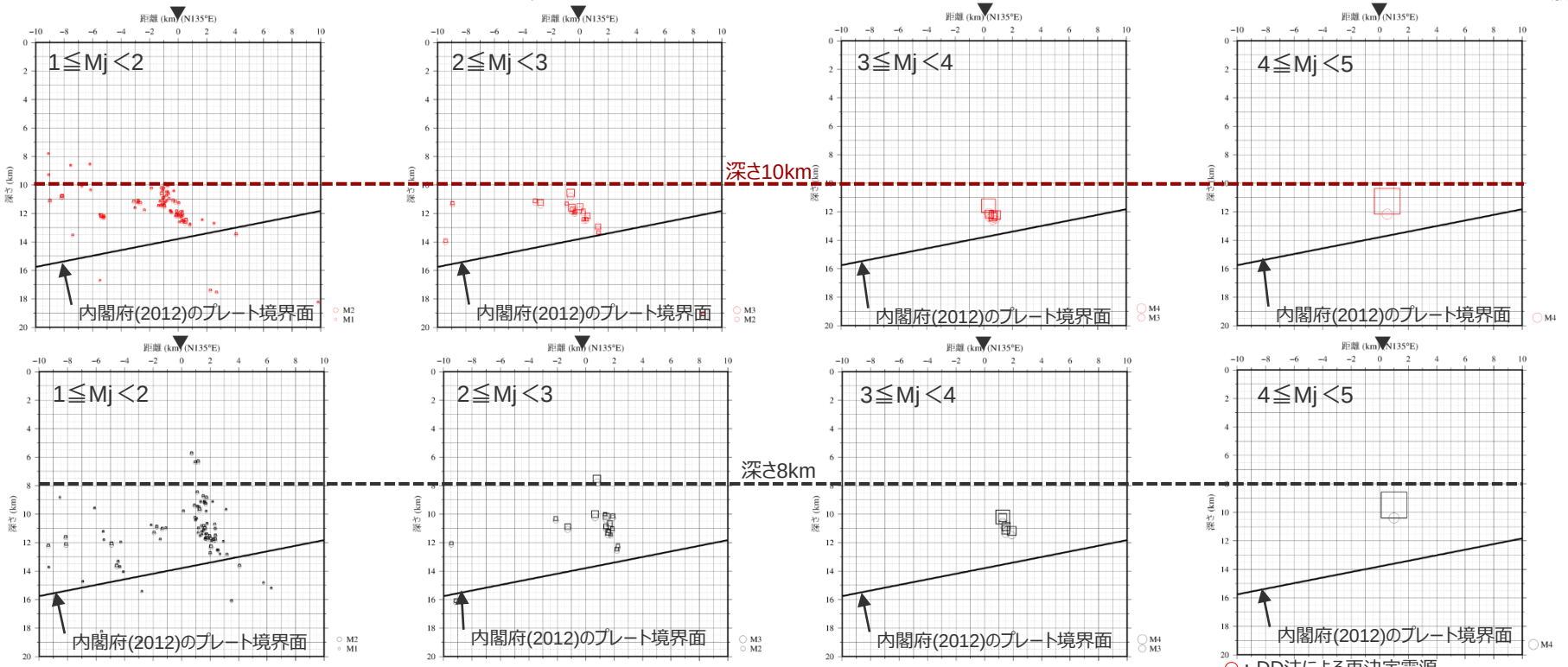
地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）における地震に関する検討））

○ 次に、敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）の微小地震について、震源断層面の拡がりを考慮して、地震発生層上端深さを検討する。
○ 具体的には、武村(1990)及びSomerville et al.(1999)※を用いて、地震規模Mjから地震モーメントM_0を介して震源断層面積Sを算定して震源断層面を設定し、DD法による再決定震源又は気象庁一元化震源の深さを保守的に震源断層面の下端とする。
○ 前ページの検討結果と同様、DD法による再決定震源について、そのほとんどが深さ10km以深（前述のD10%に概ね対応）に位置し、ごく一部で深さ10km以浅に位置している。また、気象庁一元化震源について、そのほとんどが深さ8km以深（前述のD10%に概ね対応）に位置し、ごく一部で深さ8km以浅に位置している。

※ 強震動予測レシピ(2020)では、震源断層面積Sと地震モーメントM_0の関係式について、Mj7.0に相当する$M_0=7.5\times10^{18}$Nm未満ではSomerville et al.(1999)を用いることとされており、検討対象範囲で発生した地震の規模はでMj5.0未満であるため、S-M_0関係式にはSomerville et al.(1999)を用いた。

▼：敷地



○：DD法による再決定震源
□：DD法による再決定震源に基づく想定震源断層
○：気象庁一元化震源
□：気象庁一元化震源に基づく想定震源断層

＜敷地を中心に20km四方（±10km）の範囲におけるDD法による再決定震源及び気象庁一元化震源に基づく想定震源断層面の鉛直分布（観測分析期間：1997年10月～2015年12月、深さ20km以浅）＞

・敷地を中心に20km四方で発生した地震の最大規模はMj4.3（2015年9月1日、深さ10kmで発生）であり、気象庁(2015b)によれば発震機構は南北方向に張力軸を持つ型とされている。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.43一部修正

地震発生層上端深さの設定

（③敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層上端深さの設定（まとめ））

【地震発生層上端深さの設定】

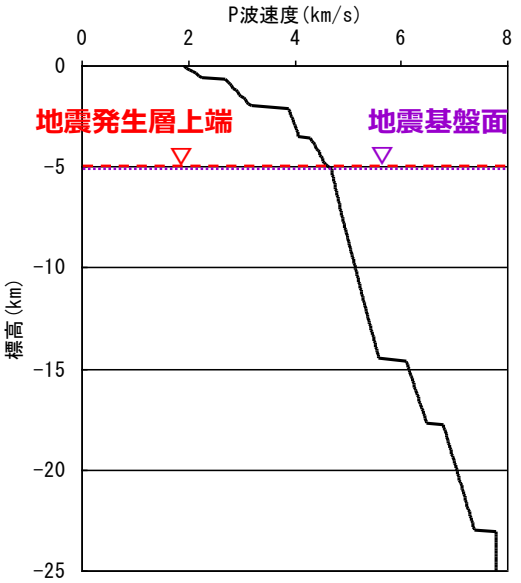
○敷地周辺で発生した微小地震について、DD法による再決定震源の微小地震分布に基づき算出したD10%は10.3～10.5kmであり、気象庁一元化震源の微小地震分布に基づき算出したD10%は8.7～8.9kmである。

○敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）で発生した微小地震分布（想定震源断層面の分布を含む）において、DD法による再決定震源では、そのほとんどが深さ10km以深に位置し、ごく一部で深さ10km以浅に位置しており、気象庁一元化震源では、そのほとんどが深さ8km以深に位置し、ごく一部で深さ8km以浅に位置している。

⇒敷地周辺及び敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）の微小地震分布において、微小地震のほとんどが深さ8km以深で発生しているが、敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）のごく一部の微小地震が深さ8km以浅で発生していることから、これらの地震を包絡し、敷地直下における速度構造の層境界（地震基盤面に対応）がある深さ5kmを地震発生層上端深さとする。

・敷地周辺の活断層の分布範囲において得られた各測線の速度構造を対象に、地震発生層上端深さ5kmのP波速度を確認した結果は次ページ以降参照。

地震発生層上端に関する知見		深さ	
		DD法による再決定震源	気象庁一元化震源
敷地周辺	D10%（領域①：敷地から半径30km以内）	10.4km	8.9km
	D10%（領域②：敷地から概ね半径30kmで実施した屈折法地震探査（Line1,3,5,8測線）において信頼性が確認された速度構造の範囲）	10.3km	8.9km
	D10%（領域③：トラフ軸までの海域を含む広域（敷地から半径30km含む））	10.5km	8.7km
敷地の近傍	微小地震分布（敷地を中心に20km四方）	概ね深さ10km以深（ごく一部で深さ10km以浅）	概ね深さ8km以深（ごく一部で深さ8km以浅）
地震発生層上端深さの設定		**5km**	



<地震発生層上端深さと敷地直下の速度構造との関係>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・表最下行「微小地震分布に基づく」を削除。

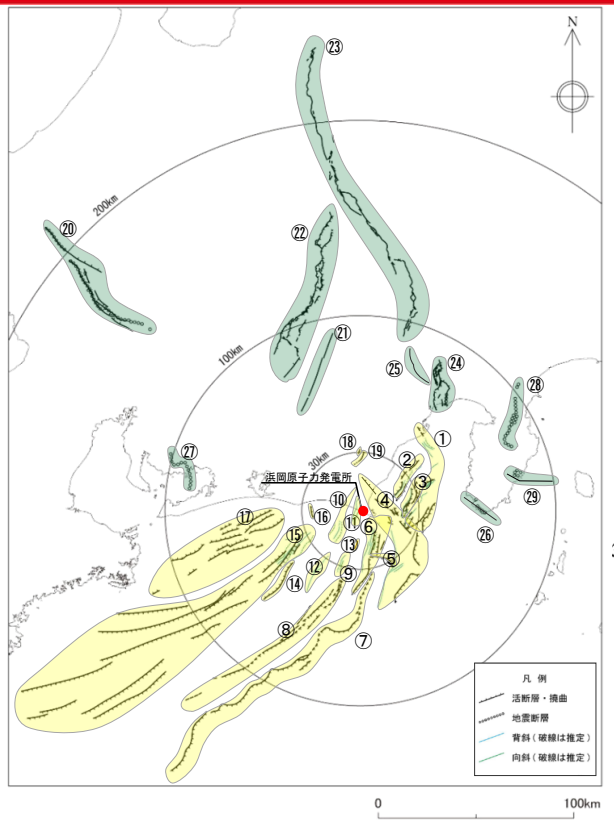
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

地震発生層上端深さにおける各測線のP波速度
（屈折法地震探査測線の分布）

第671回
資料1-2 p.5再掲

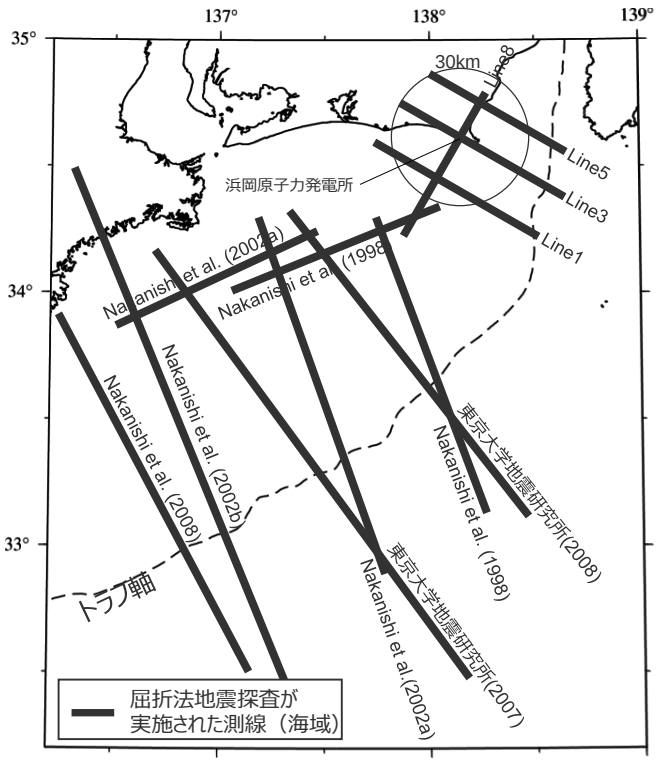
○敷地周辺の活断層の分布範囲において、地震発生層上端深さは、 DD法による再決定震源の微小地震分布によるD10%（10.3～10.5km）及び気象庁一元化震源の微小地震分布によるD10%（8.7～8.9km）に加え、コメントを受けて、敷地近傍で発生した地震の微小地震分布も踏まえて、5kmとして設定した。

○以降では、参考として、敷地周辺の活断層の分布範囲において、各測線で得られた速度構造を対象に、微小地震分布に基づき設定した地震発生層上端深さ5kmのP波速度を算出し、地震発生層の目安とされるVp6km/s層（Vp=5.8～6.4km/s程度）との関係を検討する。



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稲取断層帯

＜活断層の分布状況（活断層評価結果）＞



＜敷地周辺で実施された
屈折法地震探査の測線位置＞

敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層（敷地周辺の活断層）

地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯や過去に規模の大きな地震が発生した活断層等（敷地周辺以外の活断層）

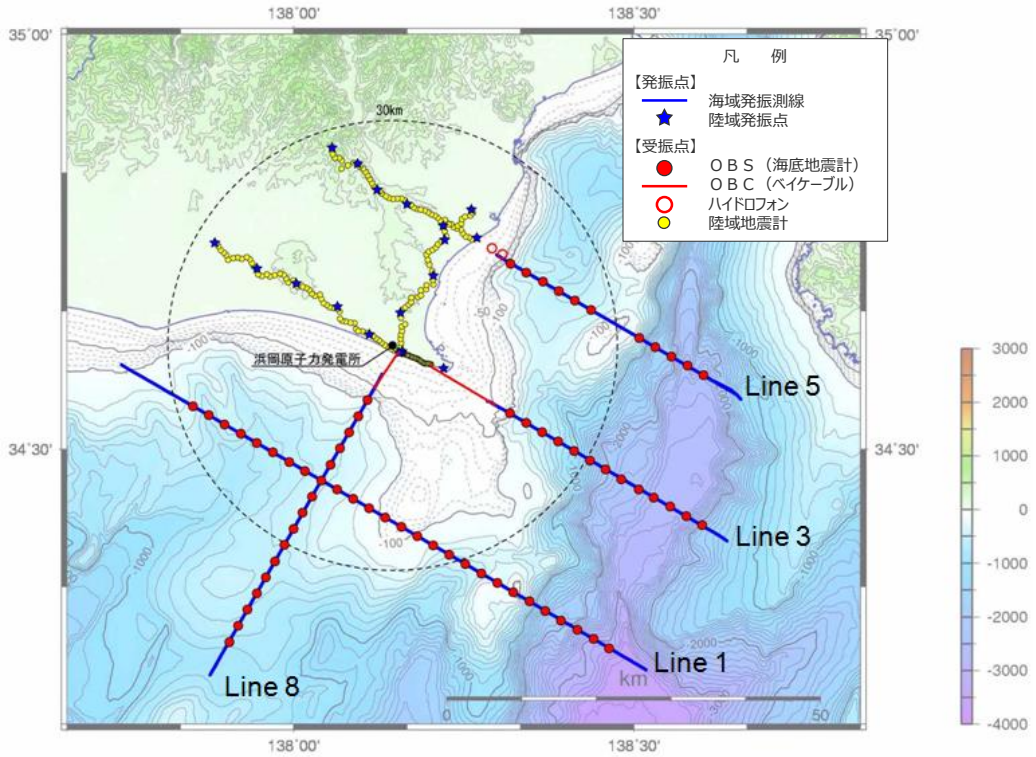
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

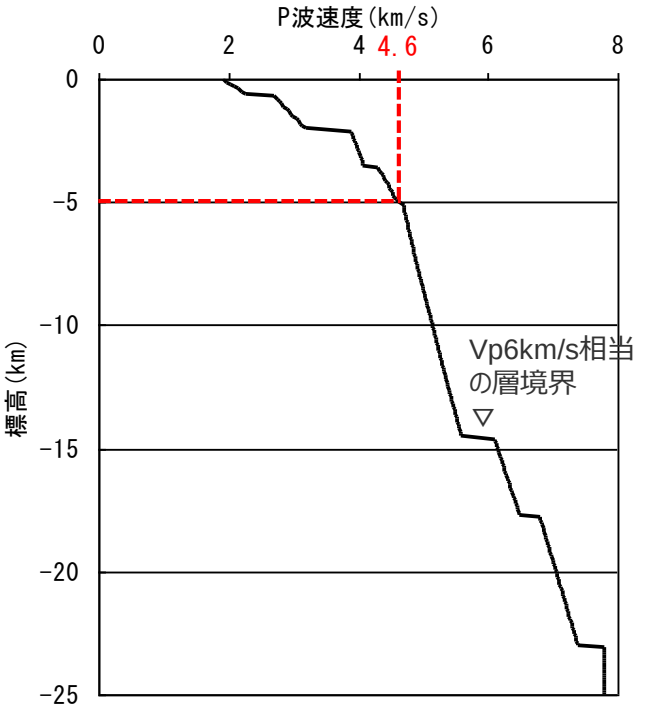
地震発生層上端深さにおける各測線のP波速度（敷地直下の速度構造）

第671回
資料1-2 p.6再掲

○敷地から概ね半径30kmで実施した屈折法地震探査による敷地直下（Line3とLine8の交点）のP波速度構造によると、地震発生層上端深さ5kmのP波速度は4.6km/sとなっている。



<屈折法地震探査（Line1, 3, 5, 8）の測線>



<敷地直下のP波速度構造>

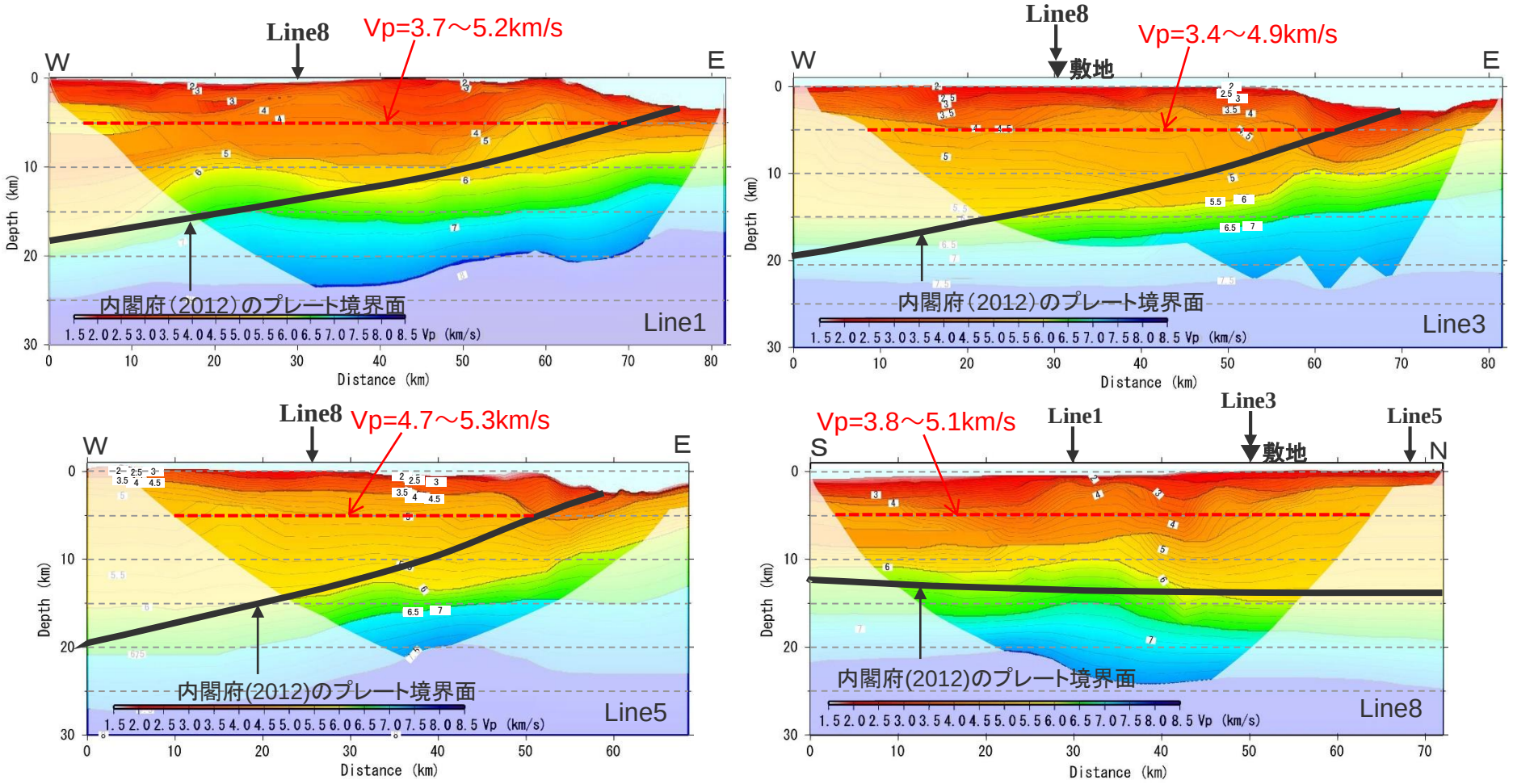
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-2 p.7再掲

地震発生層上端深さにおける各測線のP波速度
（屈折法地震探査（Line1,3,5,8測線）による速度構造）

○敷地から概ね半径30kmで実施した屈折法地震探査（Line1,3,5,8測線）によるP波速度構造によると、地震発生層上端深さ5kmのP波速度は3.4～5.3km/sとなっている。



<屈折法地震探査によるP波速度構造（Line1,3,5,8）>

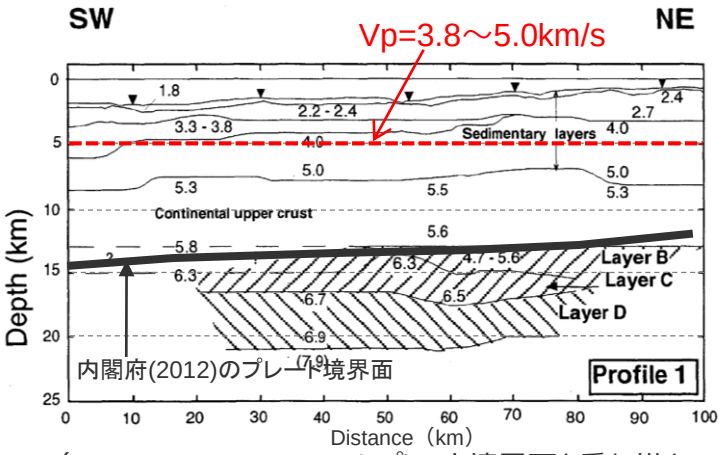
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

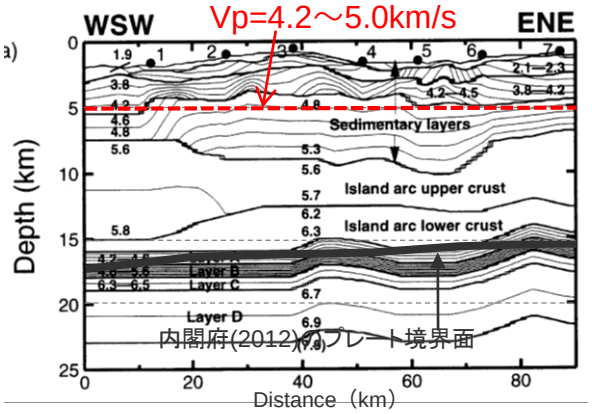
地震発生層上端深さにおける各測線のP波速度
（屈折法地震探査（既往論文）による速度構造）

第671回
資料1-2 p.8再掲

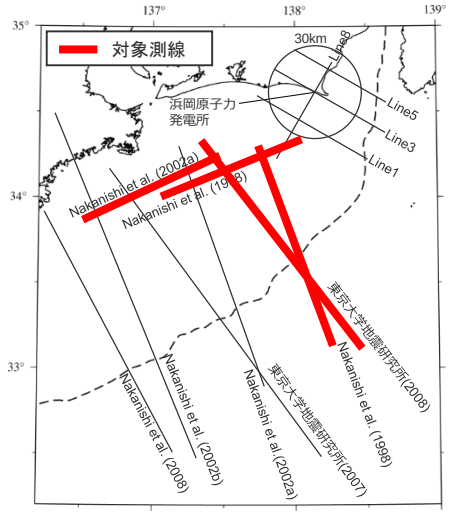
○Nakanishi et al.(1998)等に示された屈折法地震探査によるP波速度構造によると、地震発生層上端深さ5kmのP波速度は2.7～5.0km/sとなっている。

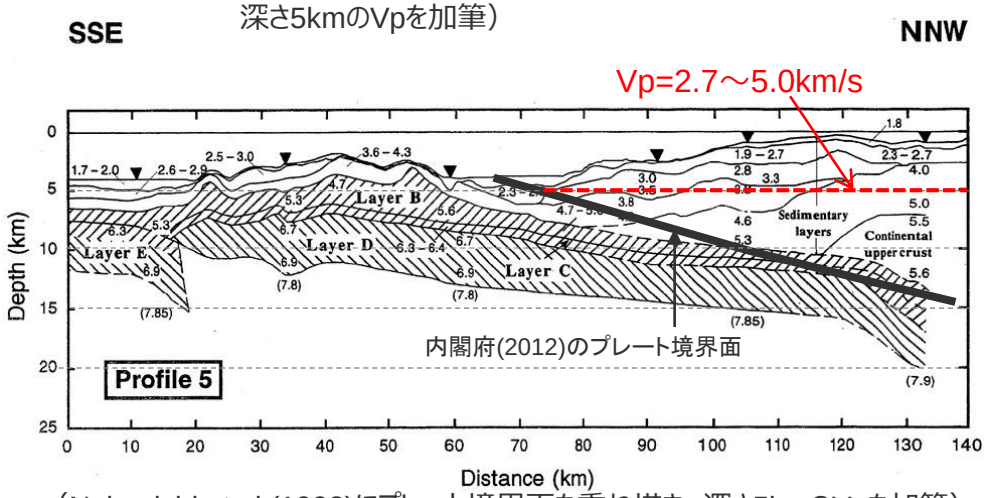


（Nakanishi et al.(1998)にプレート境界面を重ね描き、深さ5kmのVpを加筆）

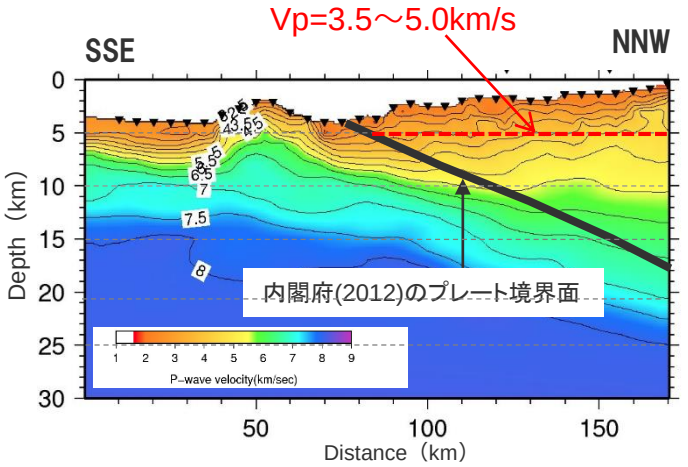


（Nakanishi et al.(2002a)にプレート境界面を重ね描き、深さ5kmのVpを加筆）





（Nakanishi et al.(1998)にプレート境界面を重ね描き、深さ5kmのVpを加筆）



（東京大学地震研究所(2008)にプレート境界面を重ね描き、深さ5kmのVpを加筆）

＜海域の活断層の分布範囲におけるP波速度構造＞

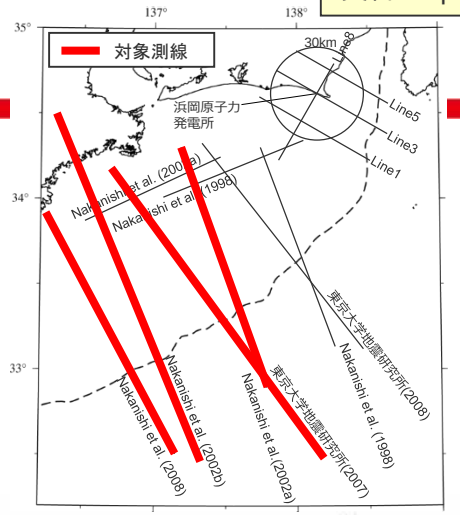
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

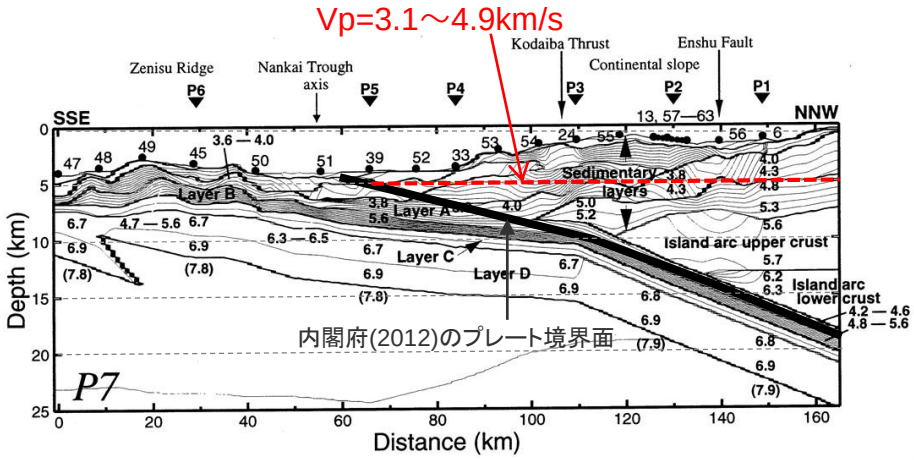
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

地震発生層上端深さにおける各測線のP波速度
（屈折法地震探査（既往論文）による速度構造）

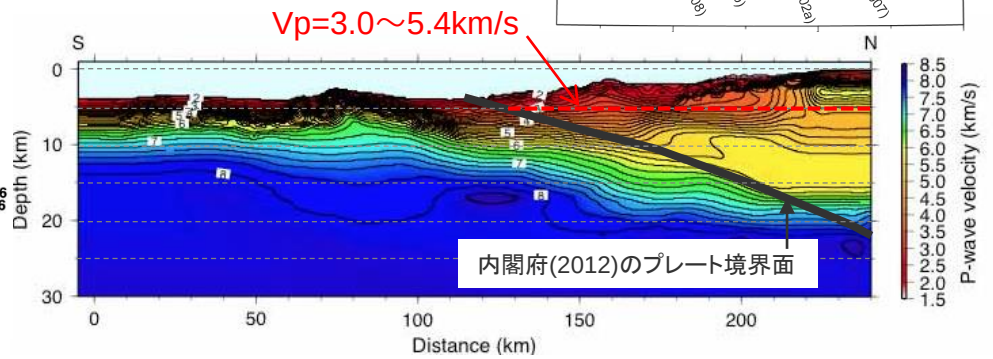
第671回
資料1-2 p.9再掲

○Nakanishi et al.(2002a)等に示された屈折法地震探査によるP波速度構造によると、地震発生層上端深さ5kmのP波速度は3.0～5.6km/sとなっている。

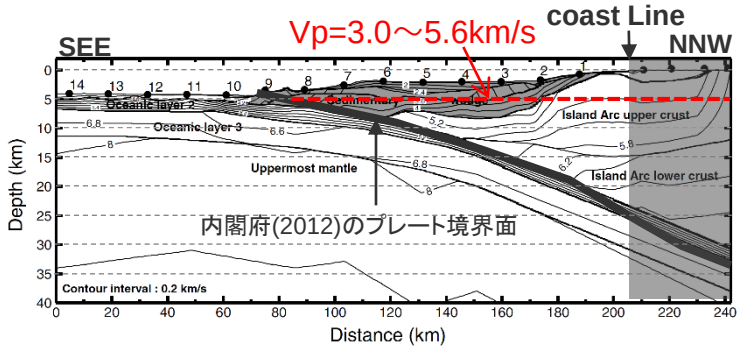




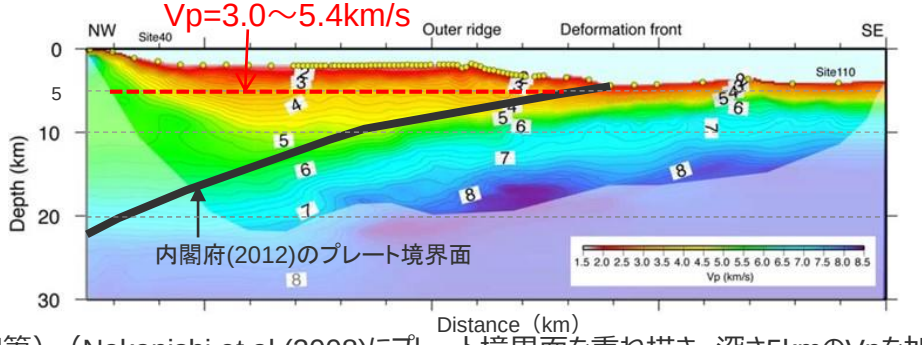
（Nakanishi et al.(2002a)にプレート境界面を重ね描き、深さ5kmのVpを加筆）



（東京大学地震研究所(2007)にプレート境界面を重ね描き、深さ5kmのVpを加筆）



（Nakanishi et al.(2002b)にプレート境界面を重ね描き、深さ5kmのVpを加筆）



（Nakanishi et al.(2008)にプレート境界面を重ね描き、深さ5kmのVpを加筆）

<海域の活断層の分布範囲におけるP波速度構造>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-2 p.10再掲

地震発生層上端深さにおける各測線のP波速度
（地震発生層上端深さと速度構造との関係（まとめ））

○敷地周辺の活断層の分布範囲において実施された屈折法地震探査によるP波速度構造によると、地震発生層上端深さ5kmのP波速度は、2.7～5.6km/sであり、地震発生層の目安とされるVp6km/s層（Vp=5.8～6.4km/s程度）より遅くなっていることを確認した。

＜各屈折法地震探査測線における深さ5kmのVp＞

測線	深さ5kmにおけるVp
敷地直下	4.6km/s
Line1	3.7～5.2km/s
Line3	3.4～4.9km/s
Line5	4.7～5.3km/s
Line8	3.8～5.1km/s
Nakanishi et al.(1998)（北東－南西測線）	3.8～5.0km/s
Nakanishi et al.(2002a)（東北東－西南西測線）	4.2～5.0km/s
Nakanishi et al.(1998)（北北西－南南東測線）	2.7～5.0km/s
東京大学地震研究所(2008)	3.5～5.0km/s
Nakanishi et al.(2002a)（北北西－南南東測線）	3.1～4.9km/s
東京大学地震研究所(2007)	3.0～5.4km/s
Nakanishi et al.(2002b)	3.0～5.6km/s
Nakanishi et al.(2008)	3.0～5.4km/s
全測線	**2.7～5.6km/s**

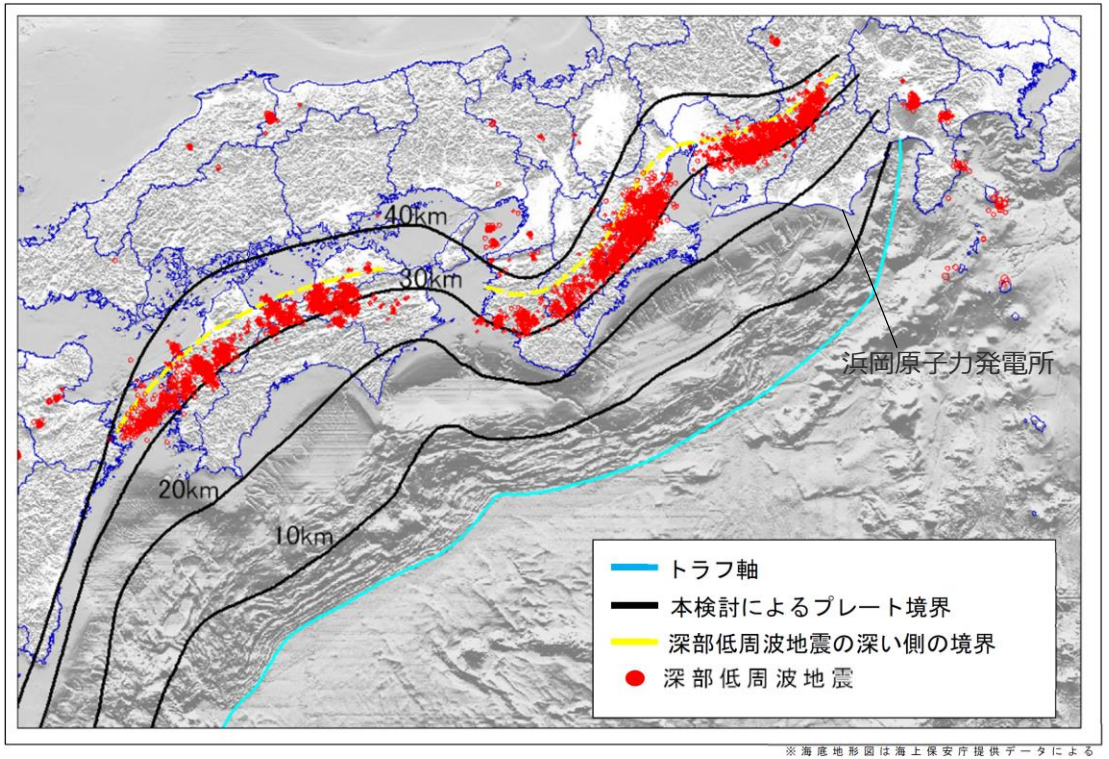
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.44再掲

敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層下端深さの設定
（地震発生層下端に関する知見（プレート境界面））

○浜岡原子力発電所が位置する東海域から日向灘域にかけて、南海トラフからフィリピン海プレートが沈み込んでおり、プレート境界面は、トラフ軸から離れるほど深くなっている。
○内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では、プレート境界面の形状に関する知見や深部低周波地震の震源分布に基づき、プレート境界面を設定しており、内閣府(2012)によるプレート境界面は最新の科学的・技術的知見である。



＜「南海トラフの巨大地震モデル検討会」のプレート境界面＞
（内閣府(2012)に敷地位置を加筆）

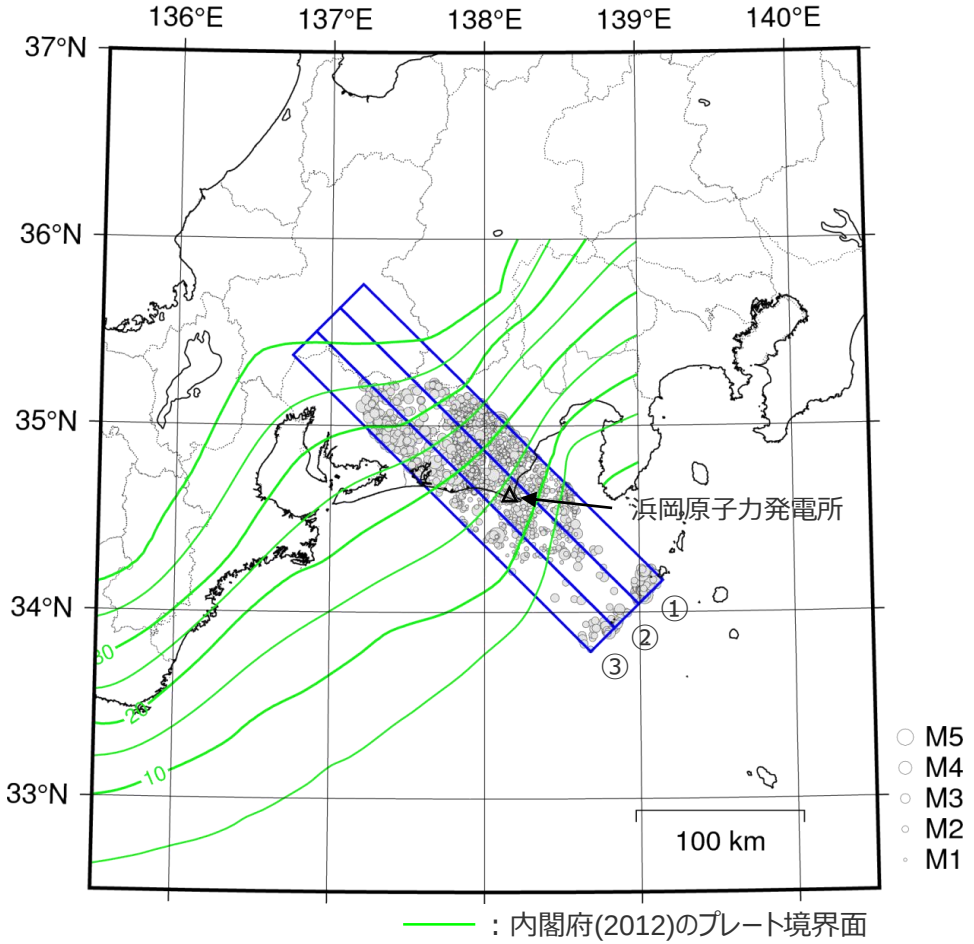
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

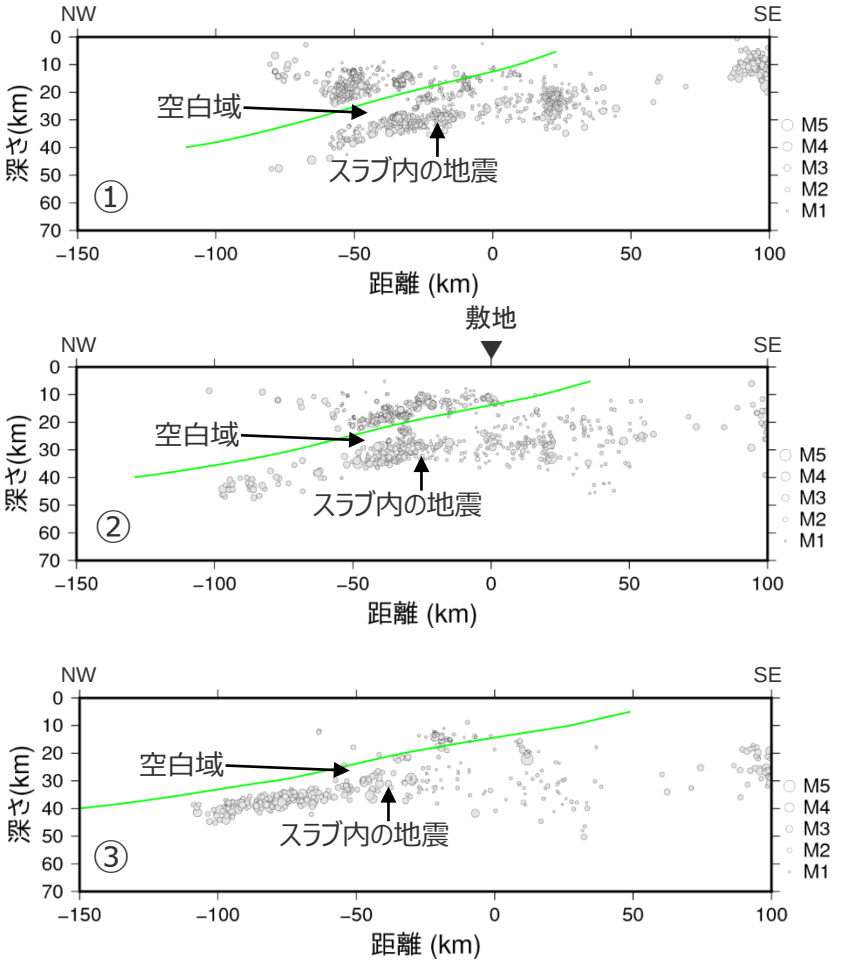
第671回
資料1-1 p.45一部修正

敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層下端深さの設定
（地震発生層下端に関する知見（プレート境界面（妥当性確認））

○敷地周辺で発生した地震について、DD法による再決定震源の鉛直分布によると、内閣府(2012)によるプレート境界面に沿って発生しており、敷地周辺の地震発生状況と内閣府(2012)によるプレート境界面との関係は整合的である。
○また、プレート境界面とスラブ内地震との間には空白域が認められるが、これは次ページに示すHirose et al.(2008)による傾向と整合的である。



<敷地周辺の震央分布（観測分析期間：1997年10月～2015年12月）>



<敷地周辺の震源鉛直分布（観測分析期間：1997年10月～2015年12月）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

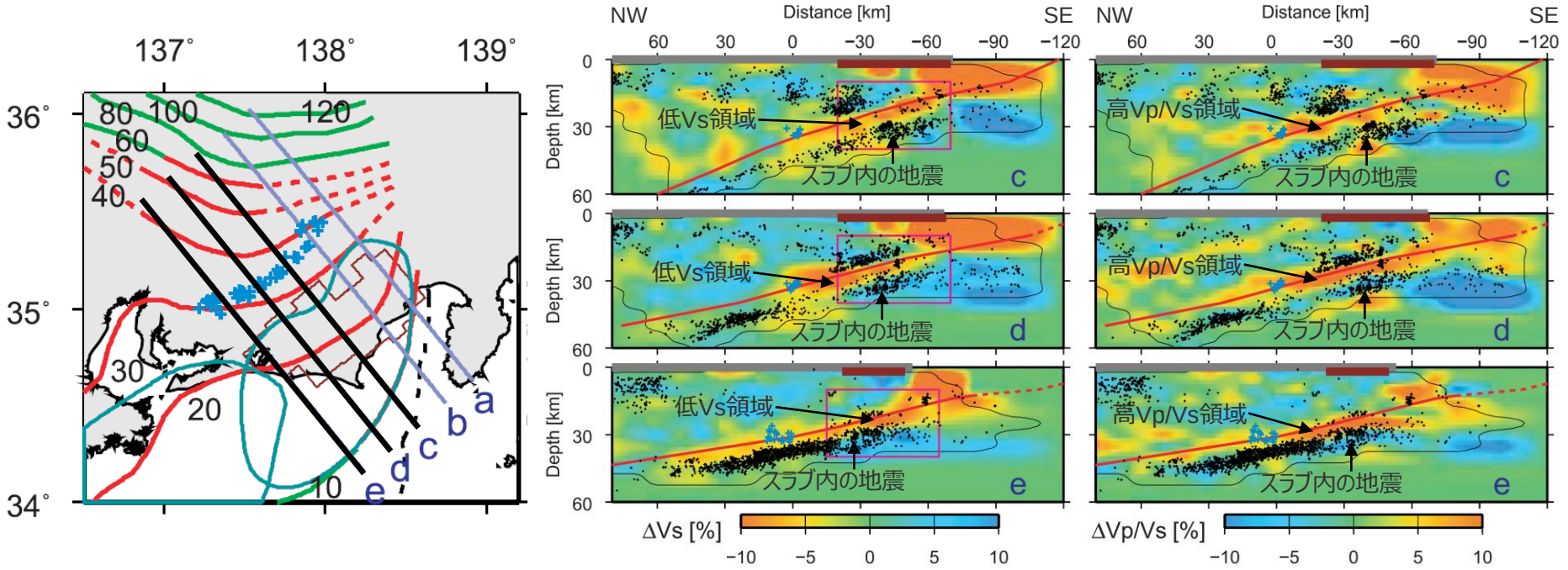
敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層下端深さの設定

（地震発生層下端に関する知見（プレート境界面（妥当性確認））

第671回
資料1-1 p.46再掲

○Hirose et al.(2008)では、気象庁一元化震源カタログの検測値（解析期間1997年10月～2005年12月）を用いて、DD法により東海地方から九州南部にかけての3次元地震波速度構造を推定し、同時に震源再決定を行っている。
○また、震源再決定されたスラブ内の地震活動の直上には、スラブ地殻に対応し、プレートの沈み込む方向に傾斜した厚さ数kmの低Vs・高Vp/Vs層が存在しており、この層の上端がプレート境界と推定されるとして、フィリピン海プレートの形状を明らかにしている。
○スラブ地殻に対応する低Vs・高Vp/Vs層では、地震がほとんど発生していない。

⇒Hirose et al.(2008)においても、プレート境界面とスラブ内地震との間には空白域が認められる。



<DD法により求まった速度構造と再決定した震源鉛直分布との関係>
（Hirose et al.(2008)に図の説明（低Vs領域、スラブ内の地震）を加筆）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

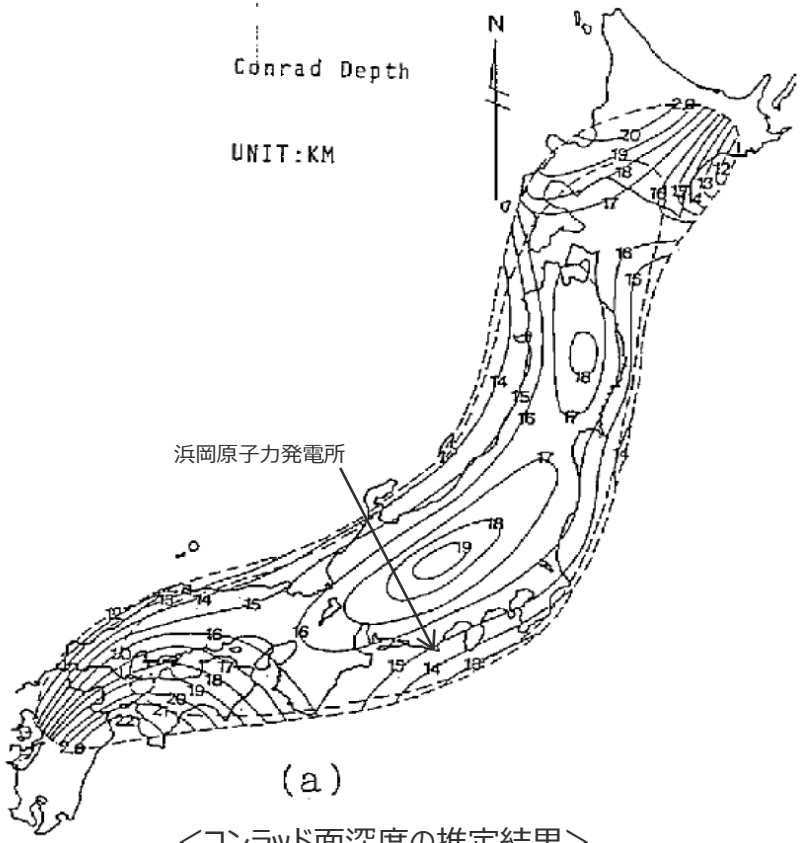
<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.47再掲

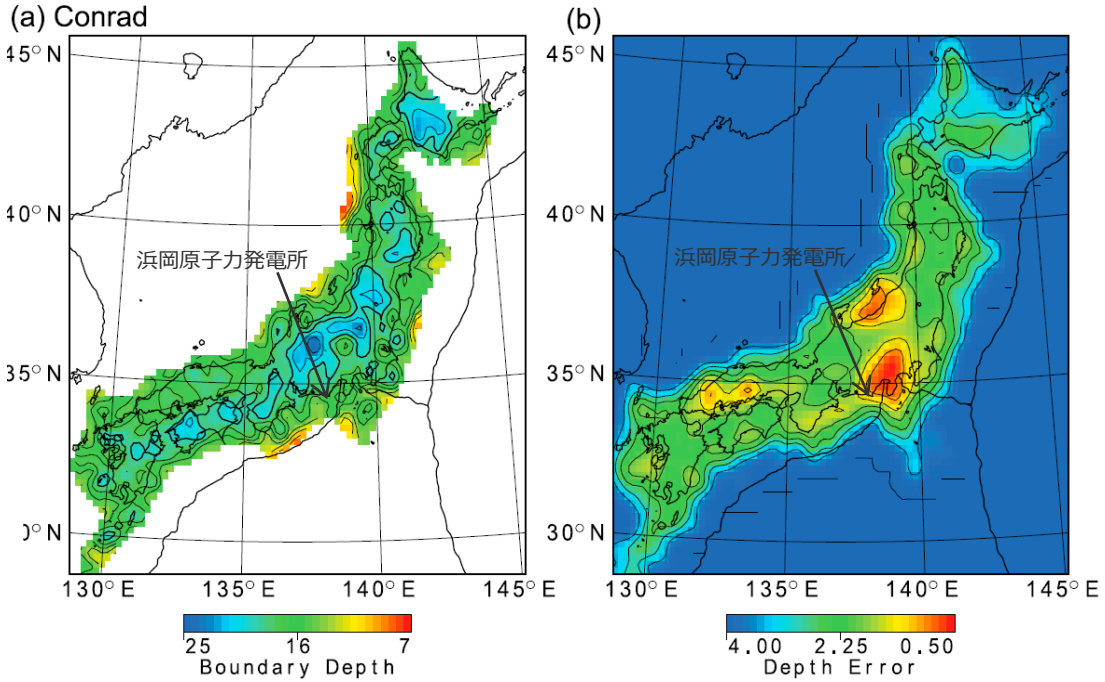
敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層下端深さの設定

（地震発生層下端に関する知見（コンラッド面深度））

○地震発生層の下端に関する知見として、コンラッド面の推定結果によると、敷地周辺におけるコンラッド面深度は15～19km程度とされている。



<コンラッド面深度の推定結果>
（Zhao et al.(1994)に敷地位置を加筆）



（a）コンラッド面の深度　　（b）標準誤差

<コンラッド面深度の推定結果>
（Katsumata(2010)に敷地位置を加筆）

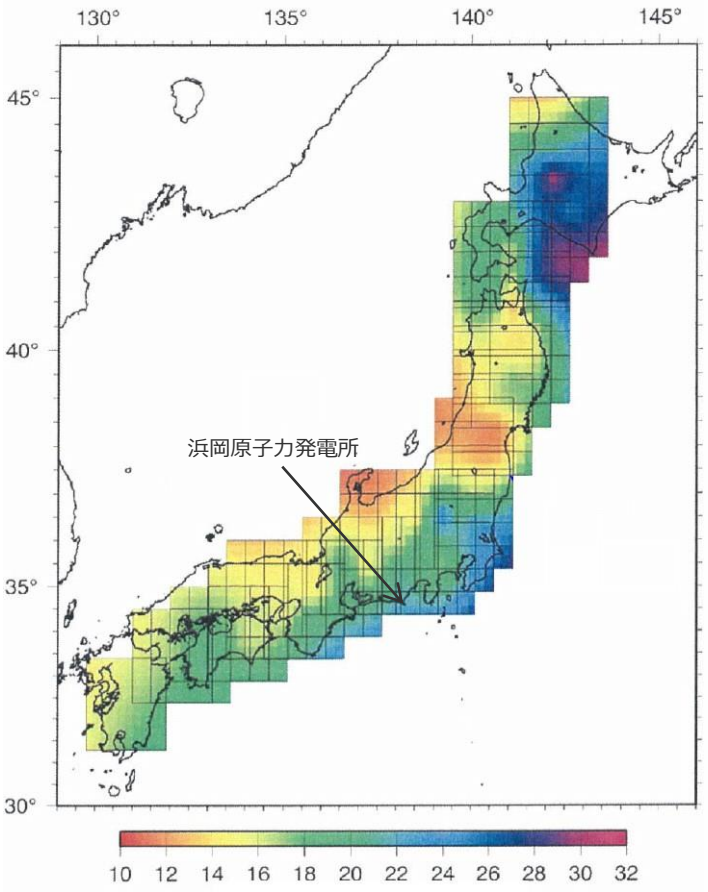
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.48再掲

敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層下端深さの設定
（地震発生層下端に関する知見（キュリー点深度））

○地震発生層の下端に関する知見として、キュリー点深度の推定結果によると、敷地周辺におけるキュリー点深度は20km程度とされている。



＜キュリー点深度の推定結果＞
（Tanaka and Ishikawa(2005)に敷地位置を加筆）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-01 地震発生層の設定>

第671回
資料1-1 p.49再掲

敷地周辺の活断層の分布範囲における地震発生層下端深さの設定（まとめ）

【地震発生層下端深さの設定】

○敷地周辺の活断層※1の分布範囲においては、南海トラフからフィリピン海プレートが沈み込んでおり、活断層による地震はプレート境界面より浅部にて発生していることから、地震発生層下端はプレート境界面とし、プレート境界面の形状として、最新の科学的・技術的知見である内閣府(2012)によるプレート境界面を用いる。

○敷地周辺で発生した地震について、DD法による再決定震源の震源鉛直分布によると、内閣府(2012)によるプレート境界面に沿って発生しており、敷地周辺の地震発生状況と内閣府(2012)によるプレート境界面との関係は整合的であることから、プレート境界面として内閣府(2012)によるフィリピン海プレートの境界面を用いることは妥当と考えられる。

○ただし、プレート境界面はトラフ軸から離れるほど深くなり、プレート境界面がコンラッド面深度及びキュリー点深度から想定される地震発生層下端深さ20kmより深くなる場合は、下端深さを20kmとする。

※1 敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層。

地震発生層下端深さに関する知見		深さ	
プレート境界面	**内閣府(2012)による南海トラフの巨大地震モデル検討会**	**内閣府(2012)によるフィリピン海プレートの境界面**	
微小地震 （妥当性確認）	敷地周辺で発生した内陸地殻内地震の震源深さ （DD法による再決定震源に基づく）	（内閣府(2012)によるプレート境界面と整合的）	
コンラッド面深度	Zhao et al.(1994)、Katsumata(2010)	15～19km程度	20km
キュリー点深度	Tanaka and Ishikawa(2005)	20km程度	
地震発生層下端深さの設定		**内閣府(2012)によるプレート境界面 （プレート境界面が20kmより深い場合は20km）**	

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

補足説明資料④-02
内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における各震源モデル

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

各活断層による地震の諸元
（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層）

No.		活断層による地震の名称	震源断層長さ※3 (km)	断層傾斜角※5 (°)	震源断層幅※6 (km)	地震モーメント※7 (Nm)	地震規模※8 (Mj)	等価震源距離 (km)
敷地周辺の活断層※1	②	石花海海盆内西部の断層帯による地震	26.4	南東60	3.5～5.6	7.50×10^{18} (8.03×10^{17})	7.0 (6.1)	28.2
	③	石花海海盆内東部の断層帯による地震	23.4	西60	6.7	7.50×10^{18} (1.37×10^{18})	7.0 (6.3)	23.1
	⑤	F-12断層による地震	16.0	北45	2.7～9.1	7.50×10^{18} (4.96×10^{17})	7.0 (6.0)	24.3
	⑥	御前崎海脚西部の断層帯による地震	46.5	深さ6km以浅：西60 深さ6km以深：西35	11.7～16.2	2.24×10^{19}	7.4	17.1
	⑨	A-4断層による地震	12.9※4 (12.1)	西45	11.9～13.9	7.50×10^{18} (1.54×10^{18})	7.0 (6.4)	32.2
	⑩	A-5・A-18断層による地震	31.0	深さ6km以浅：西60 深さ6km以深：西35	20.6～25.7	2.98×10^{19}	7.5	20.8
	⑪	A-17断層による地震	21.7※4 (15.7)	深さ6km以浅：西60 深さ6km以深：西35	19.7~23.6	1.23×10^{19}	7.2	14.3
	⑫	A-6断層による地震	22.4	北西45	13.3～15.9	7.50×10^{18} (5.95×10^{18})	7.0 (6.9)	40.2
	⑬	A-41断層による地震	14.5※4 (7.0)	西45	13.6～15.3	7.50×10^{18} (2.44×10^{18})	7.0 (6.6)	18.8
	⑭	天竜海底谷に沿う断層による地震	26.1	90	8.5～10.0	7.50×10^{18} (3.24×10^{18})	7.0 (6.7)	54.5
	⑮	遠州断層系による地震	173.7	90	9.7～13.4	1.86×10^{20}	8.2	73.0
	⑯	F-16断層による地震	18.0※4 (7.1)	西45	16.0～20.0	7.50×10^{18} (5.90×10^{18})	7.0 (6.9)	36.6
	⑰	渥美半島沖の断層による地震	76.8	北西45	21.3	1.49×10^{20}	8.1	73.4
	⑱	杉沢付近のリニアメント・変位地形による地震	12.5※4 (2.6)	90	11.8～13.2	7.50×10^{18} (1.36×10^{18})	7.0 (6.3)	27.6
	⑲	大島付近のリニアメント・変位地形による地震	12.5※4 (8.7)	90	12.5	7.50×10^{18} (1.36×10^{18})	7.0 (6.3)	27.6
敷地周辺以外の活断層※2	⑳	濃尾断層帯による地震	86.0	90	13.0～15.0	1.64×10^{20}	8.0	162.3
	㉑	中央構造線北端部による地震	54.0	90	18.0	5.66×10^{19}	7.7	78.0
	㉒	伊那谷断層帯による地震	80.0	(北部)西70 (南部)北西70	18.0	1.19×10^{20}	8.0	119.4
	㉓	糸魚川－静岡構造線活断層帯による地震	186.0	(北部深さ4km以浅)東30 (北部深さ4km以深)東60 (中北部)北東70,東70 (中南部)西70,南西70 (南部)南西45,西45,北西45	10.0～22.0	1.55×10^{20}	8.1	146.1
	㉕	身延断層による地震	22.0	南西70	18.0	8.17×10^{18}	7.0	78.6
	㉖	石廊崎断層による地震	24.0	北東80	10.0	8.17×10^{18}	7.0	62.1

※1：敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層。
※2：地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯や過去に規模の大きな地震が発生した活断層等。
※3：震源断層上端の長さを表す。
※4：地表の断層長さが短い活断層について、震源断層が地震発生層の上限から下限まで拡がっている場合を仮定し、震源断層幅と同等の震源断層長さをもつ震源断層を想定して地震規模を評価する。( )内は、地表の断層長さを示す。
※5：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°）、横ずれ断層は90°と断層傾斜角を設定する。
敷地周辺以外の活断層について、断層傾斜角は地震調査委員会の知見等に基づき設定する。
方位は、震源断層面の傾斜方向を表す。
※6：敷地周辺の活断層について、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。
敷地周辺以外の活断層について、地震調査委員会等の知見に基づき震源モデルを設定する。
※7：敷地周辺の活断層について、震源断層面積から入倉・三宅(2001)（$M_0 \leqq 1.8\times10^{20}$Nm）又はMurotani et al.(2015)（$M_0 > 1.8\times10^{20}$Nm）により算出する。ただし、$M_0=7.5\times10^{18}$Nmに満たない場合は$M_0=7.5\times10^{18}$Nmとする。( )内は、$M_0=7.5\times10^{18}$Nmに満たない場合の地震モーメントを表す。
敷地周辺以外の活断層について、地震調査委員会の長期評価に基づく値又は松田(1975)及び武村(1990)により地震規模Mjを介して算出する。
※8：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。ただし、地震規模のスケーリング則の観点から、地表地震断層が現れるとされる$M_0=7.5\times10^{18}$Nmに相当するMj7.0に満たない場合は、Mj7.0とする。( )内は、Mj7.0に満たない場合の地震規模を表す。
敷地周辺以外の活断層について、地震調査委員会の長期評価に基づく値又は松田(1975)により活断層長さから設定する。

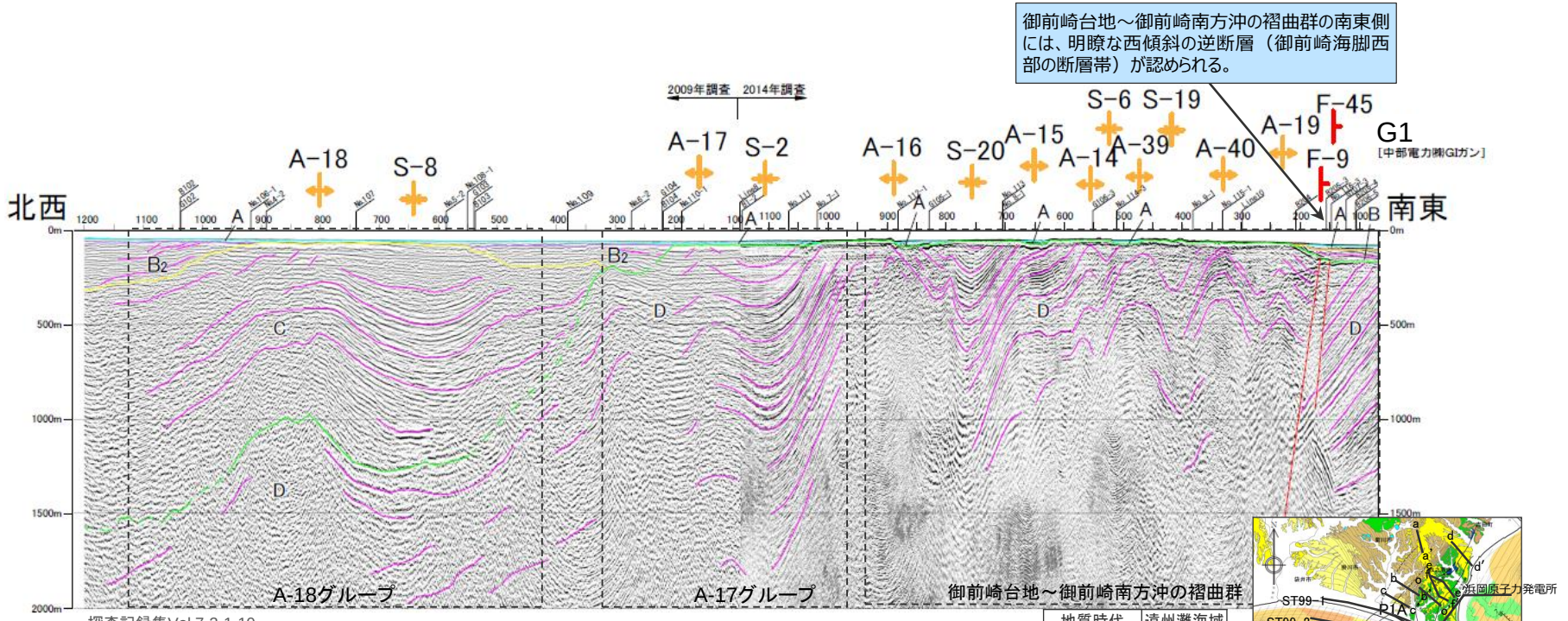
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-02 内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における各震源モデル>

大陸棚から陸域に見られる褶曲構造による地震の震源モデルの設定

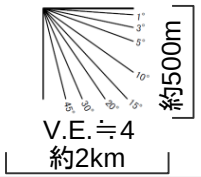
第370回審査会合説明内容（活断層評価）

○敷地前面海域の大陸棚から陸域に掛けて、掛川層群あるいは相良層群に西側からA-18グループ、A-17グループ及び御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群が、いずれも北北東－南南西方向に連続して分布している。
○これらの褶曲構造は、いずれも概ね対称構造を呈し、深さ約2kmの調査範囲においては地下深部に連続する断層は認められない。
○御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群の南東側には、明瞭な西傾斜の逆断層（御前崎海脚西部の断層帯）が認められる。



探査記録集Vol.7 2-1-10

・基礎試錐VSP検層（「御前崎沖」及び「相良」）の区間速度を用いて深度変換



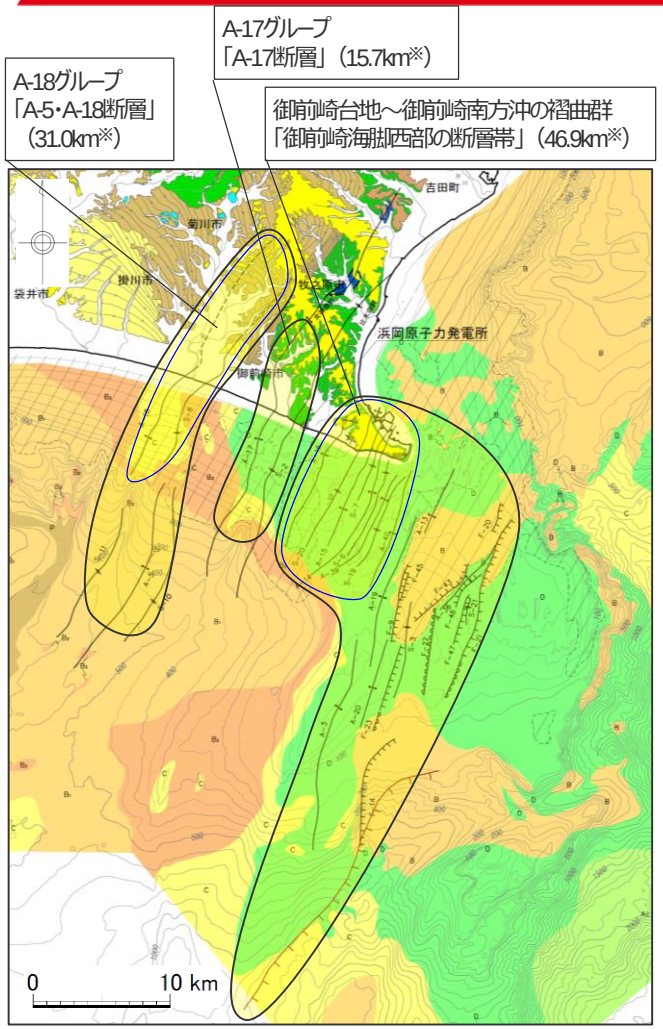
主な層理面
No._ スパーカー・シングル
G_ GIガン・マルチ
Line_ 大深度エアガン・マルチ
ST99_ 石油公団エアガン・マルチ
P_ 反射法地震探査
A-_ 背斜
S-_ 向斜
F-_ 断層
後期更新世以降の活動が認められる断層・褶曲
後期更新世以降の活動が認められない断層・褶曲
後期更新世以降の活動が確認できない断層・褶曲

地質時代			遠州灘海域	
第四紀	完新世		A層	P層
	更新世	後期	B層	B_1層
		中期		B_2層
		前期	C層	
新第三紀	鮮新世		D層	
	中新世			

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-02 内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における各震源モデル>

大陸棚から陸域に見られる褶曲構造による地震の震源モデルの設定



※活断層長さを表す。

第413回審査会合説明内容（活断層評価）

【御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群の評価】

- 「御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群」については、御前崎台地において、MIS5aの上載地層に変位・変形を与えていないことが確認できるものの、後期更新世（約12-13万年前）の上載地層が存在しないことから、「震源として考慮する活断層」として評価し近傍に並走する「御前崎海脚西部の断層帯」（活断層長さ46.9km）に含めて評価する。

【A-18グループの評価】

- 「A-18グループ」については、背斜翼部や向斜軸部等に部分的に存在する前期更新世～中期更新世の上載地層に変位・変形を与えていないことが確認できるものの、当該部の上載地層が褶曲軸を横断して幅広く分布していないため、変形の確実な判断が難しいことから「震源として考慮する活断層」として評価し、南方に位置するA-5と合わせ、A-18グループ北方延長部で後期更新世(約12-13万年前)の上載地層に変位・変形が認められないa_1-a_1'断面とA-18背斜軸の北方延長部との交点（北端部）から、同様に上載地層に変位・変形が認められないG11測線とA-5背斜軸との交点（南端部）までの活断層長さ31.0kmを「A-5・A-18断層」とする。

【A-17グループの評価】

- 「A-17グループ」については、海域の音波探査記録及び陸域の地表地質調査結果から、褶曲構造を覆う後期更新世（約12-13万年前）の上載地層が分布する複数の調査地点において、いずれも上載地層に変位・変形が認められないこと、さらに、それらの調査地点の間の上載地層が存在しない範囲についても、南北方向の音波探査記録、パネルダイヤグラム、地質構造図等による検討によって、部分的な活動を示唆する構造の変化が認められないことを確認していることから、「震源として考慮する活断層」とは考えられない。
- しかしながら、審査におけるコメントを踏まえて、より慎重に評価することとし、上載地層が存在しない範囲について最大となるように北端のf-f'断面と背斜軸との交点から南端のNo.8測線と向斜軸との交点までの活断層長さ15.7kmを「震源として考慮する活断層」と評価し「A-17断層」とする。

○敷地周辺の震源として考慮する活断層のうち、敷地近傍に位置する活断層については、大陸棚から陸域に見られる褶曲構造（御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群、A-17グループ、A-18グループ）に関する断層や御前崎海脚西部の断層帯がある。
○これらの震源モデルの設定方法について、以降に示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-02 内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における各震源モデル>

第671回
資料1-1 p.60再掲

大陸棚から陸域に見られる褶曲構造による地震の震源モデルの設定
（御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群による地震）

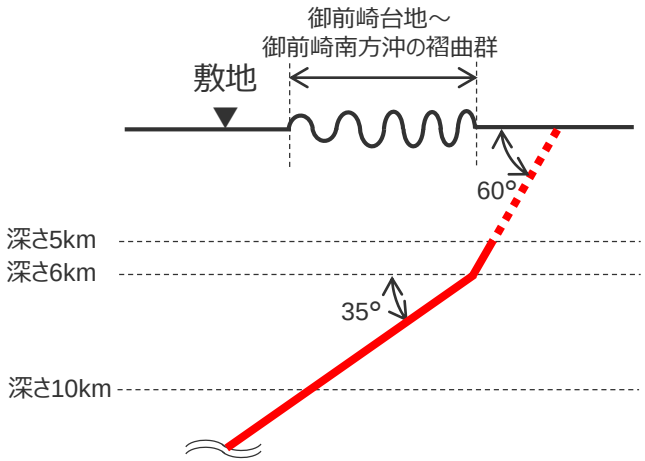
【震源モデルの設定】

○御前崎台地～御前崎南方の褶曲群については、近傍に並走する「御前崎海脚西部の断層帯」（活断層長さ46.9km）に含めて評価することとし、以下のとおり震源モデルを想定する。

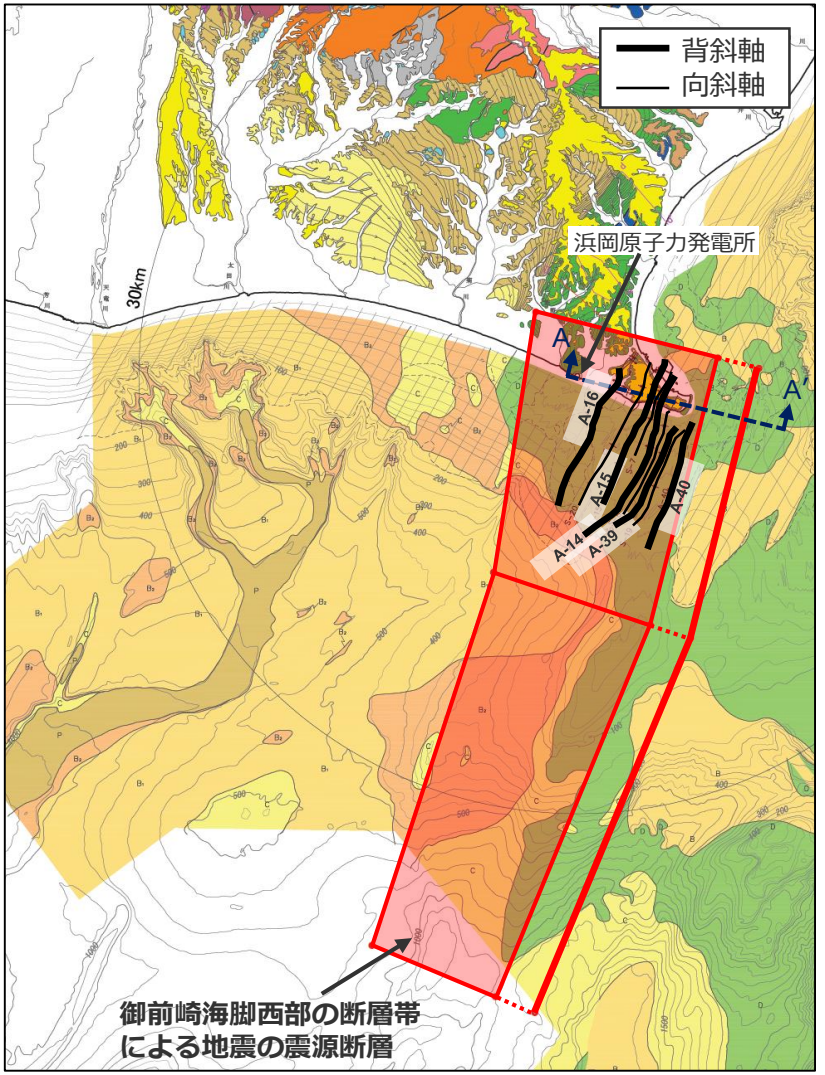
○震源断層長さ
- 地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係を踏まえ、46.5kmとして設定。

○断層面
- 音波探査結果により確認された断層分布に基づき設定。

○断層傾斜角・断層タイプ
- 音波探査結果を踏まえ、深さ6km以浅は60°西傾斜、深さ6km以深は35°西傾斜の逆断層として設定。



<御前崎海脚西部の断層帯による地震の断層面（断面模式図(A-A')）>



<御前崎海脚西部の断層帯による地震の震源断層（平面図）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-02 内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における各震源モデル>

大陸棚から陸域に見られる褶曲構造による地震の震源モデルの設定
（A-17断層による地震及びA-5・A-18断層による地震）

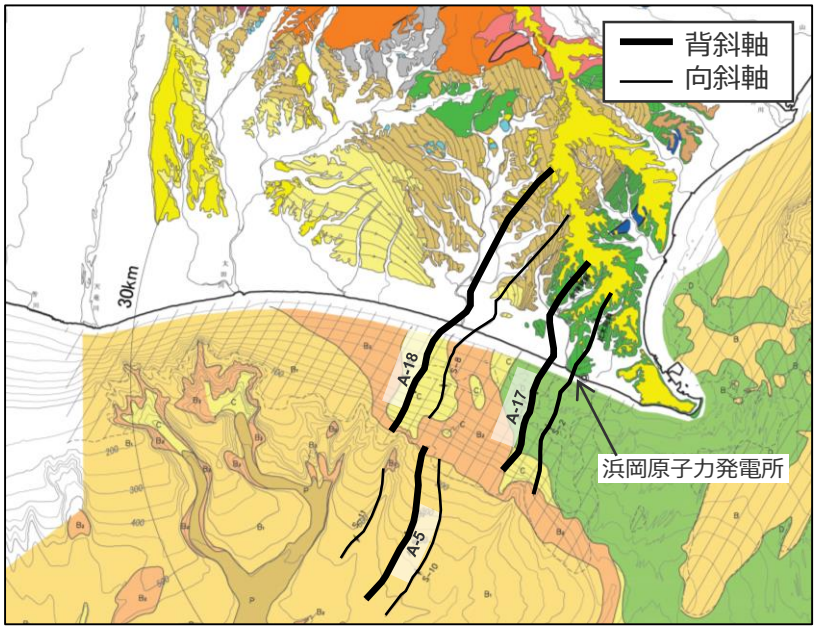
【震源モデルの設定】

○A-17断層による地震及びA-5・A-18断層による地震に関する震源モデルの設定方針は、以下のとおり。

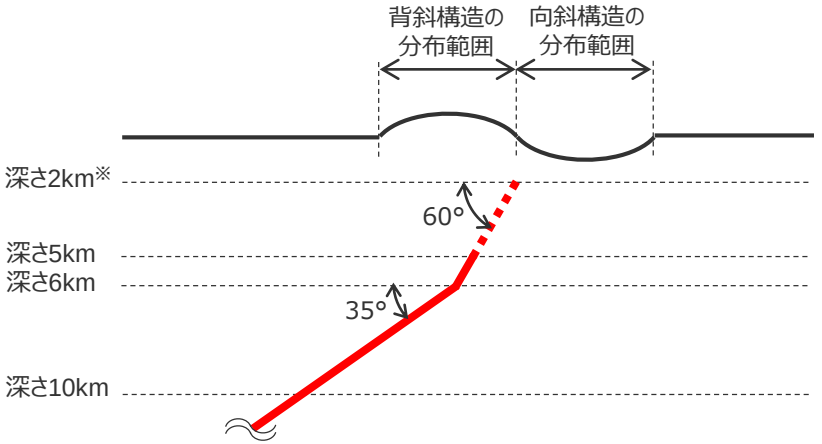
○震源断層長さ
- 地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係等を踏まえて設定。

○断層面※
- 断層タイプは、東西圧縮場において背斜構造ができるように逆断層とし、傾斜方向は付加体の構造や周辺にある御前崎海脚西部の断層帯を参考に西傾斜として想定。
- 断層面の位置は、背斜構造の分布範囲のうち敷地に最も近い位置に想定することを基本とする。

○断層傾斜角
- 周辺にある御前崎海脚西部の断層帯を参考に深さ6km以浅は60°、深さ6km以深は35°として設定（後述参照）。



<褶曲構造の分布>



<断層面の位置の考え方>

※ 深さ約2kmの調査範囲において、地下深部に連続する断層は認められないことから、断層面は深さ2km以深に想定。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

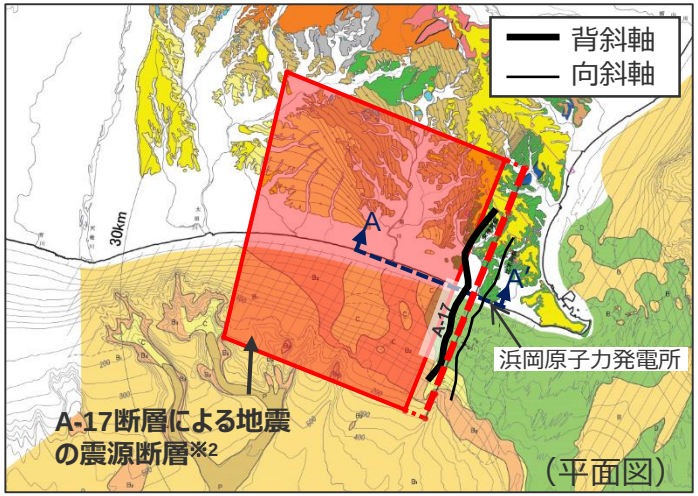
<補足説明資料④-02 内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における各震源モデル>

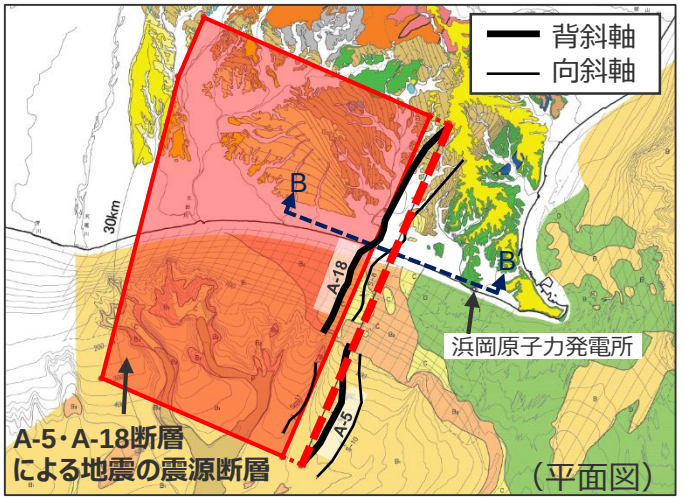
大陸棚から陸域に見られる褶曲構造による地震の震源モデルの設定
（A-17断層による地震及びA-5・A-18断層による地震）

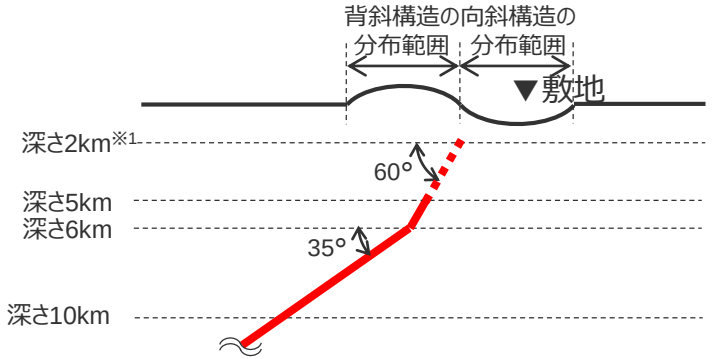
【断層面の設定】

○A-17断層（活断層長さ15.7km）による地震について、地質調査結果に基づく北端と南端を結んだ直線を断層トレースとして設定した断層面を、背斜構造の分布範囲のうち敷地に最も近い位置に想定する（A-17断層は、短い活断層であり、震源断層面は拡張して設定する（後述参照））。

○A-5・A-18断層（活断層長さ31.0km）による地震について、地質調査結果に基づく北端と南端を結んだ直線を断層トレースとして設定した断層面は、一部において背斜構造の分布範囲を超えているが、より敷地に近い位置に想定されるため、地震動評価にはこの断層面を用いる。

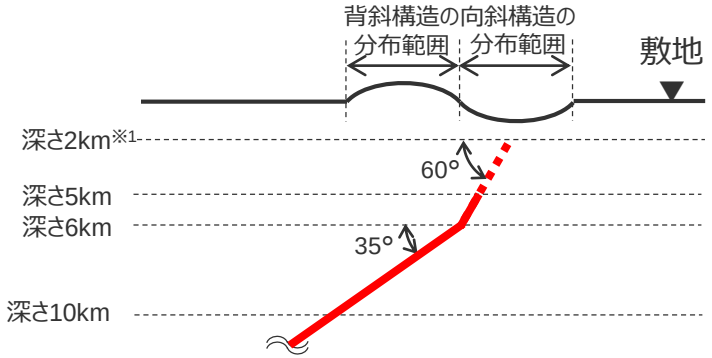






（断面模式図（A-A'））

<A-17断層による地震の断層面※1,2>



（断面模式図（B-B'））

<A-5・A-18断層による地震の断層面※1>

※1 深さ約2kmの調査範囲においては地下深部に連続する断層は認められないことから、断層面は深さ2km以深に想定。
※2 A-17断層による地震の震源断層は、後述する拡張後の震源断層面を描画。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-02 内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における各震源モデル>

第671回
資料1-1 p.63一部修正

大陸棚から陸域に見られる褶曲構造による地震の震源モデルの設定
（A-17断層による地震及びA-5・A-18断層による地震）

【強震動予測レシピ(2020)における断層傾斜角の設定】

○強震動予測レシピ(2020)によれば、震源モデルの断層傾斜角の設定について、以下のように記載されている。

①対象とする断層についての反射法探査結果など、断層の傾斜角を推定する資料がある場合にはそれを参照する。
②周辺にある同タイプの断層から傾斜角が推定できる場合には、それを参照する。
③上記のような資料が得られない場合、断層のずれのタイプ（ずれの方向）により、逆断層または正断層では45°、横ずれ断層では90°とする。

【A-17断層による地震及びA-5・A-18断層による地震の震源モデルの断層傾斜角の設定】

○A-17断層による地震及びA-5・A-18断層による地震では、①の方法において必要となる反射法探査結果などの断層の傾斜角を推定する資料は得られていない。一方、逆断層と想定しているこれらの断層の周辺には、同タイプの御前崎海脚西部の断層帯が存在していることから、断層傾斜角は②の方法で設定することとし、深さ6km以浅は60°、深さ6km以深は35°として設定する。

○なお、③の方法で設定する場合、逆断層を想定していることから断層傾斜角は45°となる。ここで、断層傾斜角が低角になるほど地震規模が大きくなり、②の方法により設定する震源断層の大部分（深さ6km以深）の断層傾斜角は35°であることから、②の方法で設定した場合の地震規模の方が、③の方法で設定した場合に比べて大きくなる。

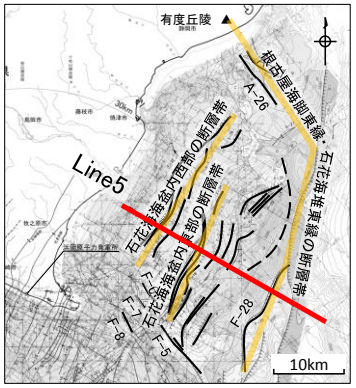
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

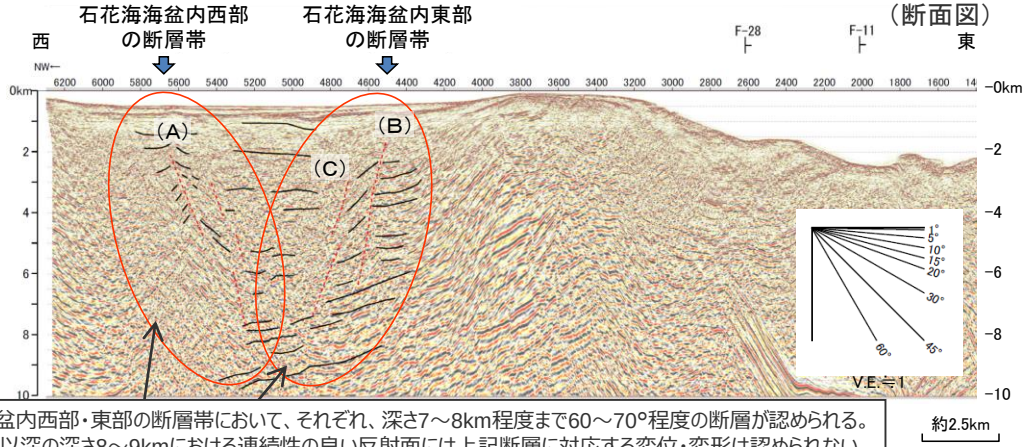
第671回
資料1-1 p.64一部修正

石花海海盆内西部・東部の断層帯による地震の震源モデルの設定

○石花海海盆内西部・東部の断層帯について、石花海海盆内の圧縮応力場によって形成された逆断層と考えられ、それぞれ、深さ7～8km程度まで60～70°程度の断層が認められる。一方、これ以深の深さ8～9kmにおける連続性の良い反射面には上記断層に対応する変位・変形は認められないが、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定においては、地震発生層下端であるプレート境界面まで震源断層面を想定して評価する。



（配置図）



石花海海盆内西部・東部の断層帯において、それぞれ、深さ7～8km程度まで60～70°程度の断層が認められる。一方、これ以深の深さ8～9kmにおける連続性の良い反射面には上記断層に対応する変位・変形は認められない。

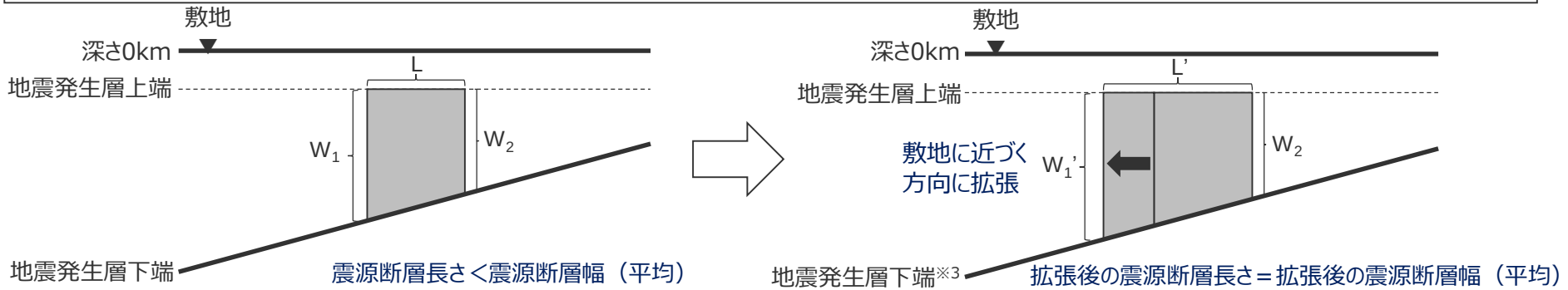
石花海海盆内西部・東部の断層帯の形状

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

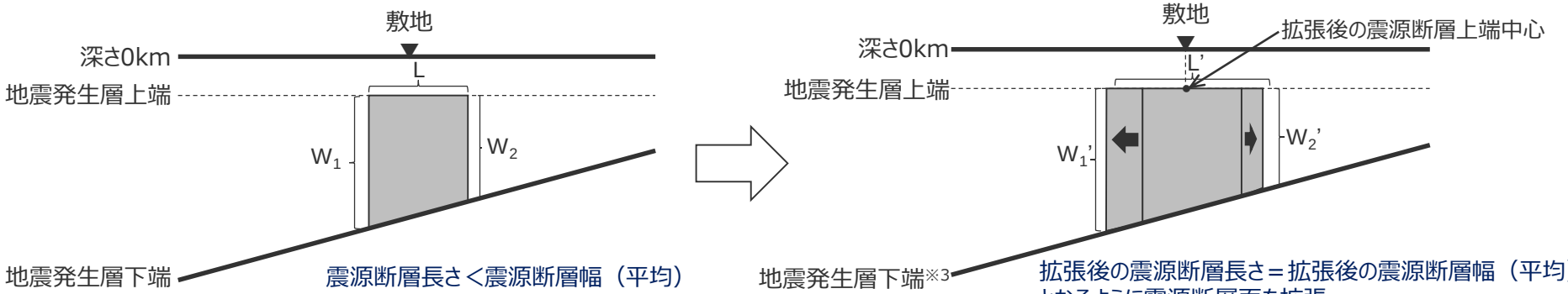
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・「（第120回審査会合資料一部修正）」を削除。

短い活断層の扱い

○地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上下端深さを考慮して地震発生層を飽和するように震源断層面を設定した際に、震源断層長さが震源断層幅（平均）※1に満たないものを短い活断層とする。
○短い活断層となる場合、震源断層長さが震源断層幅（平均）※1と同等となるように、震源断層面を敷地に近づく走向方向片側又は両側に拡張する。
○地震規模Mjは、拡張した後の震源断層面積から地震モーメントM_0を介して算出する。ただし、$M_0=7.5\times10^{18}$Nmに相当するMj7.0※2に満たない場合は、$M_0=7.5\times10^{18}$NmとしてMj7.0とする。
○等価震源距離は、拡張した後の震源断層面から算出する。



（走向方向片側に拡張する場合）



（走向方向両側に拡張する場合）

＜短い活断層の震源断層面の設定＞

※1 震源断層幅（平均）は、震源断層面積を震源断層長さで除して算出。
※2 $M_0=7.5\times10^{18}$Nmを武村(1990)でMjに換算。
※3 拡張後の下端深さは、拡張前の両下端を通る直線をプレート境界と仮定して設定。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

補足説明資料④-03
分岐断層の選定

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第841回
資料1-2 p.3一部修正

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（M7.9）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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

南海トラフの地形的特徴と分岐断層

第841回
資料1-2 p.4一部修正

○ 南海トラフ陸側における特徴的な地形は、前弧海盆と付加体であり、南海トラフの陸側には複数の前弧海盆が発達する。これらの前弧海盆は、足摺岬、室戸岬、潮岬、大王崎等の海岸線の南への張り出しによって分断されている。
○ 前弧海盆は、海側の下部大陸斜面の付加体と外縁隆起帯によって境されている。付加体内にはトラフ軸に平行な多数の活断層が発達しており、これらの活断層は、分岐断層としてプレート境界でのすべりに伴う副次的な活動が海底面に出現しているものと考えられている（地震調査委員会(2013b)）。
○ 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、顕著な地形的高まりである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が詳細に確認されている（地震調査委員会(2013b)、Moore et al.(2007)）。

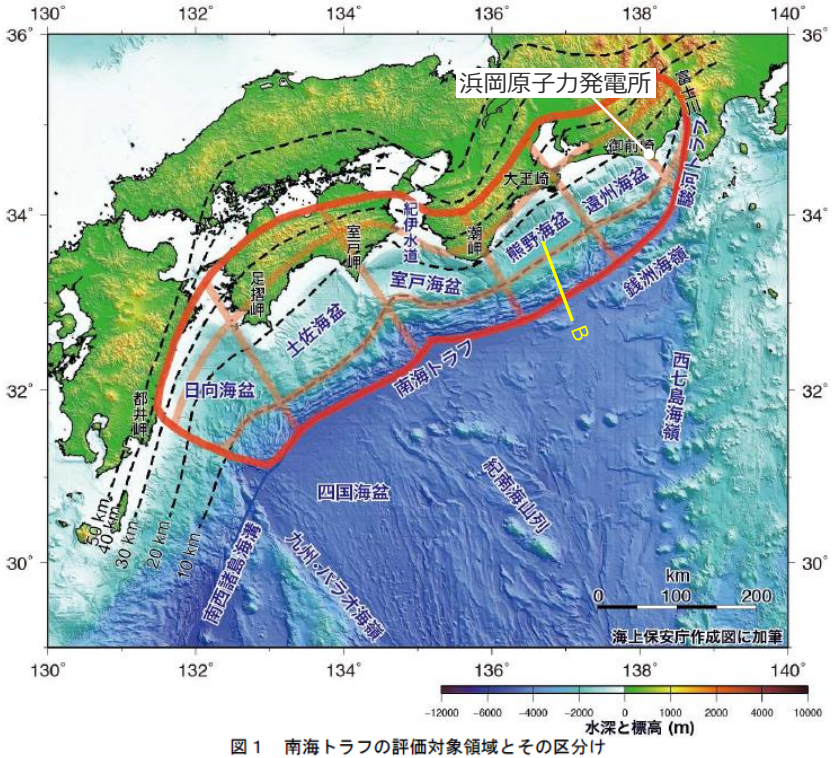
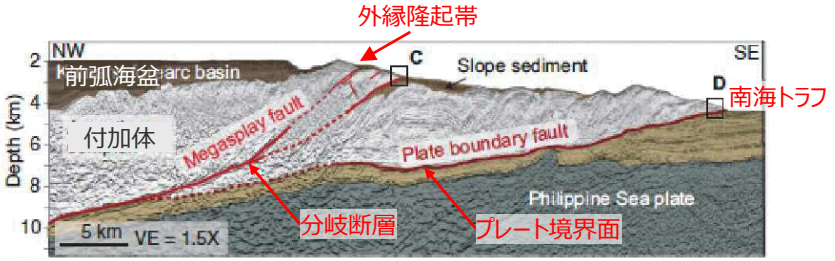
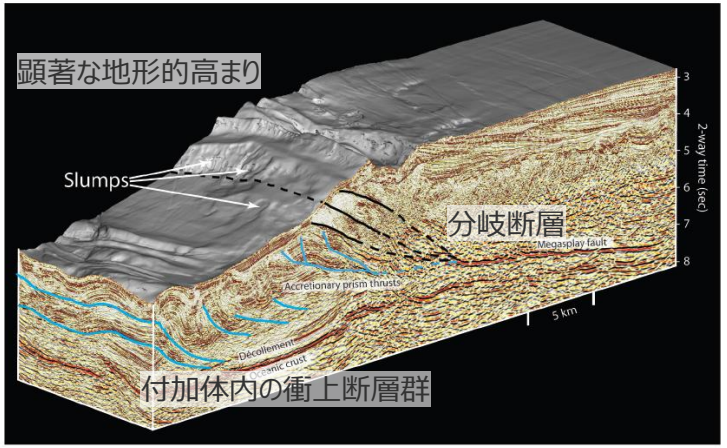


図１　南海トラフの評価対象領域とその区分け
・赤線は最大クラスの地震の震源域を示す。
・薄い赤線は震源域を類型化するために用いた領域分けの境界線を示す。
・破線は本評価で用いたフィリピン海プレート上面の等深線を示す。

（地震調査委員会(2013b)に敷地位置を加筆）



＜南海トラフを切る反射断面（左図B断面）＞
（地震調査委員会(2013b)に図の説明（南海トラフ、プレート境界面、外縁隆起帯、分岐断層、前弧海盆、付加体）を加筆）



＜熊野灘沖の3D地震反射図＞
（Moore et al.(2007)に図の説明（顕著な地形的高まり、分岐断層、付加体内の衝上断層群）を加筆）

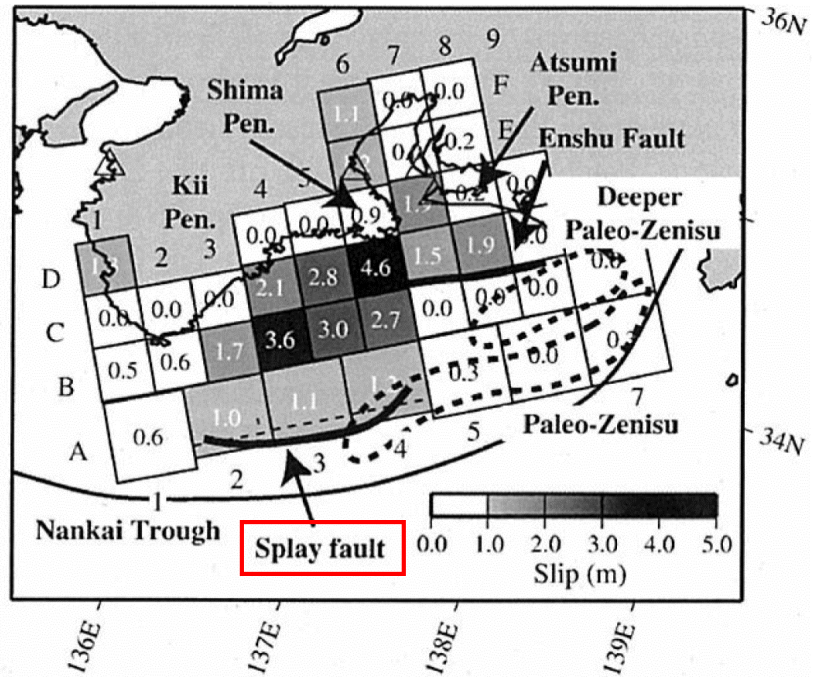
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

南海トラフの分岐断層（1944年東南海地震）

第841回
資料1-2 p.5一部修正

○この分岐断層の分布域で、1944年東南海地震（M7.9）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）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

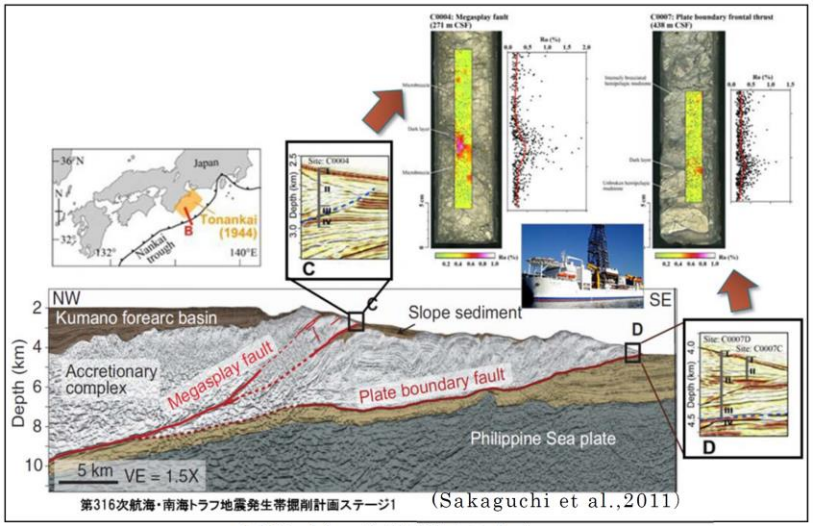
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

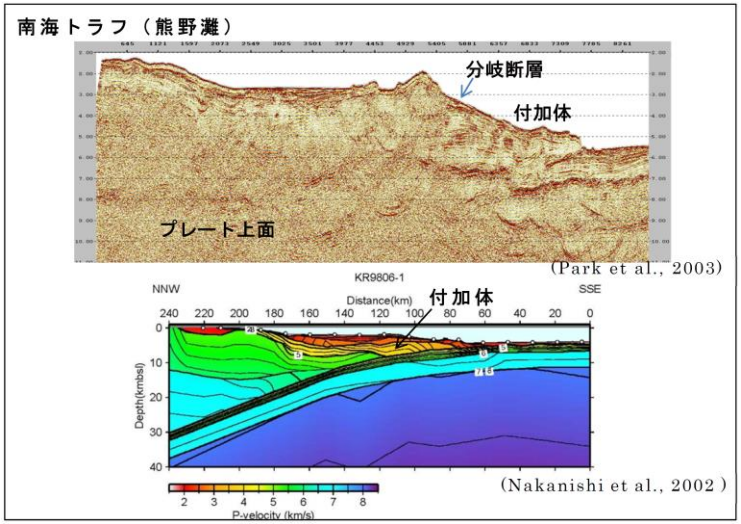
南海トラフの分岐断層
（南海トラフの巨大地震モデル検討会）

第841回
資料1-2 p.6一部修正

○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（p.129,130参照）。



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>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

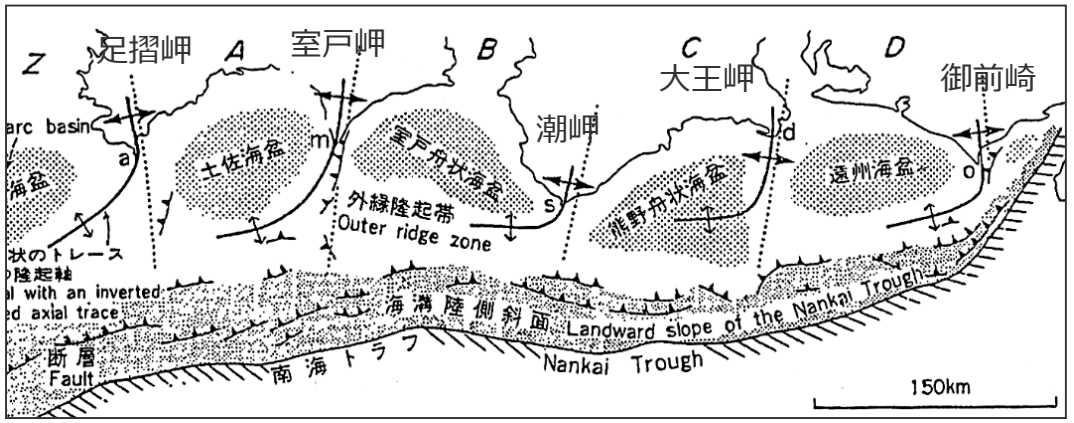
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

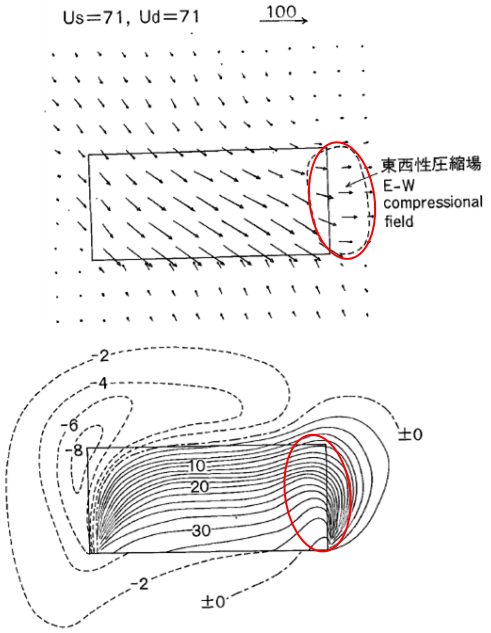
南海トラフの分岐断層
（前弧海盆を区切る隆起帯）

第841回
資料1-2 p.7一部修正

○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(2013b)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）

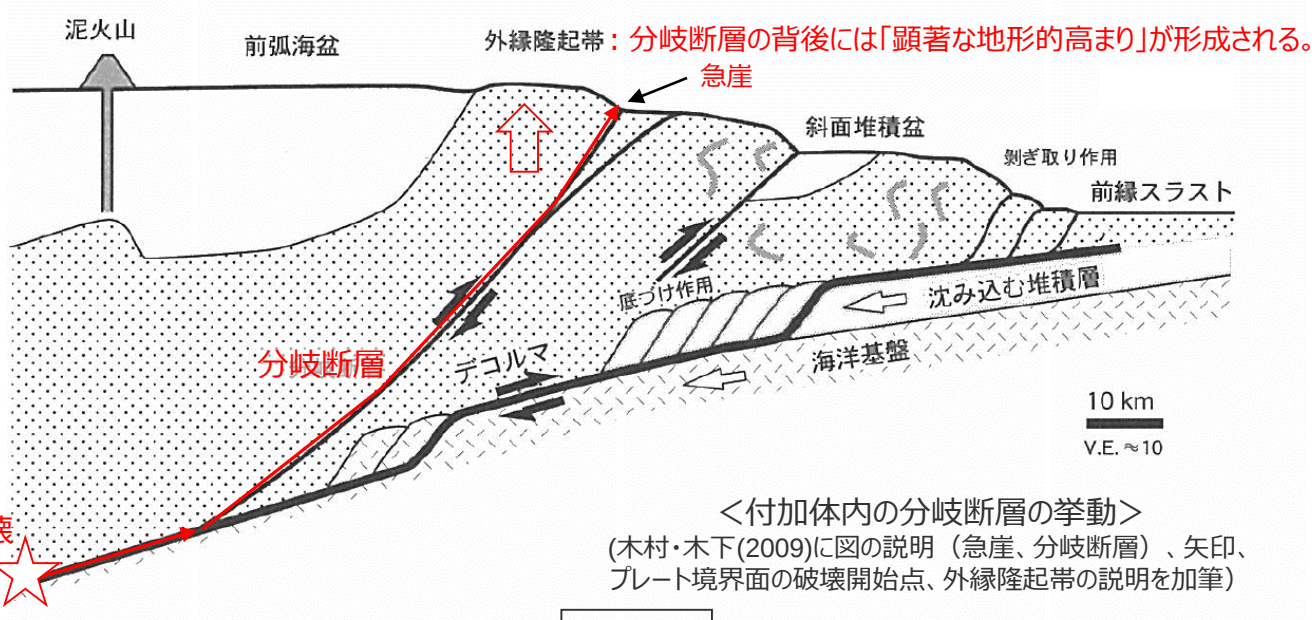
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-03 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）

第841回
資料1-2 p.8再掲

○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。



＜付加体内の分岐断層の挙動＞
(木村・木下(2009)に図の説明（急崖、分岐断層）、矢印、プレート境界面の破壊開始点、外縁隆起帯の説明を加筆)

○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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

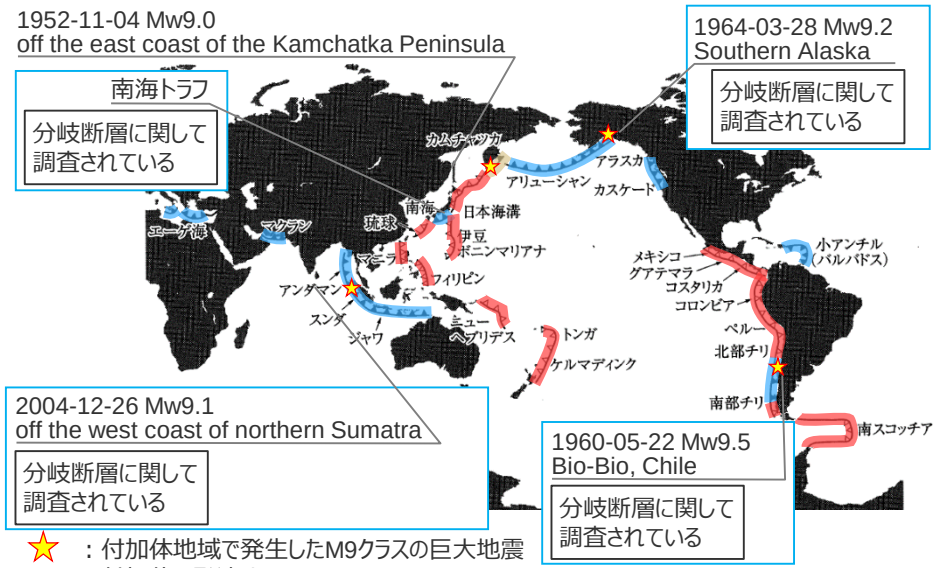
<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

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)）。

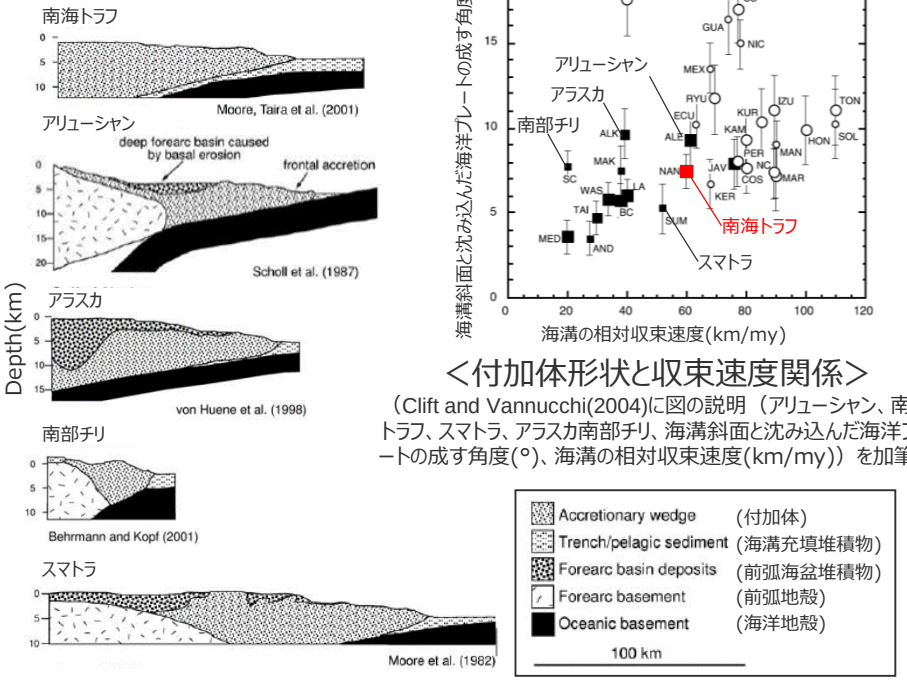
※主な科学技術系論文データベース等を対象に文献調査（産総研Geolis、J-STAGE等の公的機関のHP、CiNii、KAKEN、JAIRO）



巨大地震の震源と規模は1900年以降、Mw9以上
USGS（https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/）

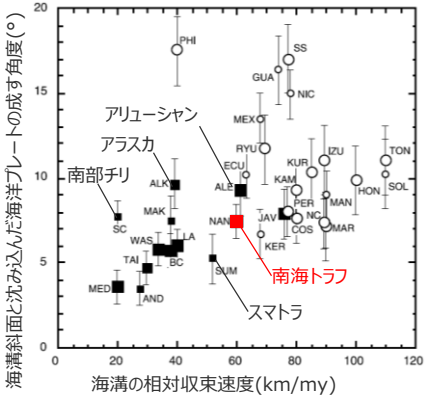
<世界の沈み込み帯と巨大地震及び分岐断層>

（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）



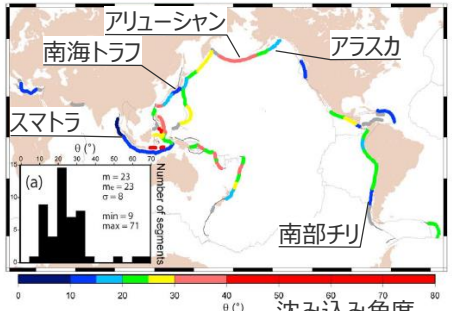
<付加体形状と収束速度関係>

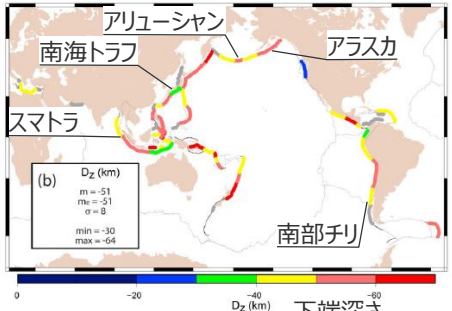
（Clift and Vannucchi(2004)に図の説明（アリューシャン、南海トラフ、スマトラ、アラスカ南部チリ、海溝斜面と沈み込んだ海洋プレートの成す角度(°)、海溝の相対収束速度(km/my)）を加筆）

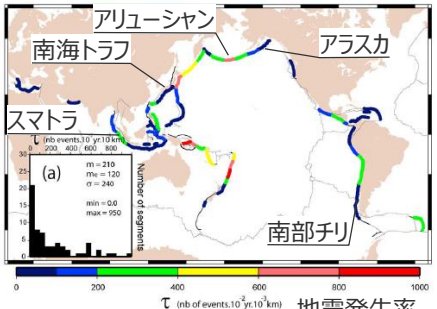
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

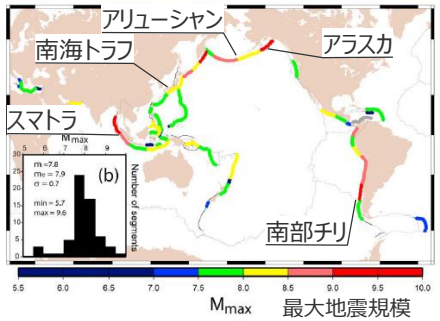
世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査

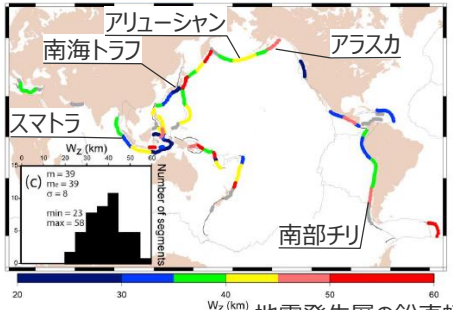
○ Heuret et al.(2011)は、世界の沈み込み帯を対象に、幾何学的形状や地震活動について統計的に検討を行っている。
○ 世界のプレート沈み込み帯の特徴（沈み込み角度、地震発生層の幅、カップリング係数等）は地域によって異なっている（Heuret et al.(2011)）。

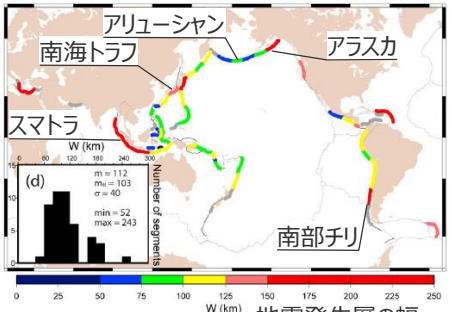


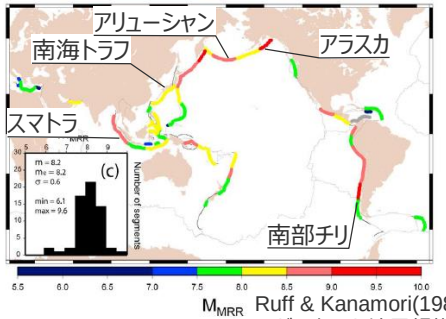


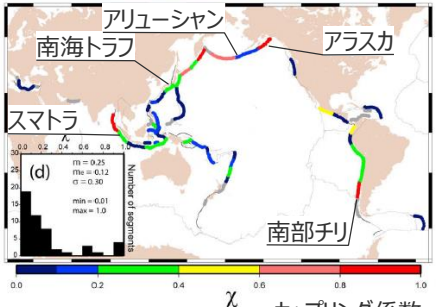












＜幾何学形状の比較＞（Heuret et al.(2011)に地域名、描画内容を加筆）＜地震活動の比較＞（Heuret et al.(2011)に地域名、描画内容を加筆）

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

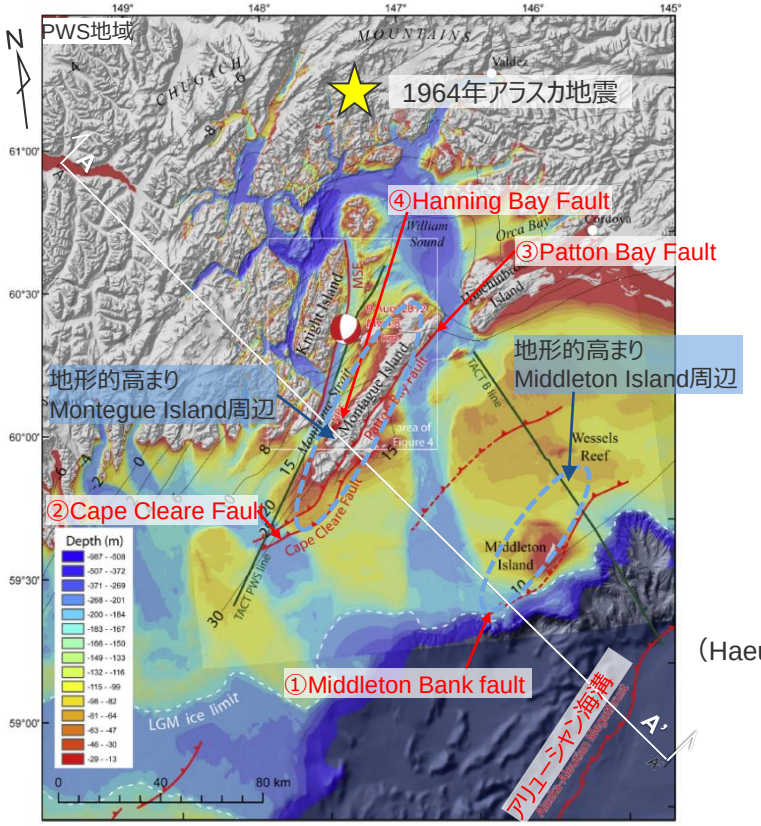
沈み込み帯	沈み込み角度 θ(°)	下端深さ D_z(km)	地震発生層の鉛直幅 W_z(km)	地震発生層の幅 W(km)	地震発生率 T(nb of year 10^{-2}yr 10^{-3}km)	最大地震規模 M_{max}	Ruff & Kanamori(1980)が評価した地震規模M_{MRR}	カップリング係数 X
南海トラフ	10	35	23	132	20	8.1	8.5	0.22
アリューシャン	35	56	42	75	698	8.6	8.8	0.79
アラスカ	15	54	47	180	58	9.2	9.2	1.82
南部チリ	14	50	45	190	23	9.5	9.5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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

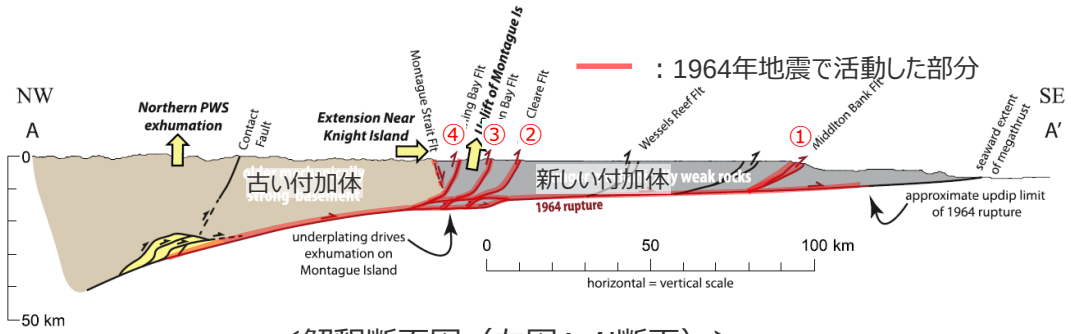
<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

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)）。



<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、右図断面位置を加筆）



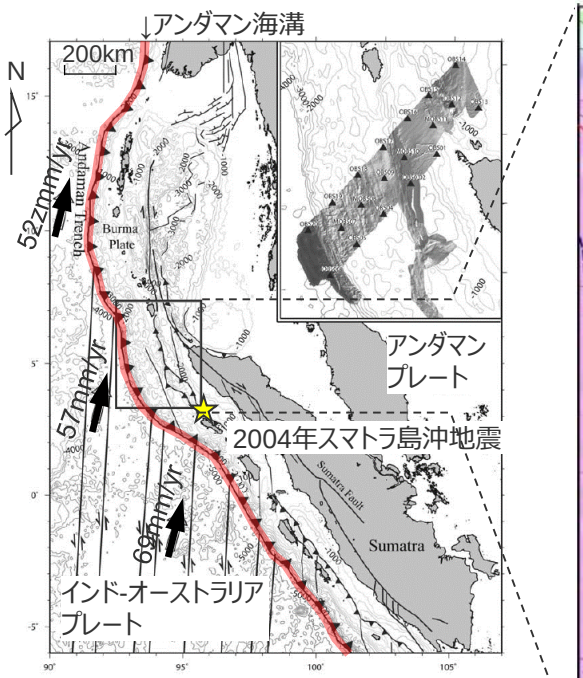
<解釈断面図（左図A-A'断面）>
（Haeussler et al.(2015)に図の説明（新しい付加体、古い付加体、1964年地震で活動した部分）を加筆）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

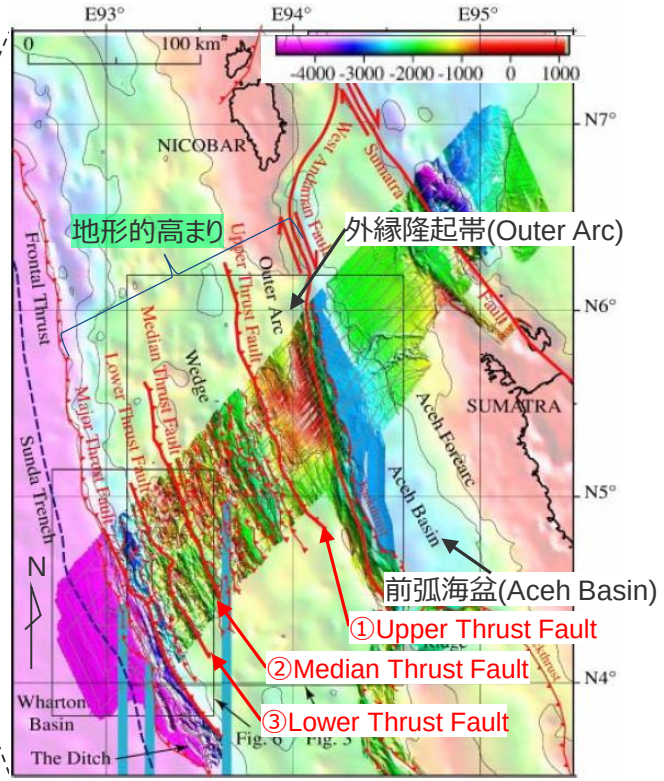
<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

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）



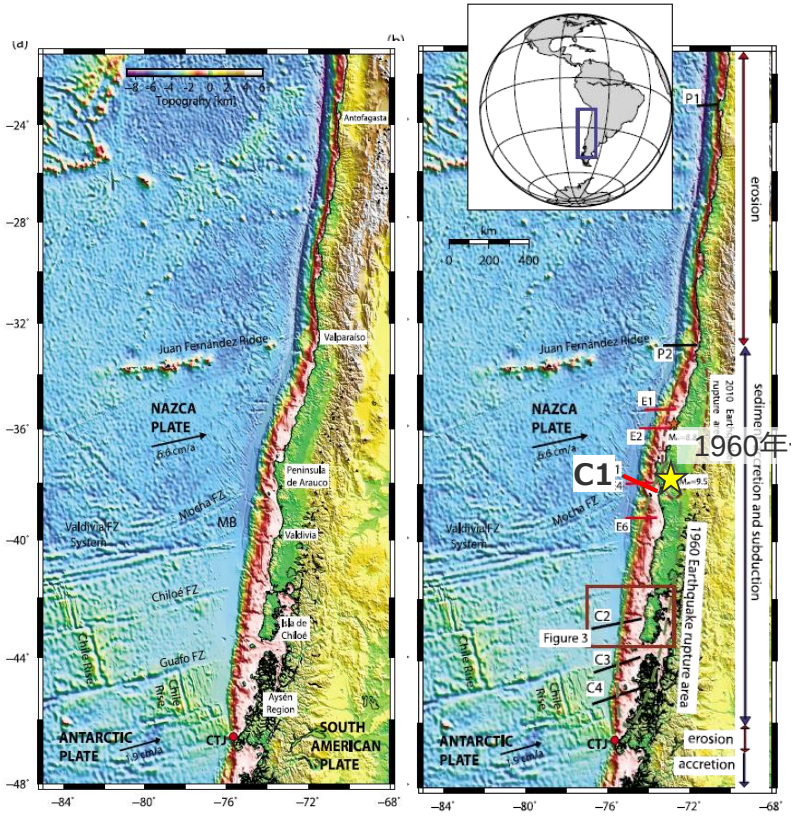
<スマトラ島沖の分岐断層の分布と地形>
（Sibuet et al.(2007)に図の説明（前弧海盆(Aceh Basin)、外縁隆起帯(Outer Arc)、①Upper Thrust Fault、②Median Thrust Fault、③Lower Thrust Fault）、地形的高まりを加筆）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

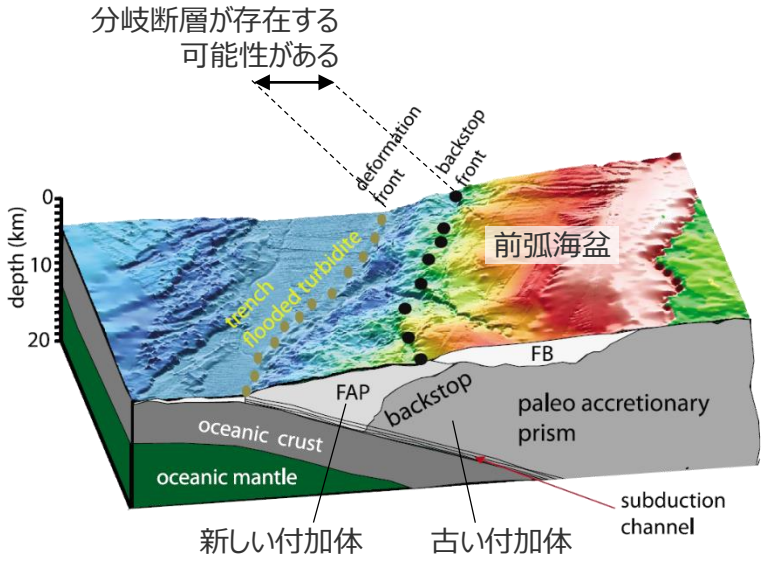
世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査（チリ南部）

○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)）。



1960年チリ地震

<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）



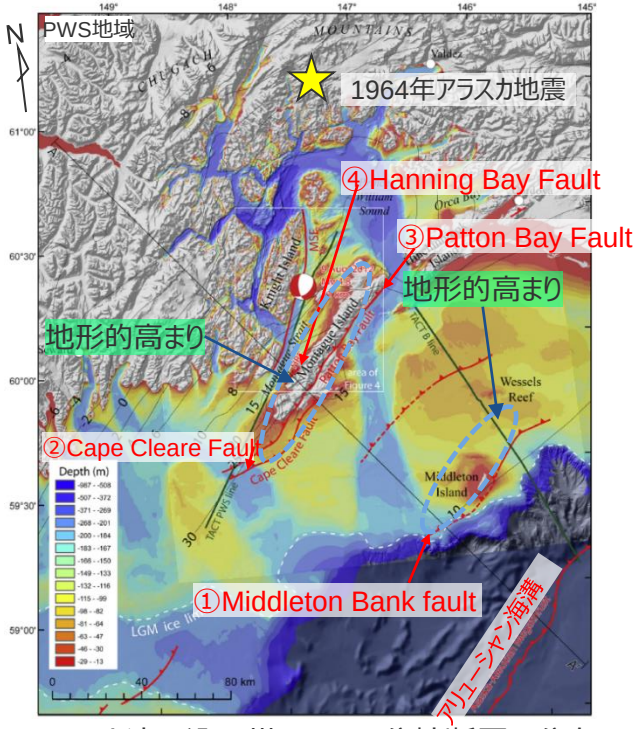
<海底地形及び地質構造区分（左図C1）>
（Contreras-Reyes et al.(2010)に図の説明（前弧海盆、新しい付加体、古い付加体）、分岐断層が存在する可能性がある旨を加筆）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

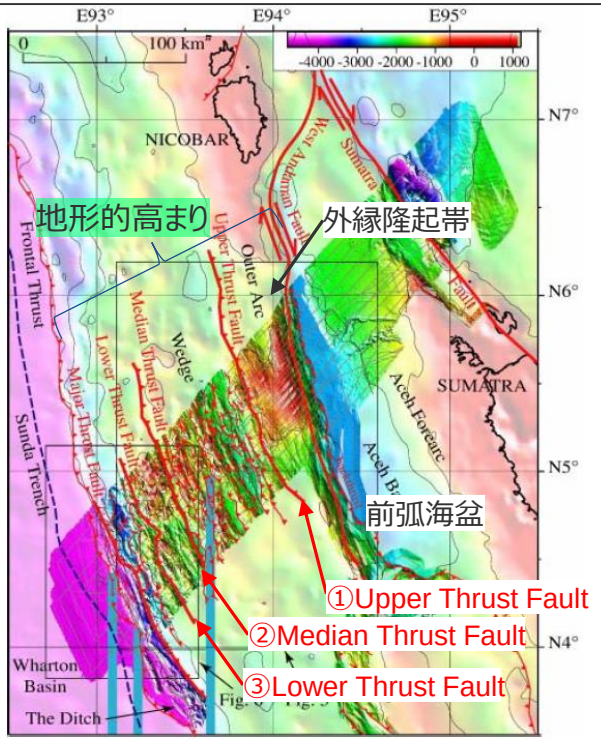
<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

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）

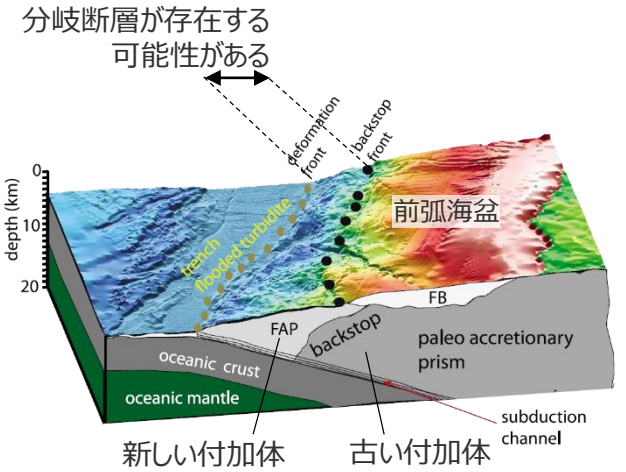
○敷地周辺の活断層について、プレート間地震に伴い海底面に大きなすべりを生じさせるおそれのある分岐断層の選定を行うに際し、世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例について文献調査を行い、分岐断層と地形的特徴との関係について検討を行った。



<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）



<チリの分岐断層の地形>
（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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

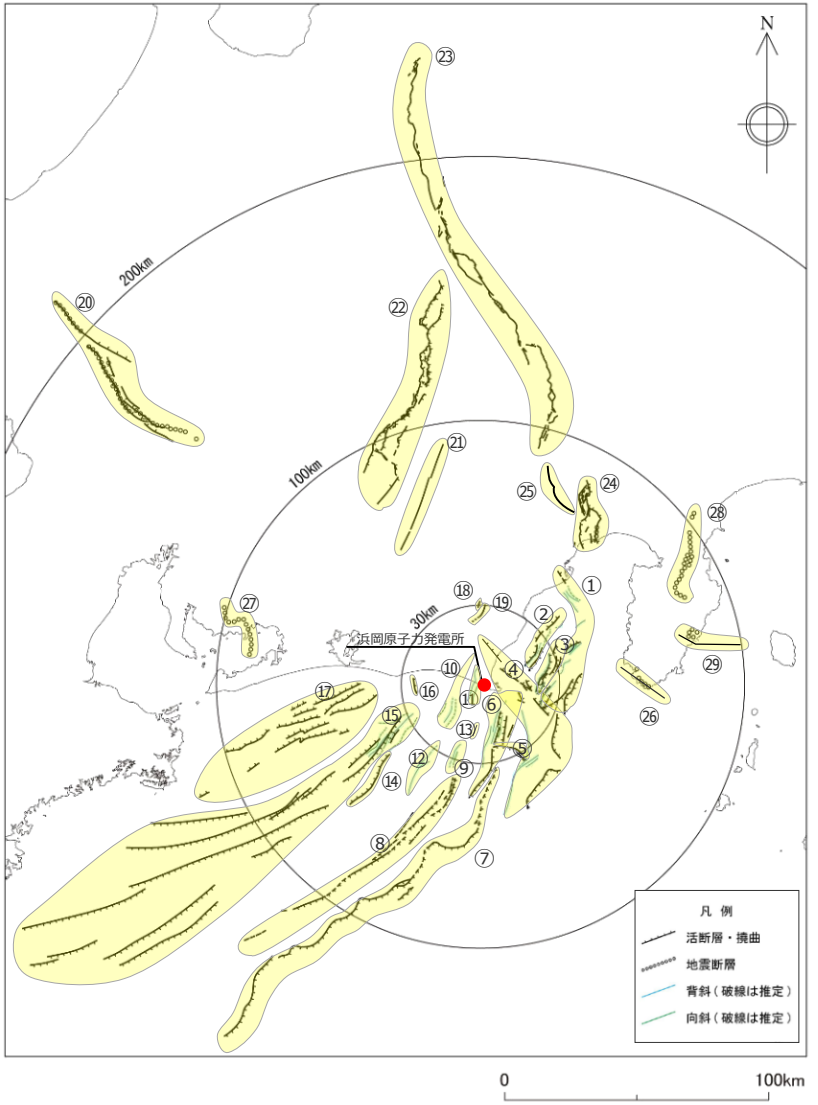
<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

選定方針

第841回
資料1-2 p.15再掲

○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。



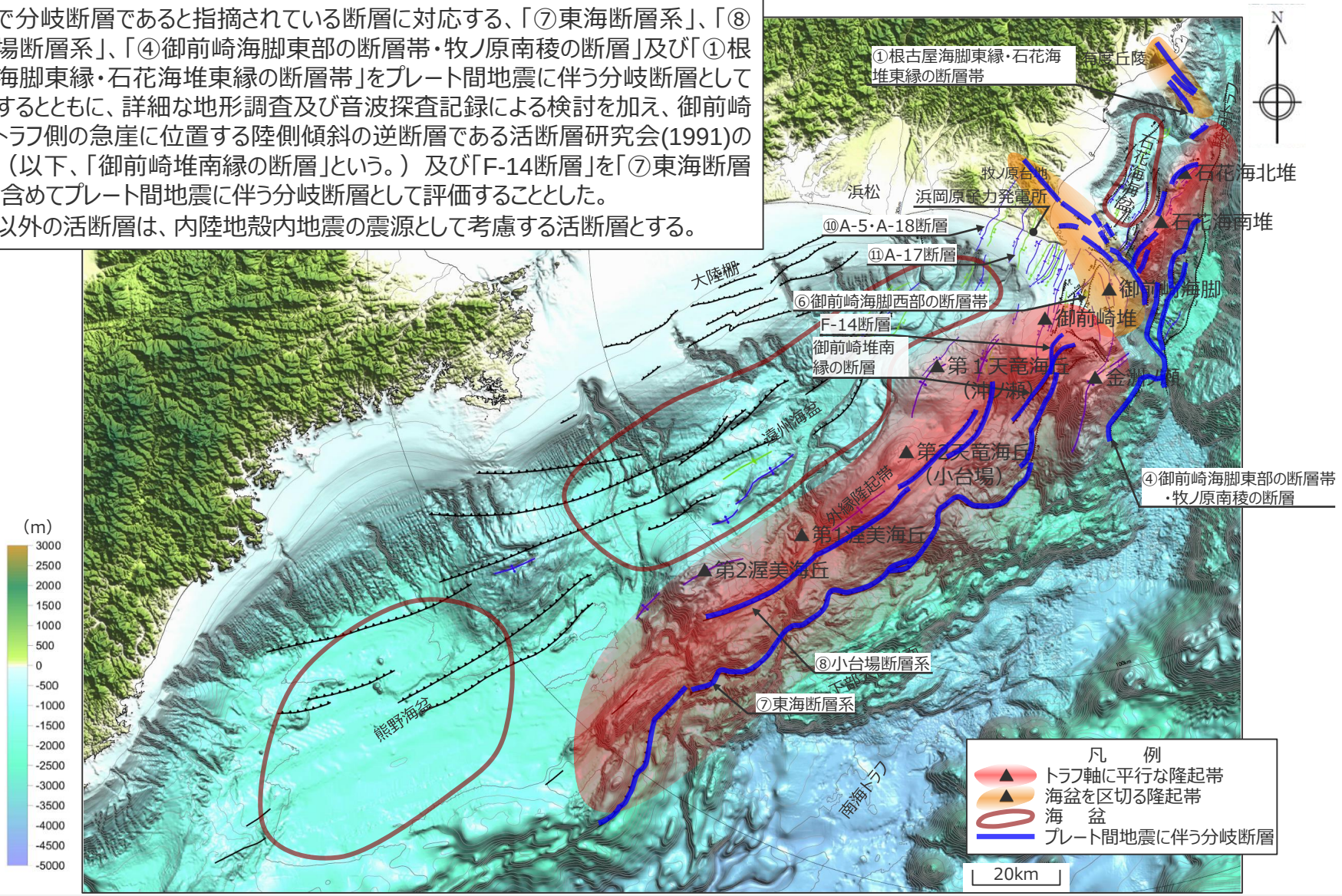
<活断層の分布状況（活断層評価結果）>

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稲取断層帯

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

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。



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、有度丘陵、牧ノ原台地）、スケールを加筆

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-03 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。

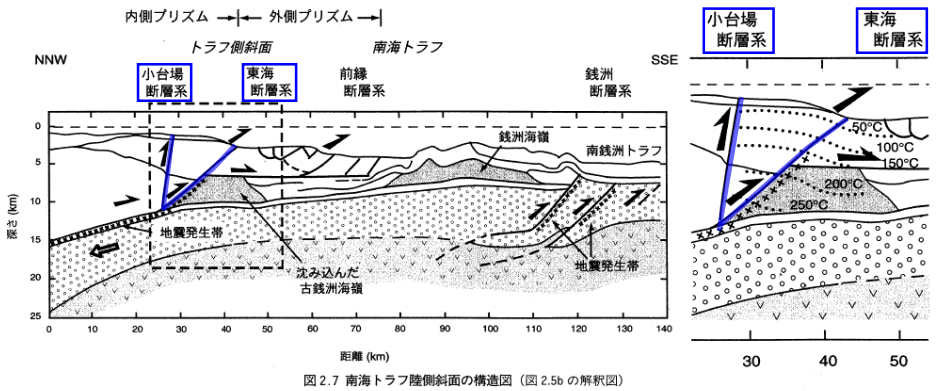
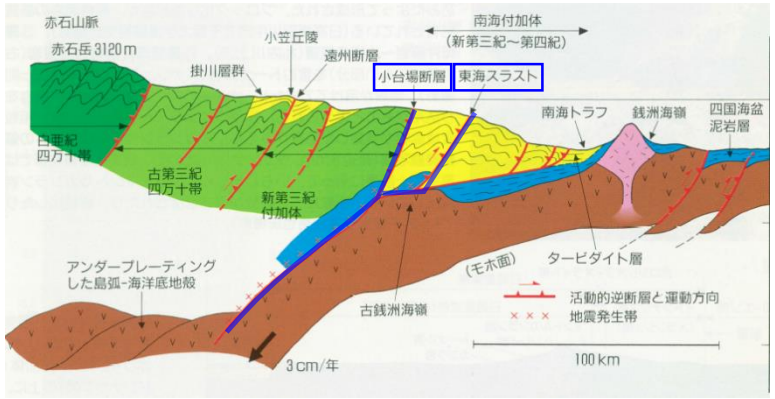
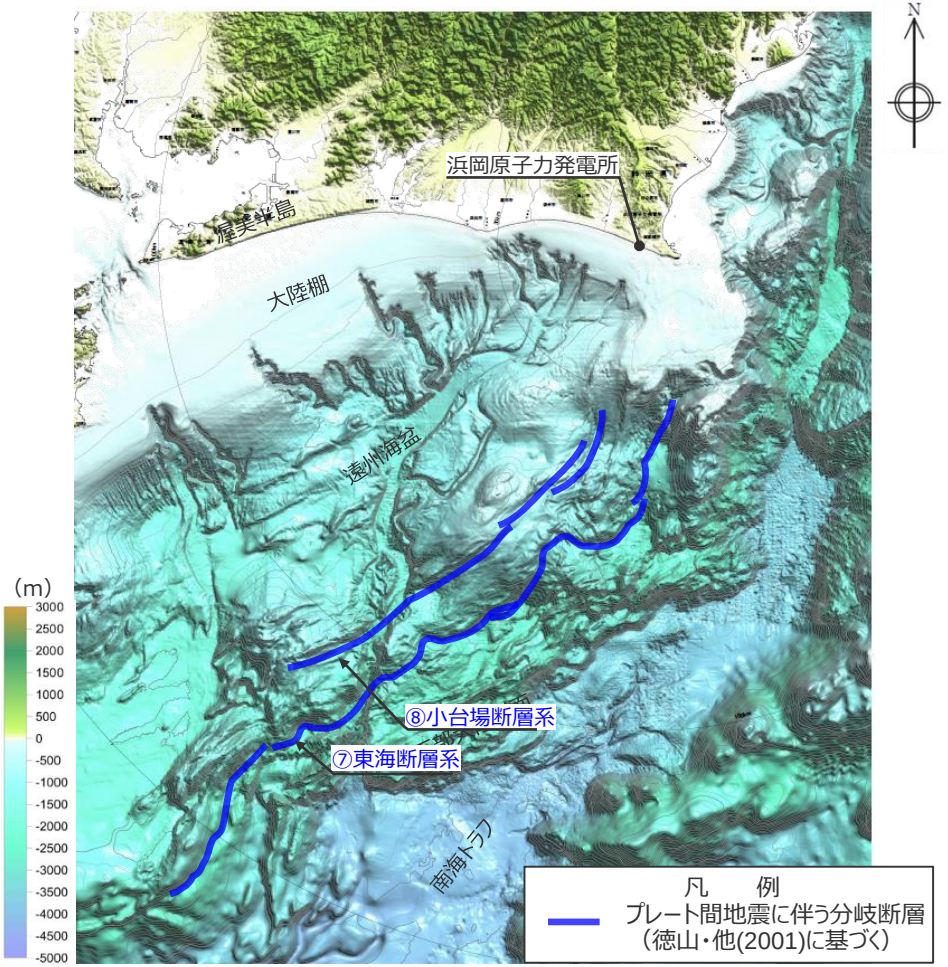


図 2.7 南海トラフ陸側斜面の構造図（図 2.5b の解釈図）

＜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）



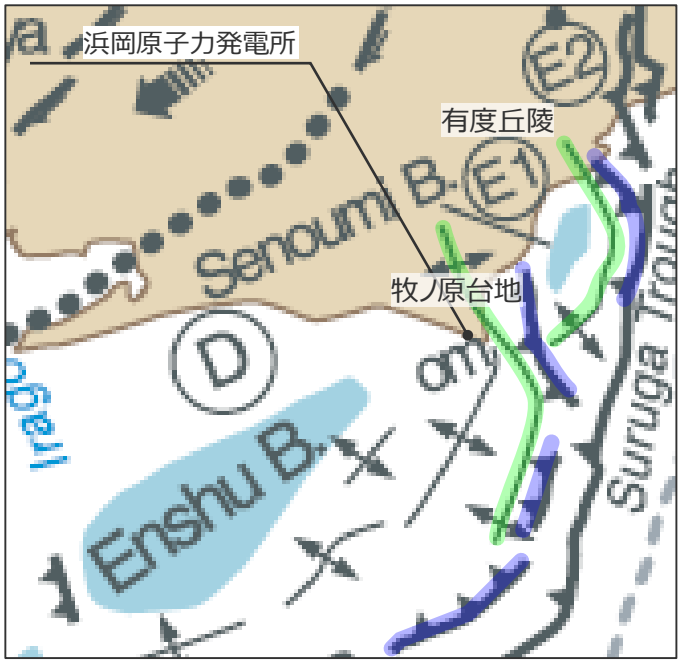
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、
図の説明（南海トラフ、遠州灘、大陸灘、渥美半島）を加筆

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

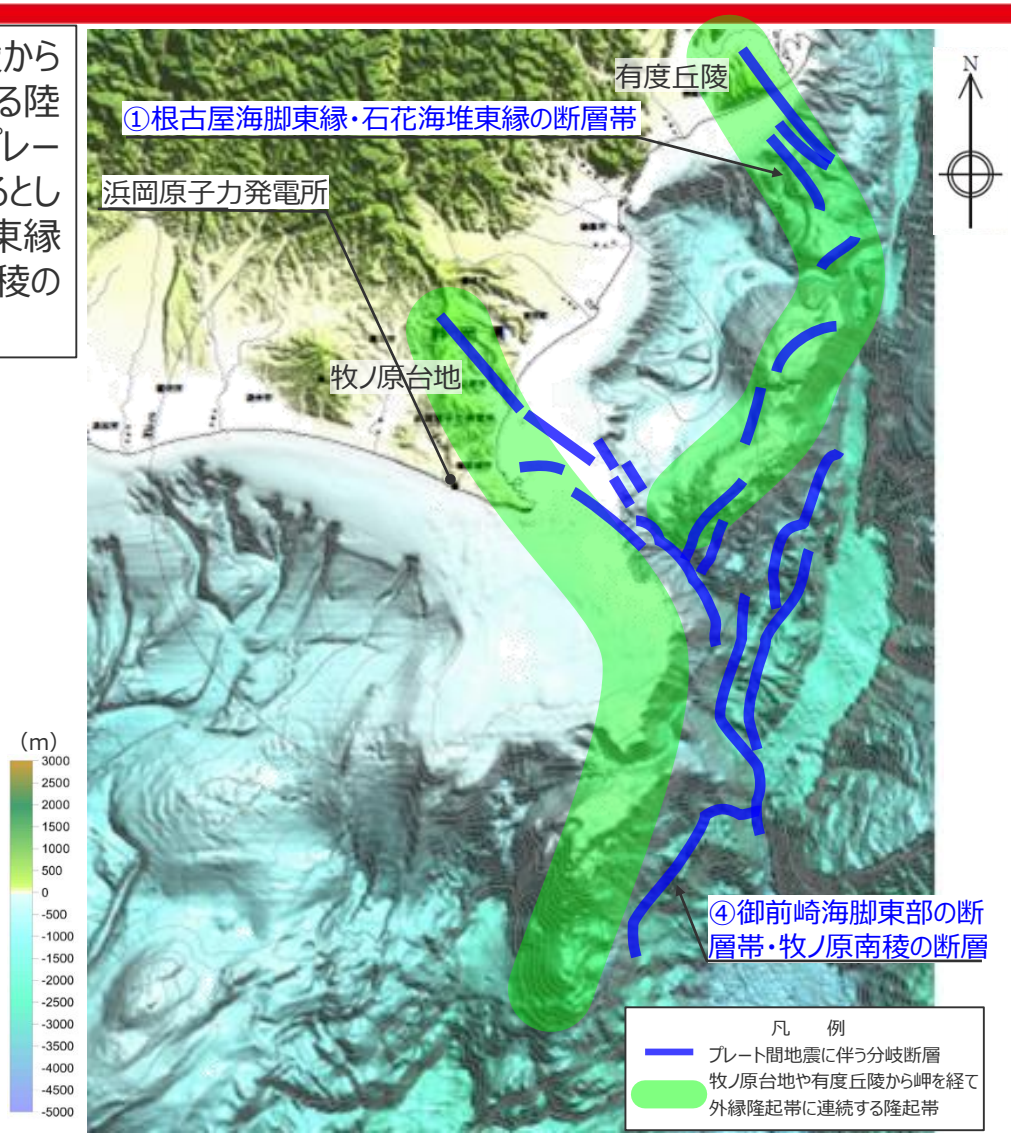
文献が指摘する分岐断層（２／２）

第841回
資料1-2 p.18一部修正

○地震調査委員会(2013b)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）とみなされるとしており、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される断層＞
（地震調査委員会(2013b)に敷地位置、地形を加筆）



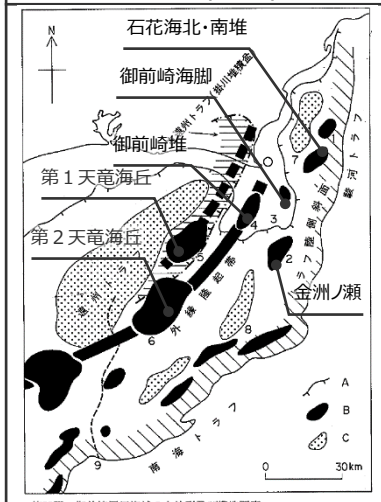
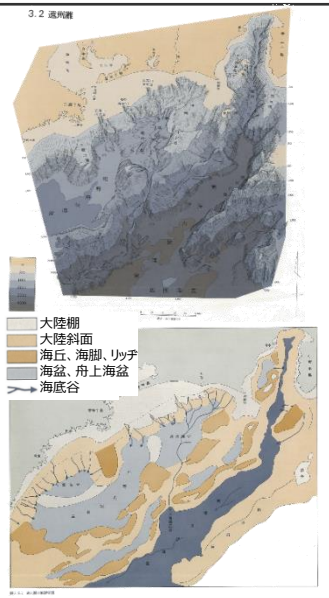
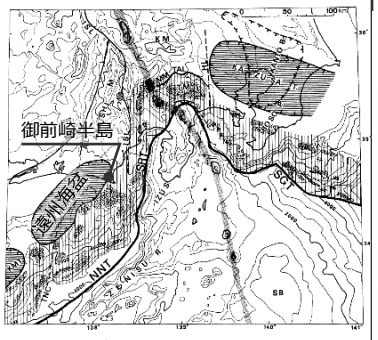
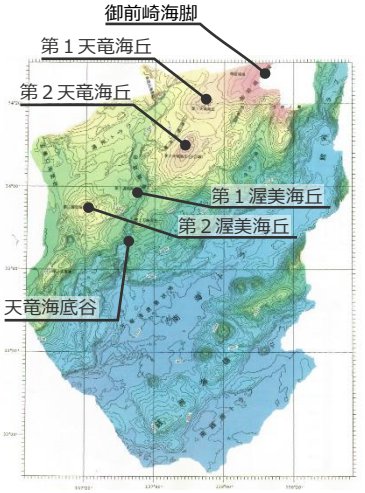
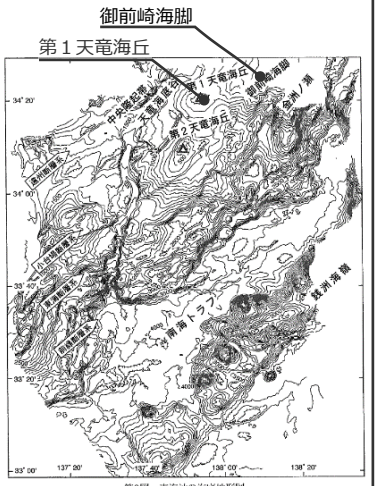
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（有度丘陵、牧之原台地）を加筆

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

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。

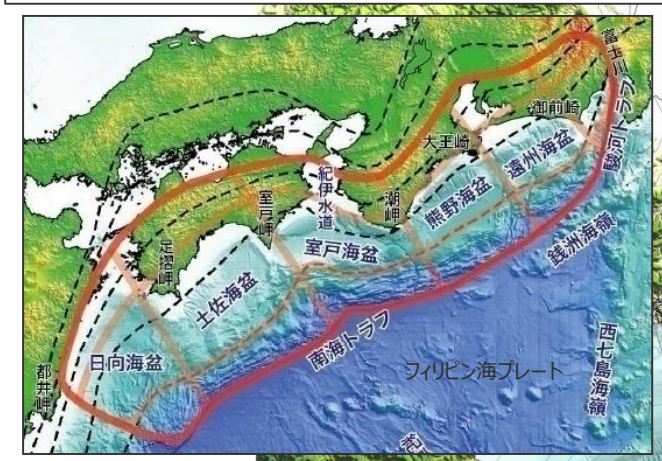
桜井・佐藤(1983) 杉山・他(1988)	茂木(1977)	貝塚(1984)	東海沖海底活断層研究会(1999)	芦・他(1999)
 第77図 御前崎周辺海域の大地形及び構造要素 桜井・佐藤(1983)に一部加筆 A：大陸棚外縁，B：准及び海丘，C：トラフ(海盆)，1：石花海堆，2：金洲ノ瀬，3：御前崎海脚，4：御前崎堆，5：第１天竜海丘，6：第２天竜海丘，7：石花海海盆，8：金洲ノ瀬トラフ，9：天竜海底谷		 粗点部：アウターリッジとそれに相当するリッジ 縦線帯：フィリピン海プレート北縁褶曲帯 横線部：前弧海盆		 第2図 東海沖の海底地形図.
外縁隆起帯は第１・第２天竜海丘、御前崎海脚、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。	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。	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。	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。	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うことができるとしている。

各知見の図に、地形の名称を加筆

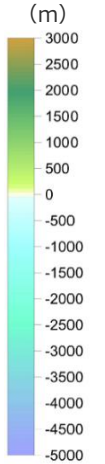
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

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。



出典：地震調査委員会(2013)



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

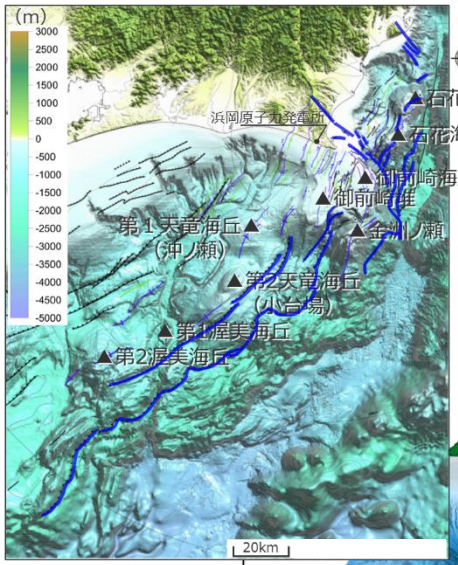
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

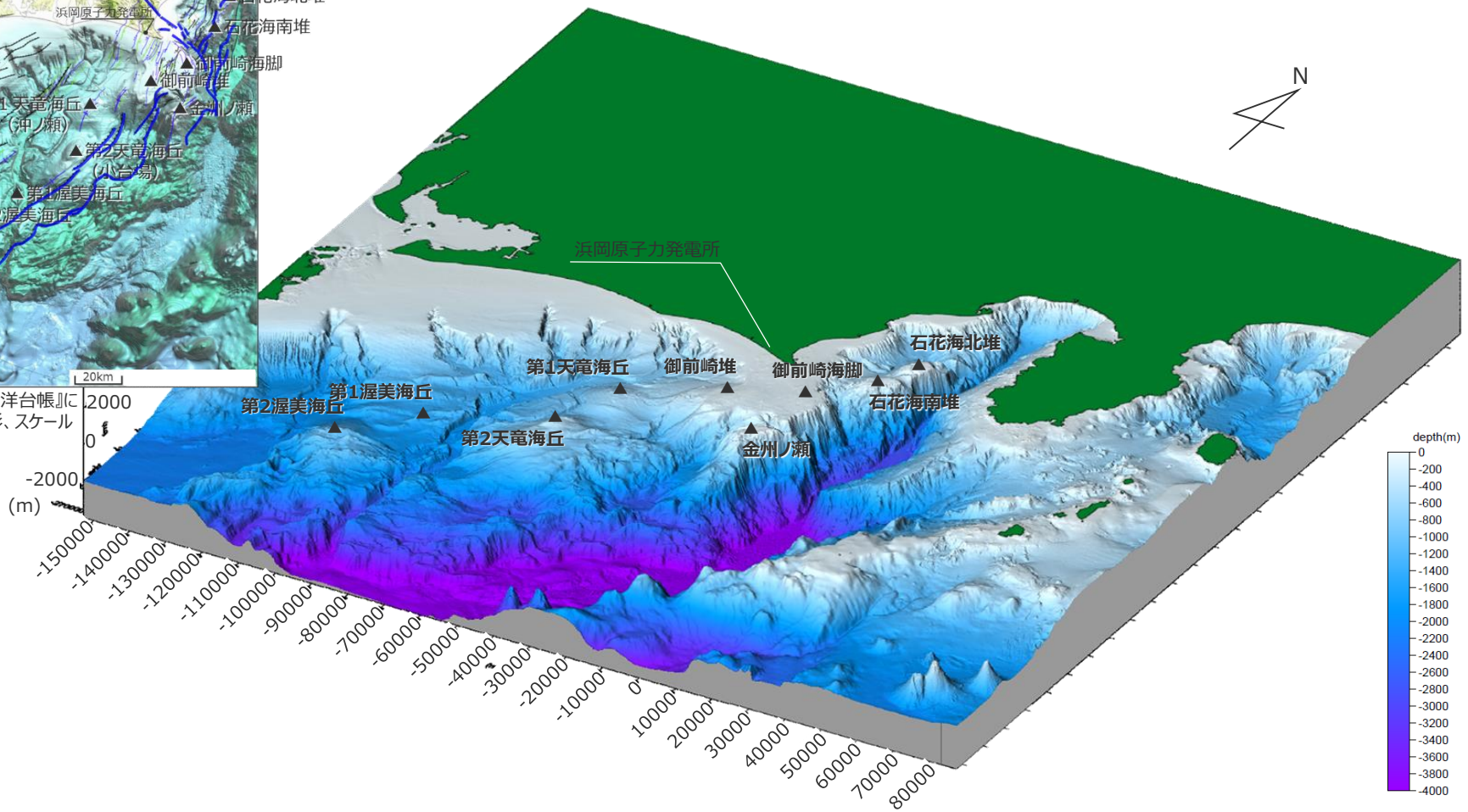
地形調査及び音波探査記録による検討／敷地周辺の海底地形

第841回
資料1-2 p.21再掲

○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°）>

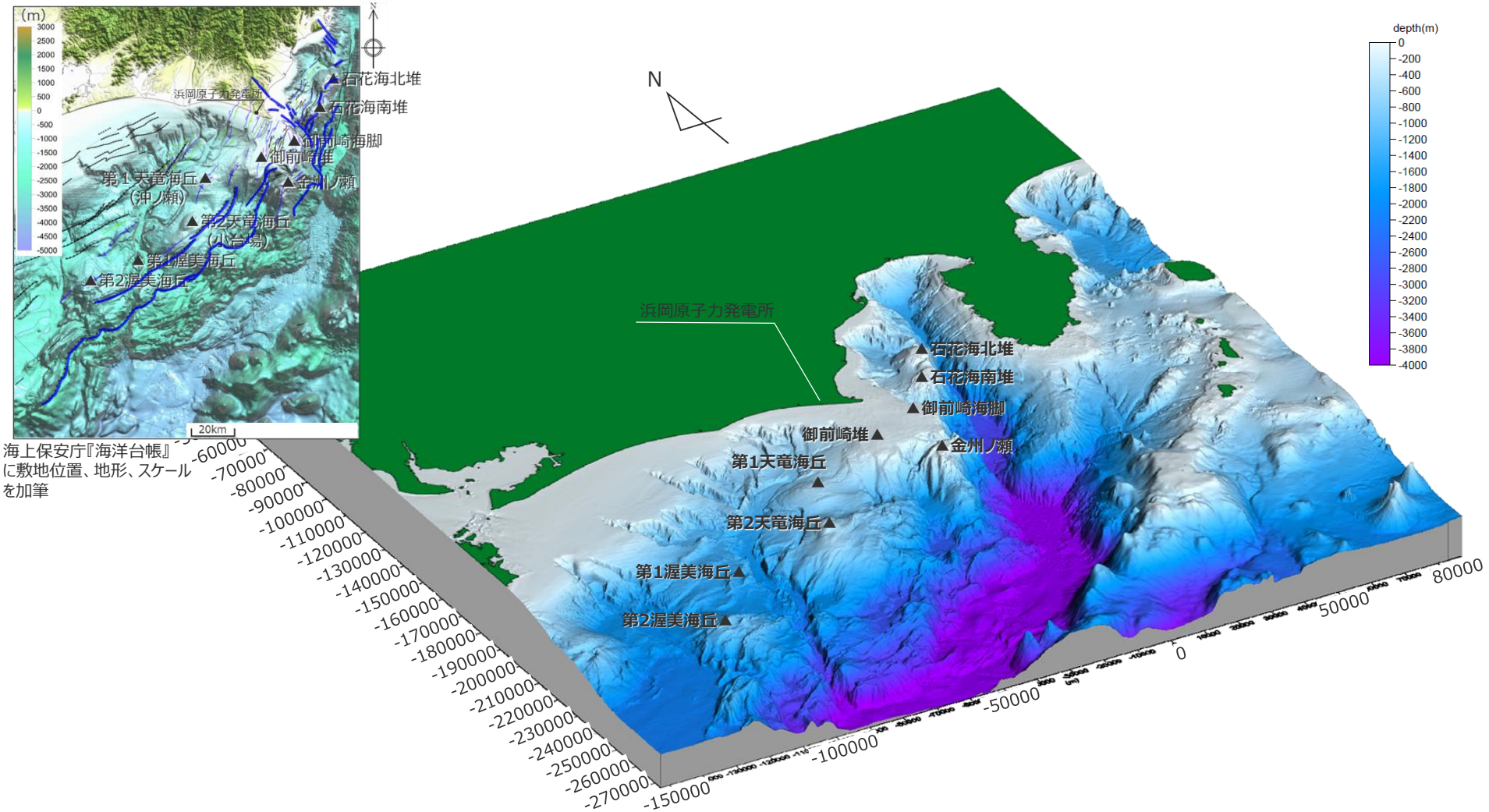
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-03 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

第841回
資料1-2 p.22再掲

○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。



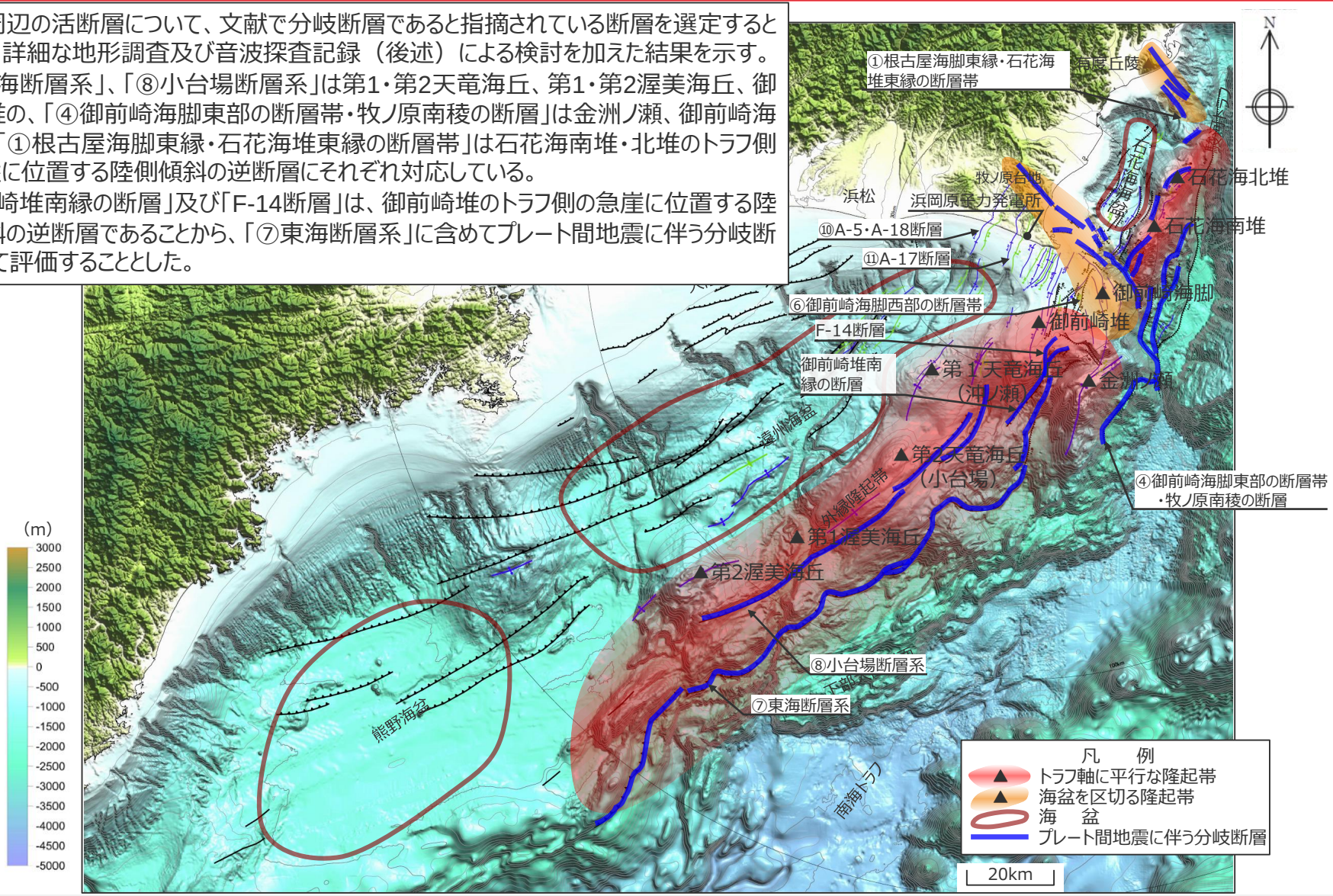
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、地形、スケールを加筆

<敷地周辺海域のDEMによる鯨瞰図（仰角30°・視野210°）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

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

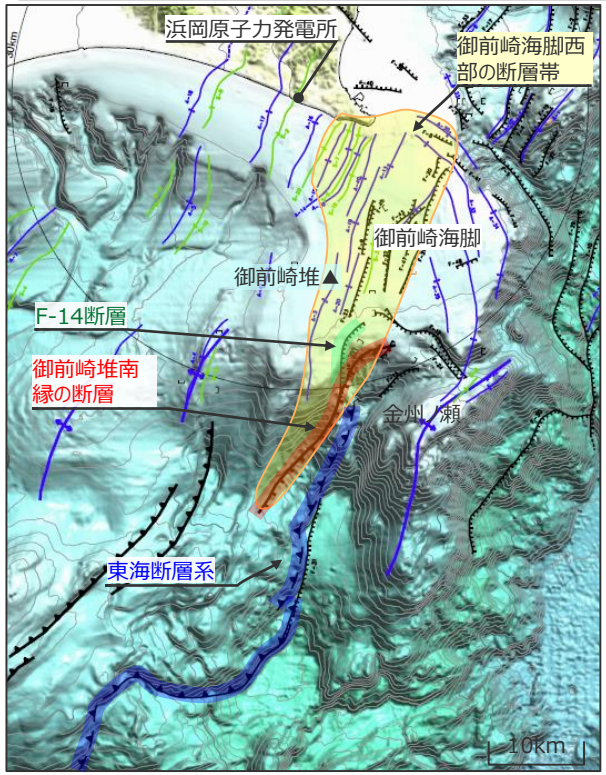
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

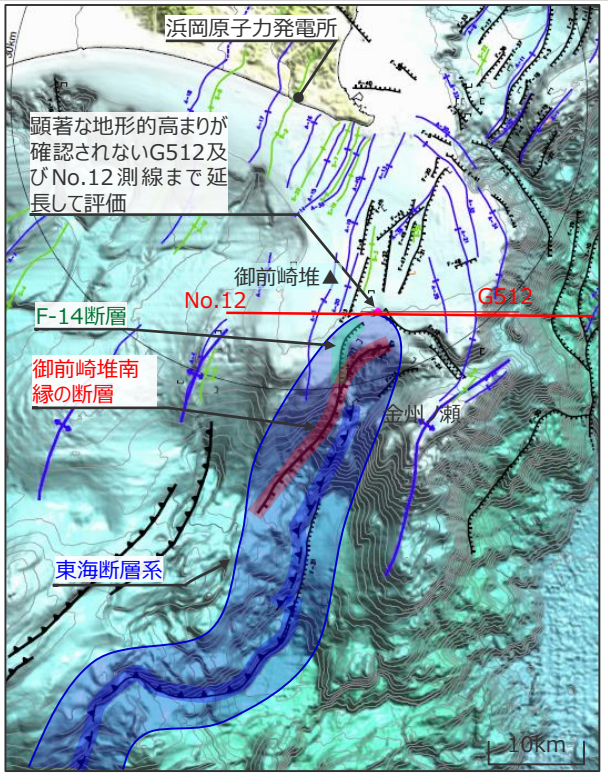
東海断層系の評価について

第841回
資料1-2 p.24再掲

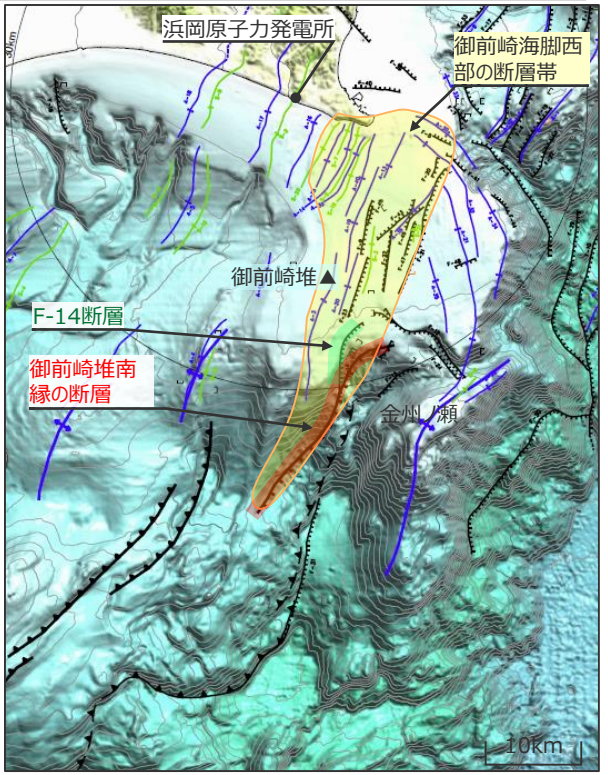
○従来、敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層と指摘されている東海断層系等をプレート間地震に伴う分岐断層として選定していた。今回さらに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討により、「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」は、御前崎堆のトラフ側斜面の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層であることから、「⑦東海断層系」に含めてプレート間地震に伴う分岐断層として評価することとした。
○東海断層系の北端部については、「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」のうち敷地に近いF-14断層の北東方延長において、分岐断層の特徴である顕著な地形的高まりと急崖が見られなくなるG512及びNo.12測線までとす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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第841回
資料1-2 p.25一部修正

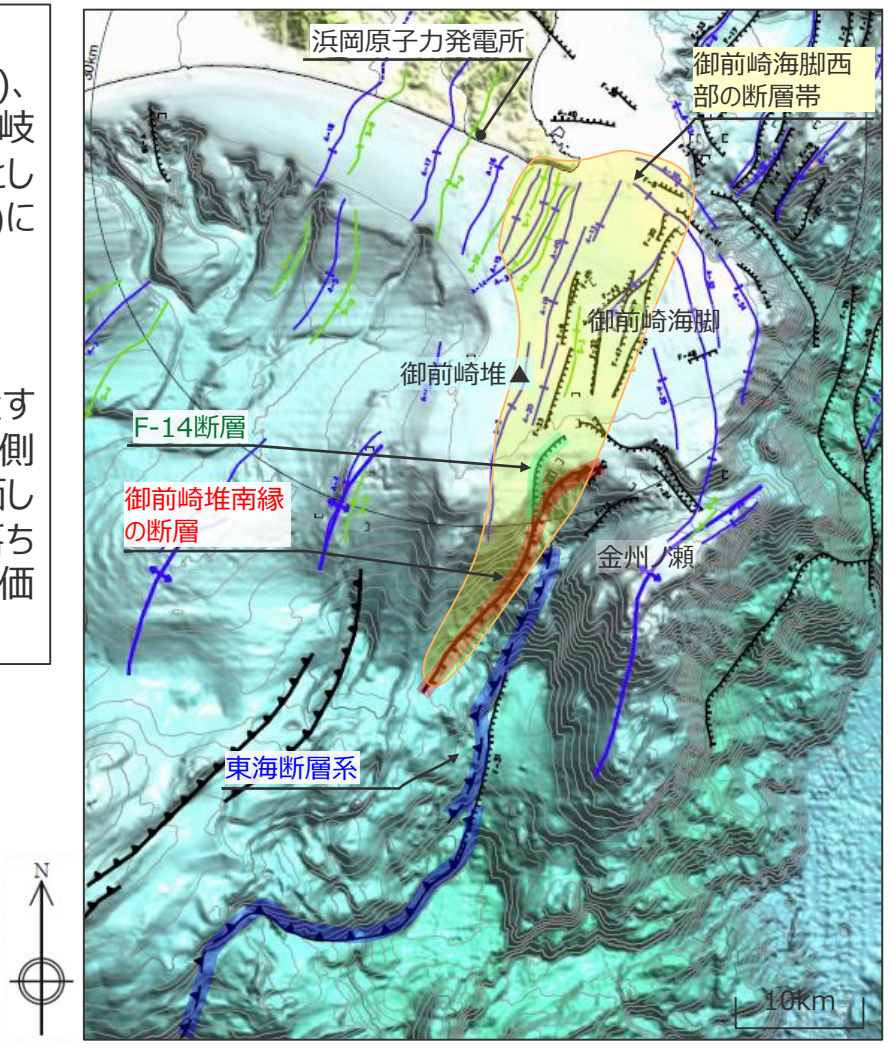
（参考）東海断層系と御前崎海脚西部の断層帯の従来評価

（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(2001b)、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＞

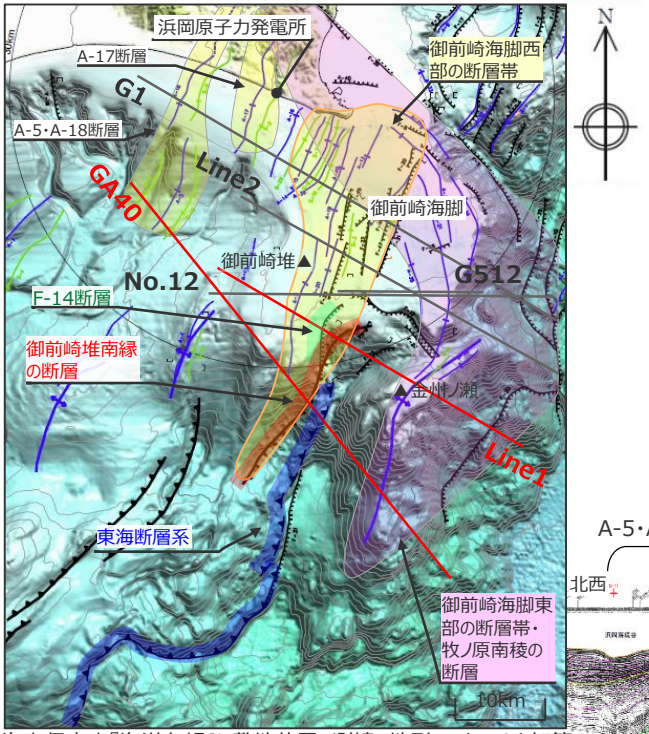
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

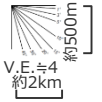
第841回
資料1-2 p.26再掲

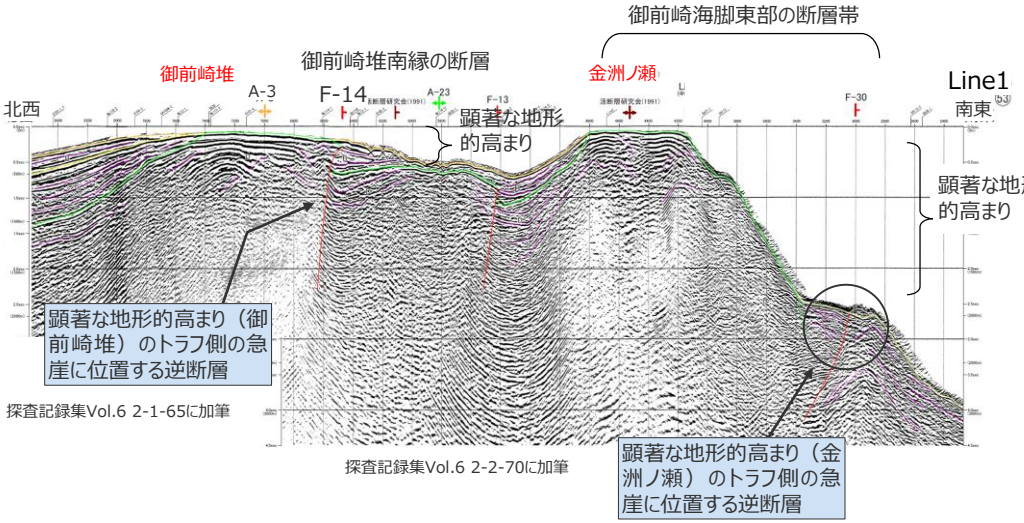
東海断層系北端部付近における音波探査記録による検討

○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。



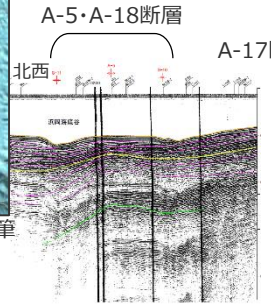
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、測線、地形、スケールを加筆



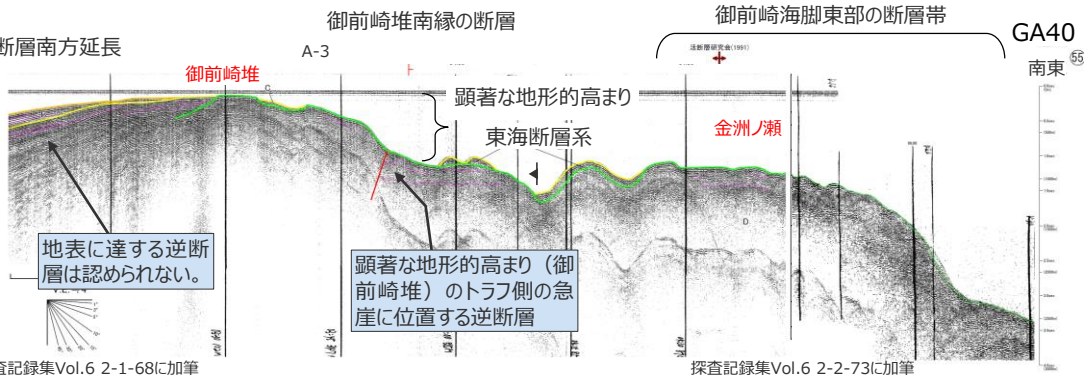


探査記録集Vol.6 2-1-65に加筆

探査記録集Vol.6 2-2-70に加筆



探査記録集Vol.5 2-1-13に加筆



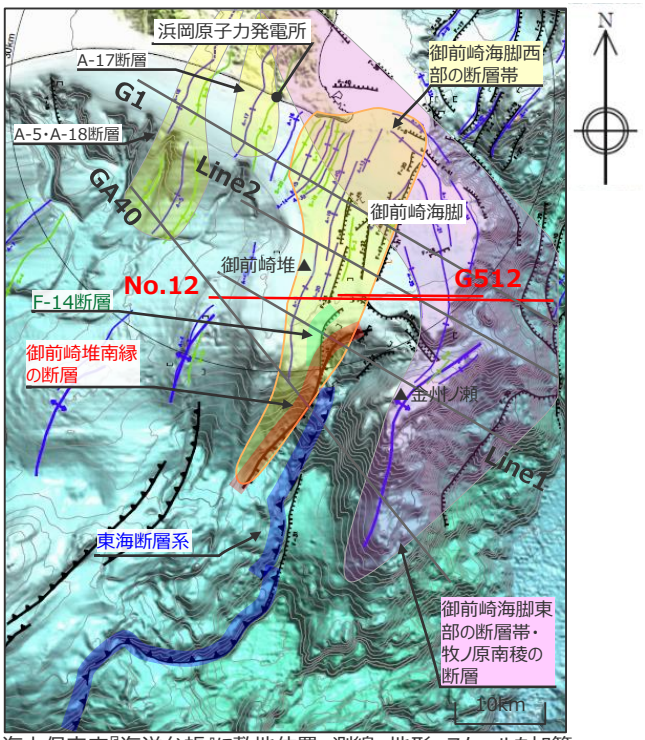
探査記録集Vol.6 2-1-68に加筆

探査記録集Vol.6 2-2-73に加筆

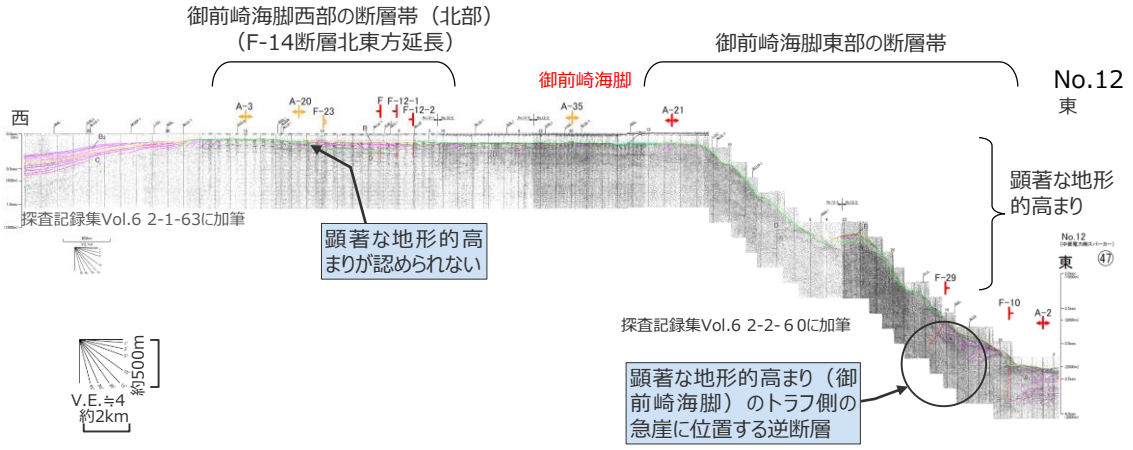
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

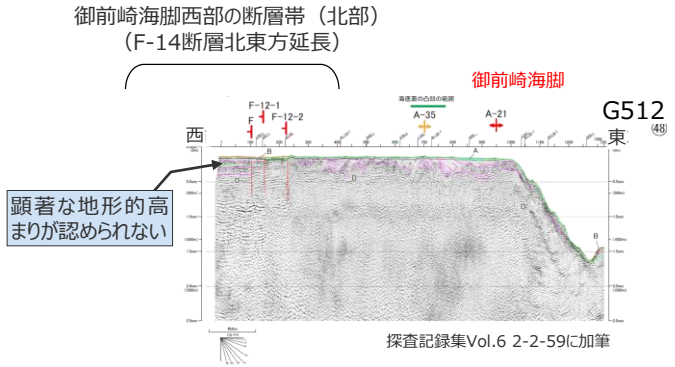
東海断層系北端部付近における音波探査記録による検討

○「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



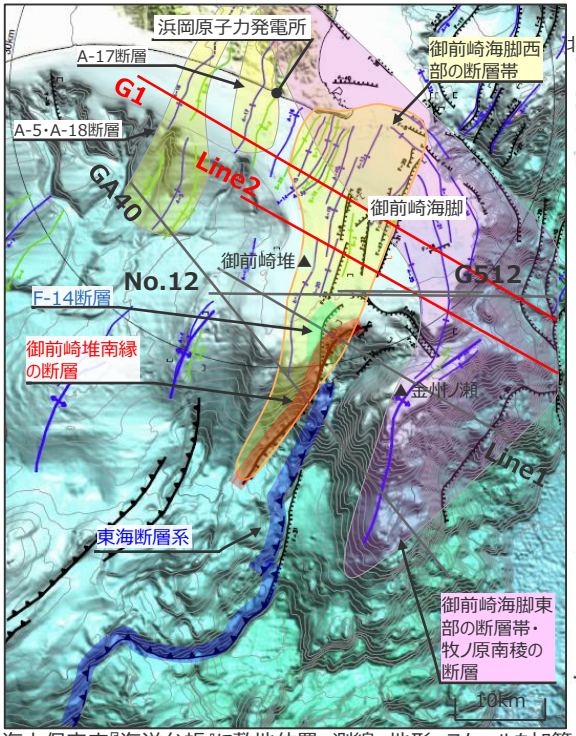


Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

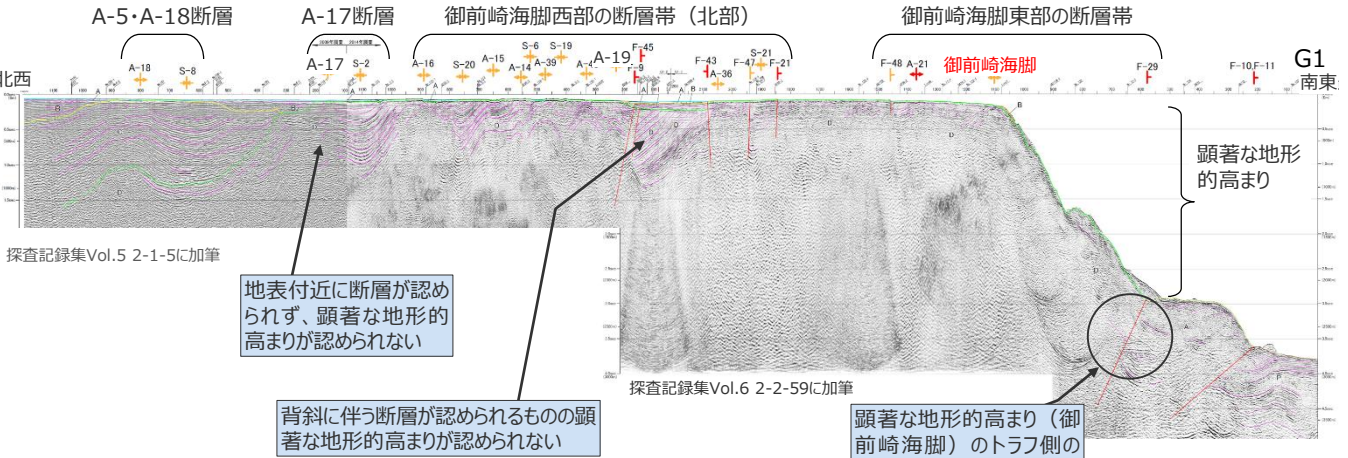
<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

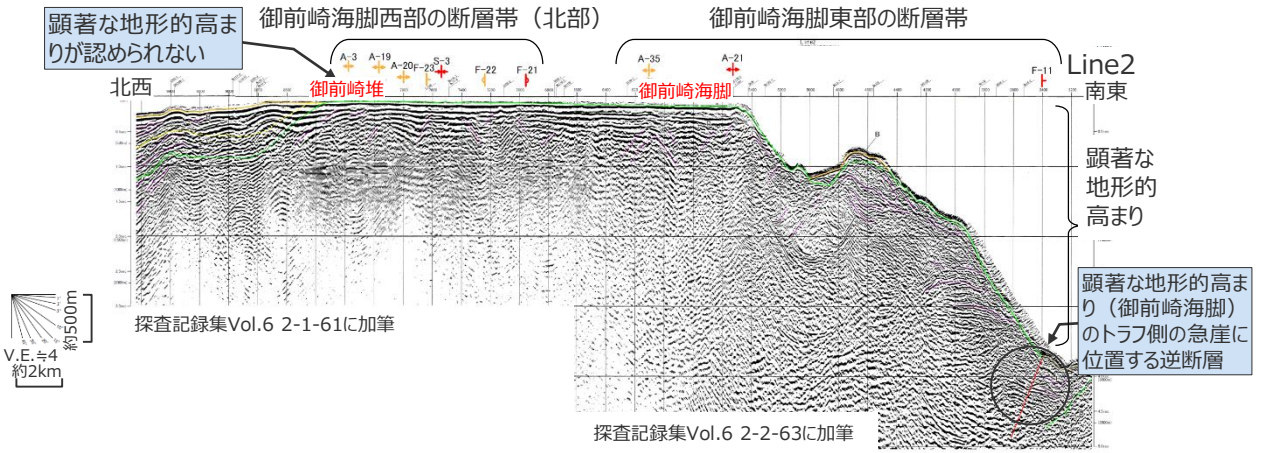
東海断層系北端部付近における音波探査記録による検討

○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

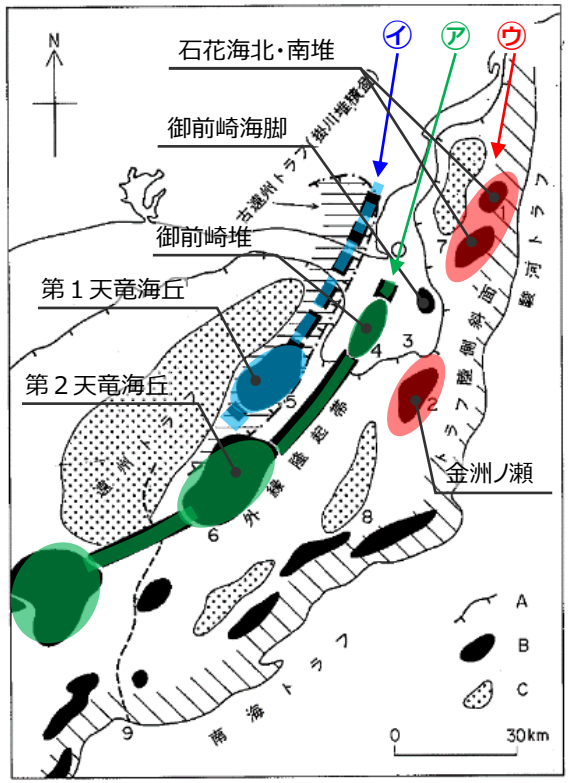




Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

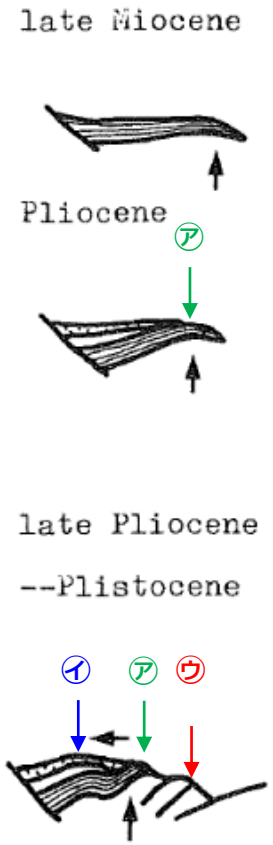
桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)の概ね3列の堆・海丘列について

○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、中新世後期にㇰ第2天竜海丘を含む隆起がはじまり、その後、鮮新世～更新世にその陸側でㇱ第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、更新世後期にㇲ石花海北・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、ㇰ～ㇲを概ね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(1933)に一部加筆

(杉山・他(1988)に地形、ㇰㇱㇲを加筆)



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わ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．

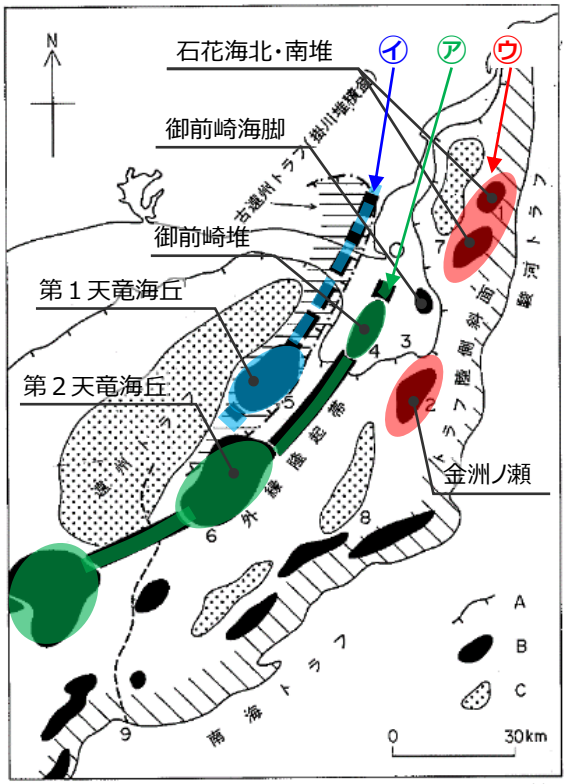
このような堆積盆地の移動は更に遠州舟状海盆の北東側に位置する陸上の相良・掛川地域にも認められている（Tsuchi 1961，土1974）．この地域の掛川層群の堆積盆地は相良・御前崎地域の相良層群の複背斜状の隆起に伴って形成され，堆積盆地の西方への移動に伴う見掛け上東から西への overlap が見られる．また，掛川層群堆積盆地の西半部は正常相とも言うべき海浸海退の相からなっているのに対し，掛川以東は地向斜性の Flysh 相を示している（土1974）．

(桜井・佐藤(1983)より抜粋、ㇰㇱㇲ、赤下線を加筆)

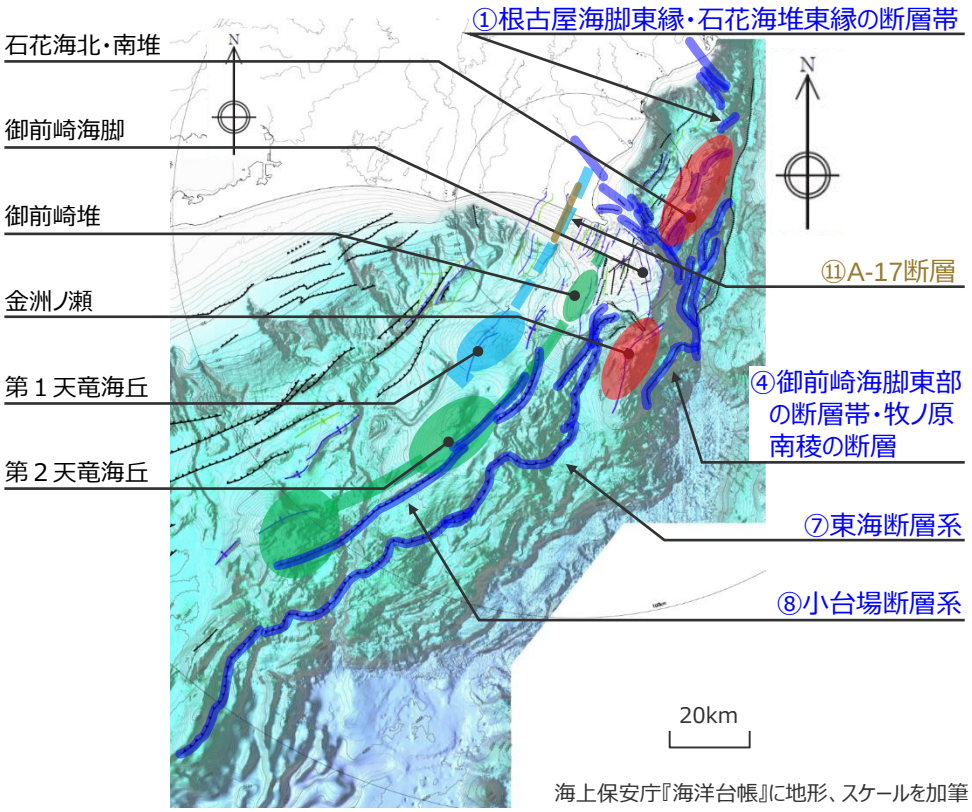
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

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)の指摘するㇿの隆起帯及びㇾの隆起帯のうち第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。
○ㇾ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。
○ㇰ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、ㇿㇾㇰを加筆)



海上保安庁『海洋台帳』に地形、スケールを加筆

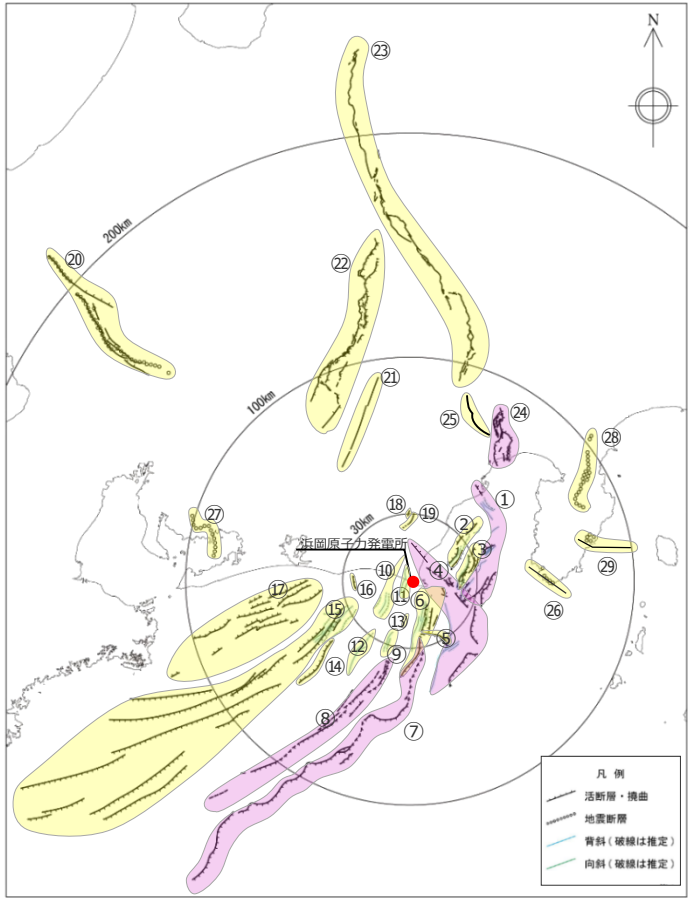
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-03 分岐断層の選定>

まとめ

第841回
資料1-2 p.31一部修正

○ 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(2010b)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）。



<活断層の分布状況（活断層評価結果）>

No		活断層の名称	活断層長さ(km)	対応する断層の名称
海域の活断層	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	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	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	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	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	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
陸域の活断層	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※1	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※1	伊那谷断層帯
	㉓	糸魚川－静岡構造線活断層帯	約158※1	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※1	富士川河口断層帯
	㉕	身延断層	約20※1	身延断層
	㉖	石廊崎断層	約20※1	石廊崎断層
	㉗	深溝断層	約22※2	深溝断層
	㉘	北伊豆断層帯	約32※1	北伊豆断層帯
	㉙	稲取断層帯	約23※1	稲取断層帯

※1：地震調査委員会の長期評価に基づく。　※2：産業技術総合研究所活断層データベースに基づく。

・表中の当初申請時の活断層長さを削除。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

（参考）富士川河口断層帯

第841回
資料1-2 p.32一部修正

○富士川河口断層帯について、地震調査委員会(2010b)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。

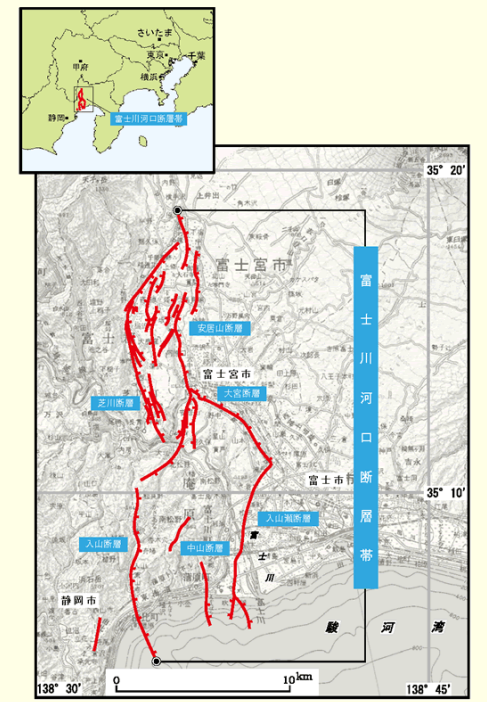
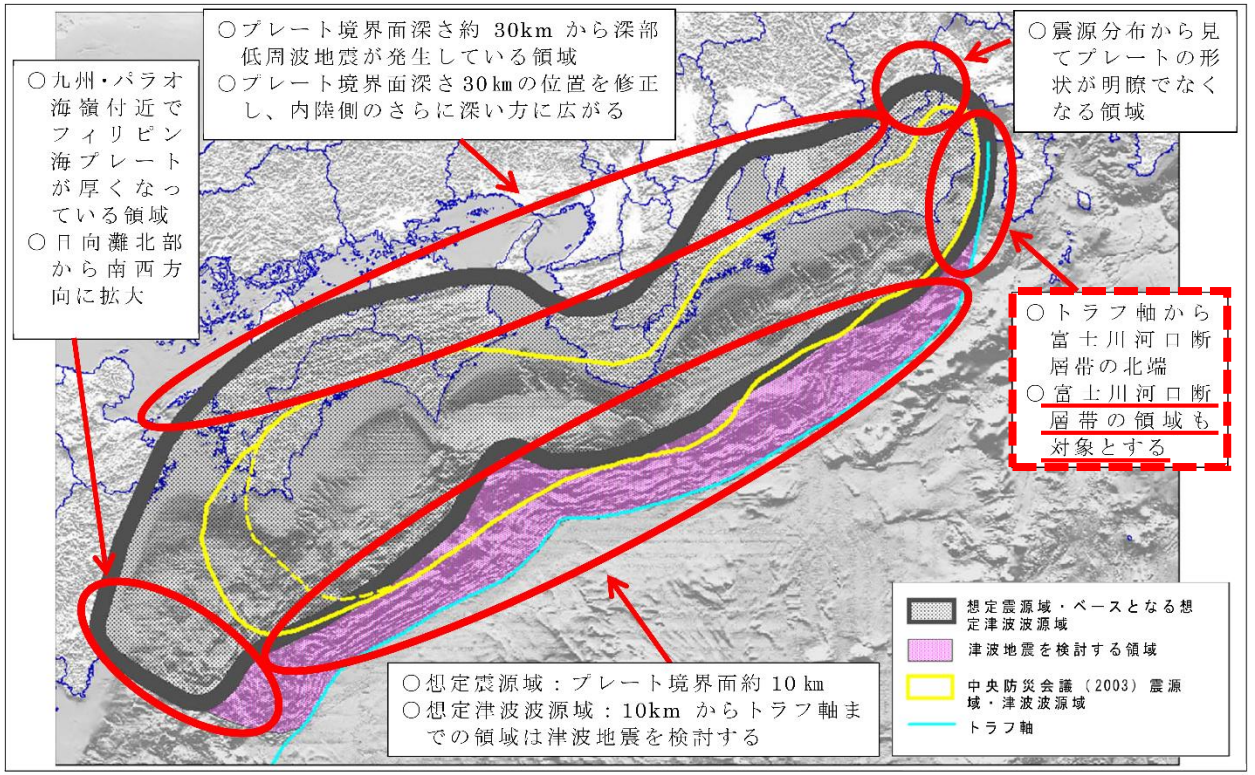


図　富士川河口断層帯の位置
◉：断層帯の北端と南端
基図は国土地理院発行数値地図200000「甲府」「静岡」を使用

<富士川河口断層帯の分布状況>
（地震調査委員会(2010b)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）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

第841回
資料1-2 p.33一部修正

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（M7.9）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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

補足説明資料④-04
御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-04 御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第882回
資料1-3 p.4一部修正

設定方針及び震源断層パラメータ

【設定方針】

○「御前崎海脚西部の断層帯による地震」の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定する。

【震源断層パラメータ】

○ 震源断層長さ
- 地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係を踏まえ、震源断層長さを46.5kmとして設定。

○ 断層面の位置
- 地質調査結果に基づき設定。

○ 地震発生層
- 上端深さは5km、下端深さはプレート境界面（内閣府(2012)による）として設定。

○ 断層タイプ・断層傾斜角
- 地質調査結果に基づき、断層タイプは西傾斜の逆断層とし、断層傾斜角は深さ6km以浅を60°、深さ6km以深を35°として設定。

○ アスペリティの数
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、アスペリティは各セグメントに1つとして設定。

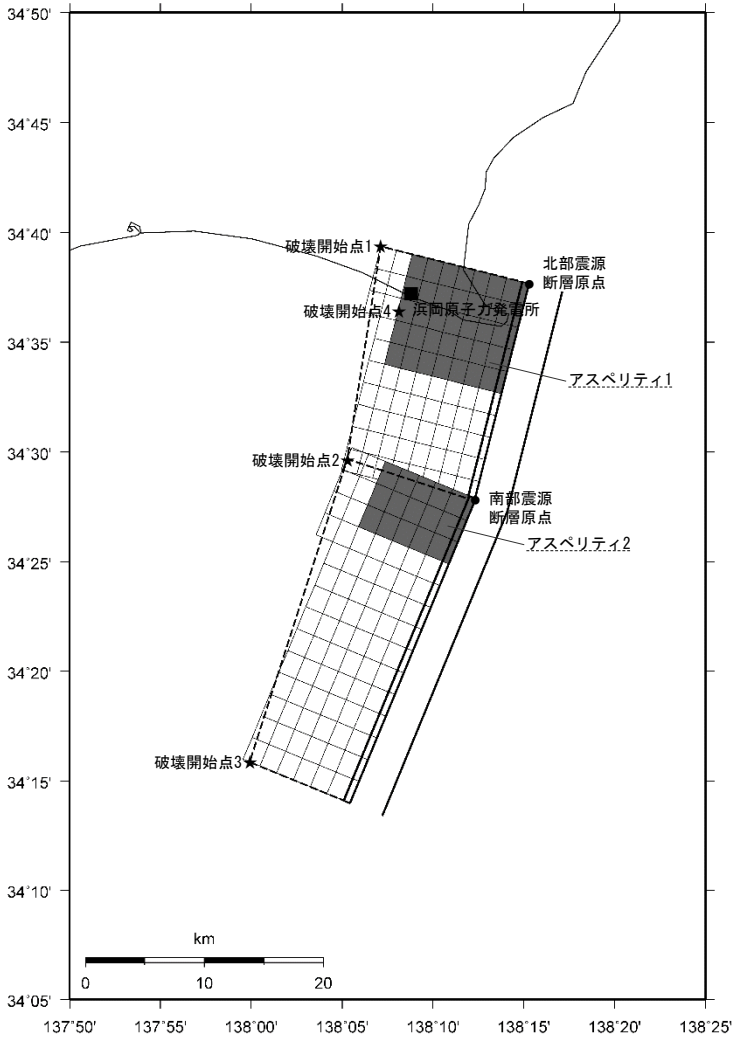
○ アスペリティの位置
- アスペリティは敷地に近い位置に設定。

⇒パラメータスタディでアスペリティの深さの代表性を確認（次々ページ参照）。

○ アスペリティの応力降下量
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊伝播速度
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊開始点
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）>

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料②p.3~参照。

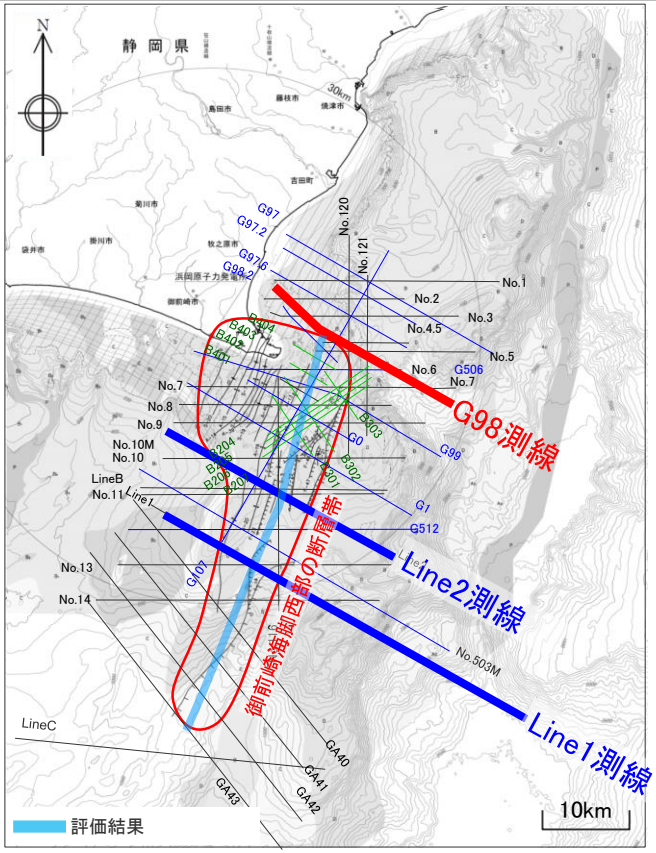
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

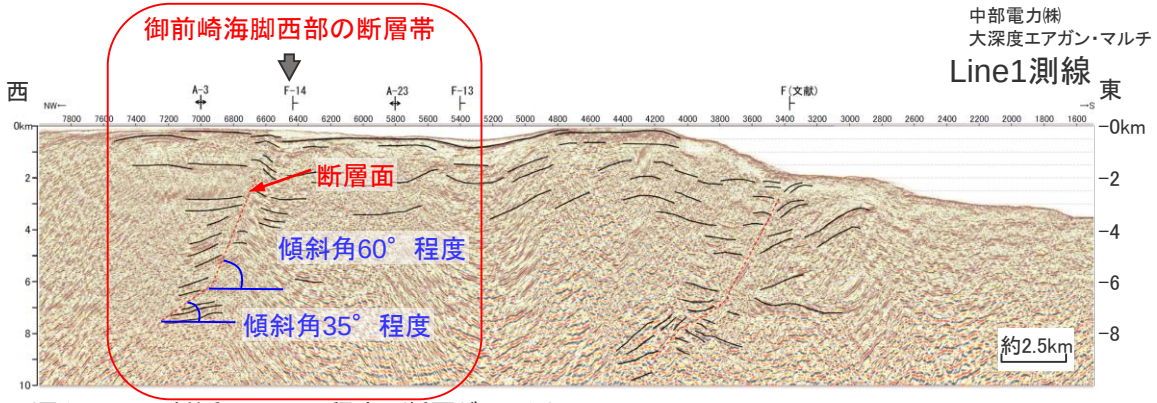
第671回
資料1-1 p.74一部修正

活断層長さ、断層タイプ及び断層傾斜角

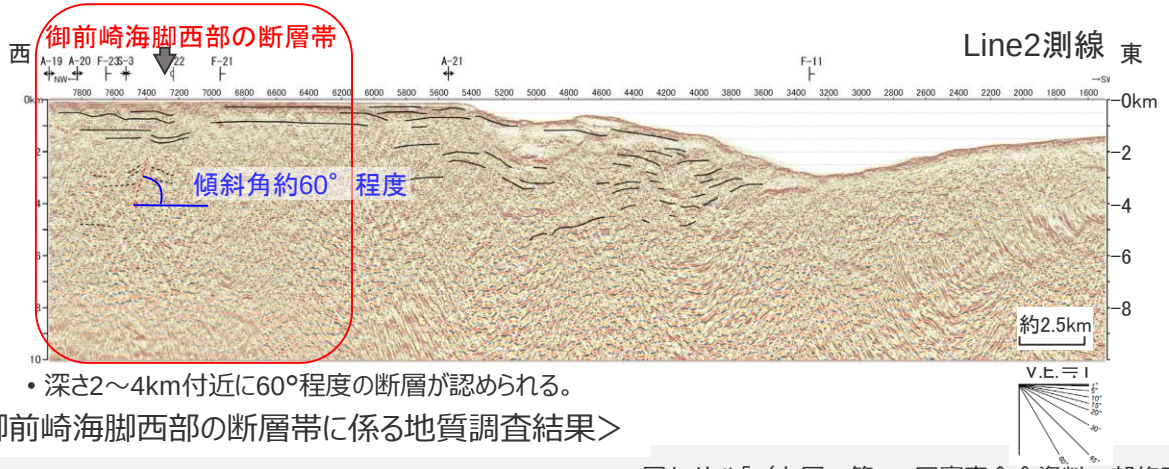
○御前崎海脚西部の断層帯は、複数の測線で行われたマルチチャンネル等の音波探査結果を踏まえて評価する。
○活断層長さは、断層及び背斜構造が認められなくなるG98測線（北端部）から、背斜構造が不明瞭となり、南海トラフの地震の震源域内（南端部）までの長さ46.9kmとして評価する。
○断層面の位置は、音波探査結果により確認された断層の分布に基づき設定する。断層タイプ及び断層傾斜角は、大深度エアガン・マルチチャンネルによる音波探査結果（深さ2～6km付近：60°程度、深さ6～8km付近：35°程度）を踏まえ、西傾斜の逆断層として、地震発生層上端（深さ5km）以深において、深さ6km以浅を60°、深さ6km以深を35°として設定する。



No._ スパーカー・シングル
G_ Gエガン・マルチ
Line_ 大深度エアガン・マルチ
B_ ブーマー・マルチ
GA_ 地質調査所Gエガン・シングル



• 深さ2～6km付近では、60°程度の断層が認められ、
深さ6km以深では、やや不明瞭となるものの、35°程度の断層が認められる。



• 深さ2～4km付近に60°程度の断層が認められる。

＜御前崎海脚西部の断層帯に係る地質調査結果＞

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

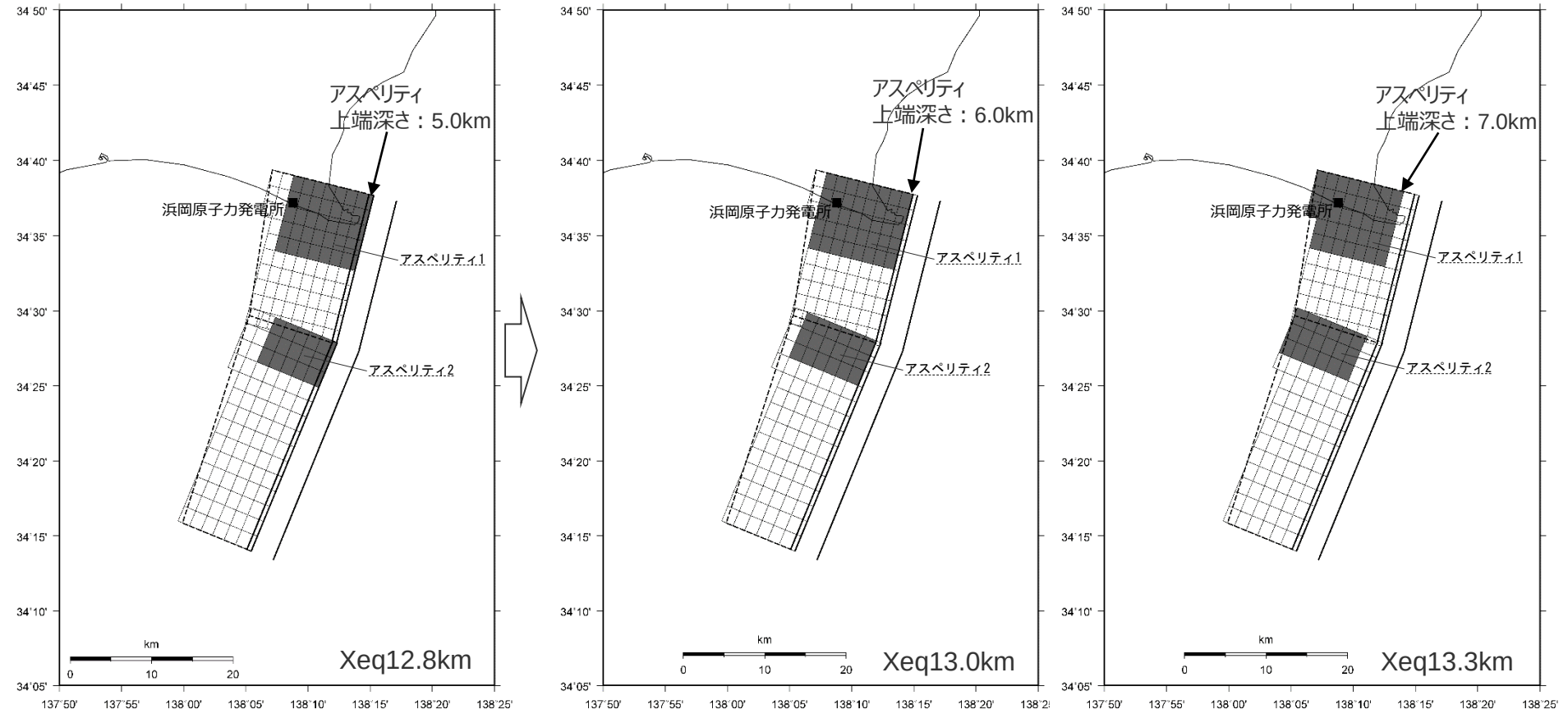
・図タイトル「（左図：第232回審査会合資料一部修正、右図：第120回審査会合資料一部修正）」を削除。

<補足説明資料④-04 御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.75一部修正

アスペリティの深さに関するパラメータスタディ

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対し、アスペリティの深さを変更したケース①、②を設定して等価震源距離Xeqを算出した結果、アスペリティ上端深さを地震発生層上端深さ5kmとした基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の等価震源距離Xeqが最も短いことを確認した。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>　　<ケース①>　　<ケース②>

・ケース①，ケース②の震源断層パラメータは基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

補足説明資料④-05
A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第882回
資料1-3 p.10一部修正

設定方針及び震源断層パラメータ

【設定方針】

○「A-17断層による地震」の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定する。

【震源断層パラメータ】

○ 震源断層長さ
- 地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係を踏まえ、震源断層幅（平均）と同等となるように震源断層長さを21.7kmとして設定。

○ 地震発生層
- 上端深さは5km、下端深さはプレート境界面（内閣府(2012)による）として設定。

○ 断層タイプ・断層面の位置
- 断層タイプは、東西圧縮場において背斜構造ができるように逆断層とし、傾斜方向は付加体の構造や周辺にある御前崎海脚西部の断層帯を参考に西傾斜として想定。
- 断層面の位置は、背斜構造の分布範囲のうち敷地に最も近い位置に想定。

⇒ パラメータスタディ①で断層面の位置（①-1 震源断層面の拡張方法の確認、①-2 ディレクティビティの影響確認）の代表性を確認（後述参照）。

○ 断層傾斜角
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、周辺にある御前崎海脚西部の断層帯を参考に、深さ6km以浅は60°、深さ6km以深は35°として設定。

⇒パラメータスタディ②で断層傾斜角の代表性を確認（後述参照）。

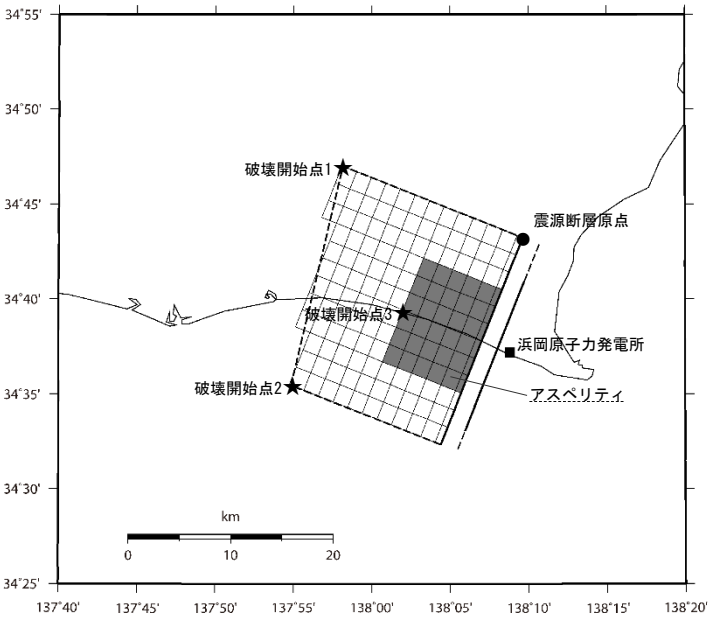
○ アスペリティの数
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、アスペリティは1つとして設定。

○ アスペリティの位置
- アスペリティは敷地に近い位置に設定。

○ アスペリティの応力降下量
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊伝播速度
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊開始点
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）※>

※ 深さ約2kmの調査範囲においては地下深部に連続する断層は認められない（補足説明資料④-02参照）ことから、断層面は深さ2km以深に想定。

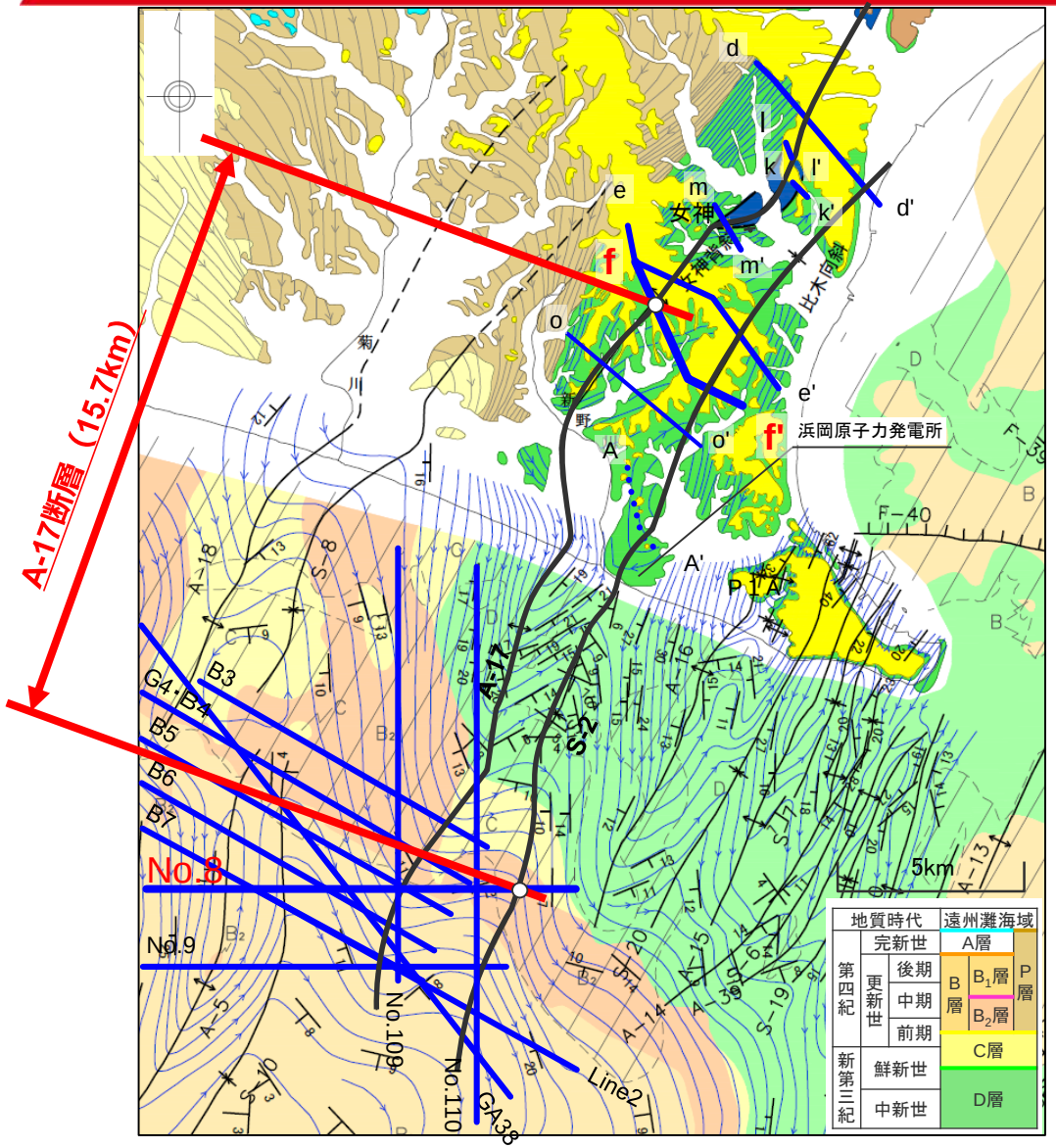
・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料②p.13~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

活断層長さ（活断層評価結果）



○「A-17グループ」については、海域の音波探査記録及び陸域の地表地質調査結果から、褶曲構造を覆う後期更新世（約12-13万年前）の上載地層が分布する複数の調査地点において、いずれも上載地層に変位・変形が認められないこと、さらに、それらの調査地点の間の上載地層が存在しない範囲についても、南北方向の音波探査記録、パネルダイヤグラム、地質構造図等による検討によって、部分的な活動を示唆する構造の変化が認められないことを確認していることから、「震源として考慮する活断層」とは考えられない。

○しかしながら、審査におけるコメントを踏まえて、より慎重に評価することとし、上載地層が存在しない範囲について最大となるように北端のf-f'断面と背斜軸との交点から南端のNo.8測線と向斜軸との交点までの活断層長さ15.7kmを「震源として考慮する活断層」と評価し「A-17断層」とする。

<凡 例>

後期更新世（約12-13万年前）の上載地層に，変位・変形が認められないことを確認した調査地点・測線

後期更新世（約10万年前）の上載地層に，変位・変形が認められないことを確認した調査地点・測線

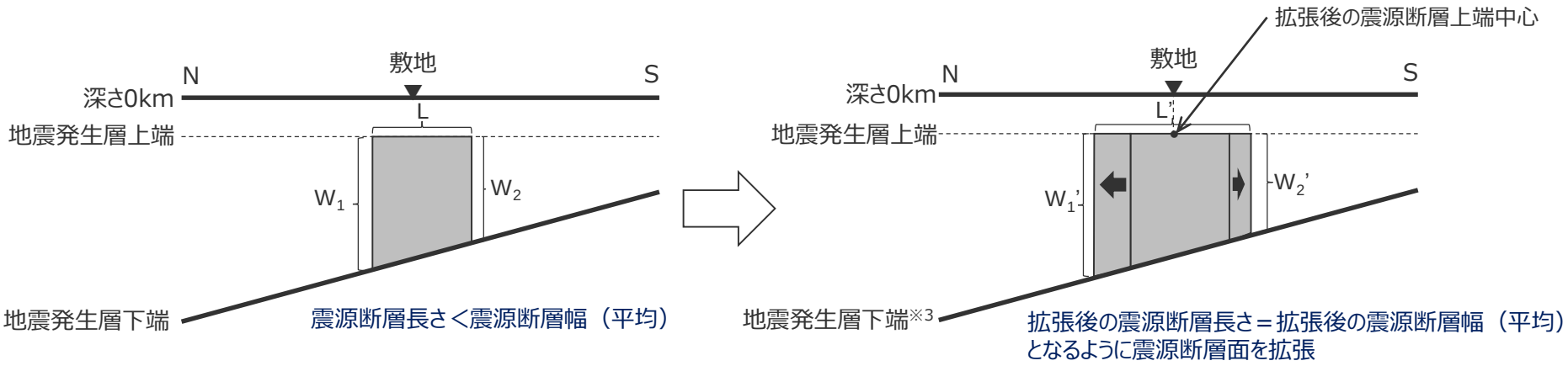
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

震源断層面の設定

○A-17断層による地震について、地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上下端深さを考慮して地震発生層を飽和するように震源断層面を設定した際に、震源断層長さが震源断層幅（平均）※1に満たないため、震源断層長さが震源断層幅（平均）と同等となるように、震源断層面を走向方向に拡張して設定する（次ページ参照）。その際には、拡張後の震源断層上端の中心と敷地との距離が最短となるように拡張する。その結果、震源断層長さは21.7kmとなる（活断層長さは15.7km）。

○上記のとおり設定した震源断層面の面積から入倉・三宅(2001)に基づき算出した地震モーメントはM_0=1.23×10^{19}Nmであり、地震規模はMj7.2※2である。



<A-17断層による地震の震源断層面の設定（概念図）>

※1 震源断層幅（平均）は、震源断層面積を震源断層長さで除して算出。
※2 M_0=7.5×10^{18}Nmを武村(1990)でMjに換算。
※3 拡張後の下端深さは、拡張前の両下端を通る直線をプレート境界と仮定して設定。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

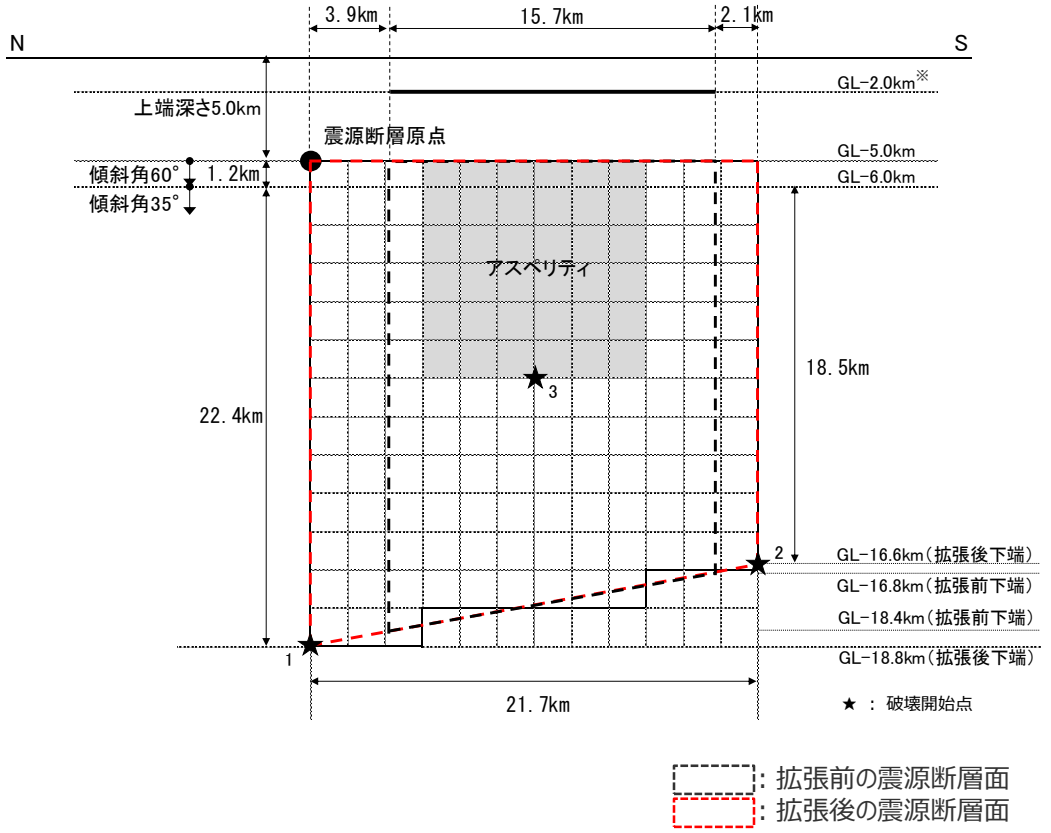
<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

震源断層面の設定

第671回
資料1-1 p.104一部修正

＜設定した震源断層面＞

震源断層パラメータ		設定値
断層傾斜角	GL-6km以浅	60°
	GL-6km以深	35°
震源断層上端深さ		5.0km
震源断層長さ（拡張前）		15.7km
震源断層下端深さ（拡張前）		16.8～18.4km
震源断層幅（拡張前）	GL-6km以浅	1.2km
	GL-6km以深	18.9～21.7km
	全体	20.1～22.9km
	平均	21.5km
走向方向への拡張長さ	北側	3.9km
	南側	2.1km
震源断層長さ（拡張後）		21.7km
震源断層下端深さ（拡張後）		16.6～18.8km
震源断層幅（拡張後）	GL-6km以浅	1.2km
	GL-6km以深	18.5～22.4km
	全体	19.7～23.6km
	平均	21.7km



＜A-17断層による地震の震源断層面の設定※＞

※ 深さ約2kmの調査範囲においては地下深部に連続する断層は認められない（補足説明資料④-02参照）ことから、断層面は深さ2km以深に想定。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。

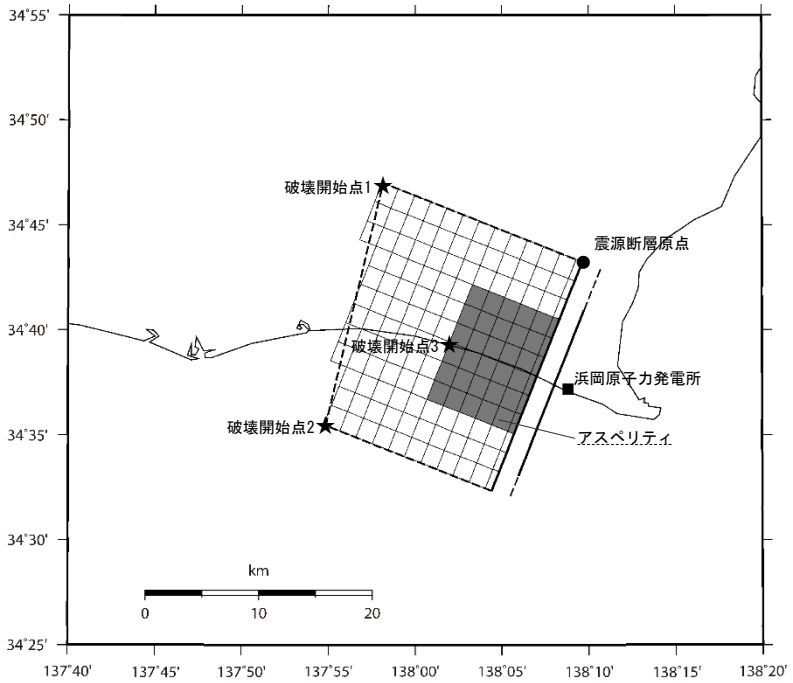
<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.105一部修正

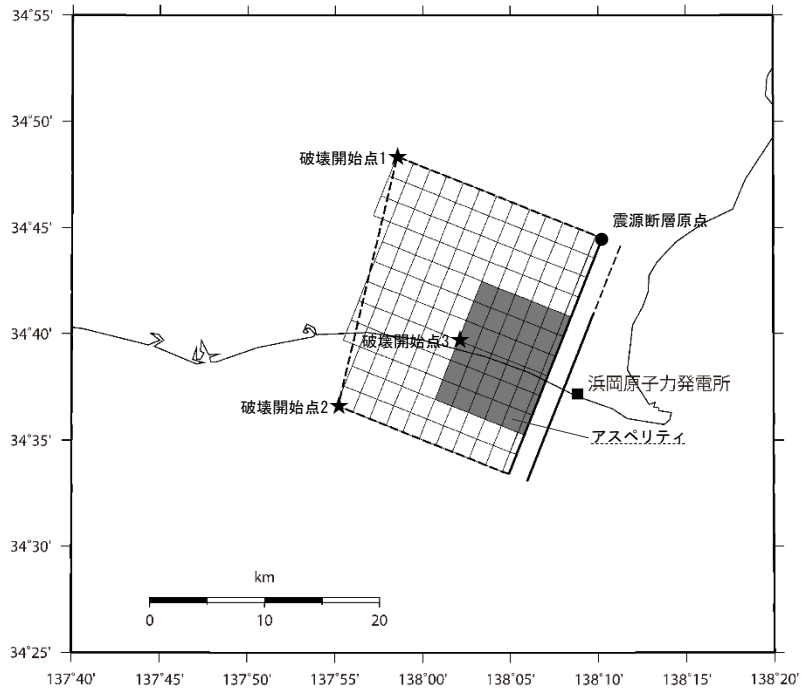
①断層面の位置に関するパラメータスタディ

（①-1 震源断層面の拡張方法の確認）

○A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、拡張後の震源断層上端の中心と敷地との距離が最短となるように走向方向両側（北側及び南側）に拡張して設定している。
○この基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対して、走向方向片側（北側）に拡張したモデル（以下、「北側拡張モデル」という。）を設定し、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）における断層面の位置の代表性を検討する。



<基本震源モデル（南北拡張モデル）
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）※>



<北側拡張モデル※>

※ 深さ約2kmの調査範囲においては地下深部に連続する断層は認められない（補足説明資料④-02参照）ことから、断層面は深さ2km以深に想定。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.106一部修正

①断層面の位置に関するパラメータスタディ

（①-1 震源断層面の拡張方法の確認（震源断層パラメータの比較））

○震源断層パラメータの比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルの地震規模Mjは同じであり、等価震源距離は同程度となっている。
○また、地震動評価への影響が大きい短周期レベルも、同程度となっている。

＜震源断層パラメータの比較＞

震源断層パラメータ		基本震源モデル（南北拡張モデル）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	北側拡張モデル
巨視的断層パラメータ	地震規模Mj	7.2	7.2
	断層最短距離(km)	5.8	5.8
	等価震源距離(km)	11.3	11.4
	震源断層長さ(km)	21.7	22.1
	震源断層幅(km)	19.7～23.6	20.1～24.0
	震源断層面積(km^2)	469.81	487.31
	地震モーメント(Nm)	1.23×10^{19}	1.32×10^{19}
微視的断層パラメータ	短周期レベル(Nm/s^2)	1.22×10^{19}	1.25×10^{19}
	アスペリティ応力降下量(MPa)	13.72	13.64
	アスペリティ面積(km^2)	100.55	106.87
	アスペリティ地震モーメント(Nm)	5.26×10^{18}	5.79×10^{18}

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

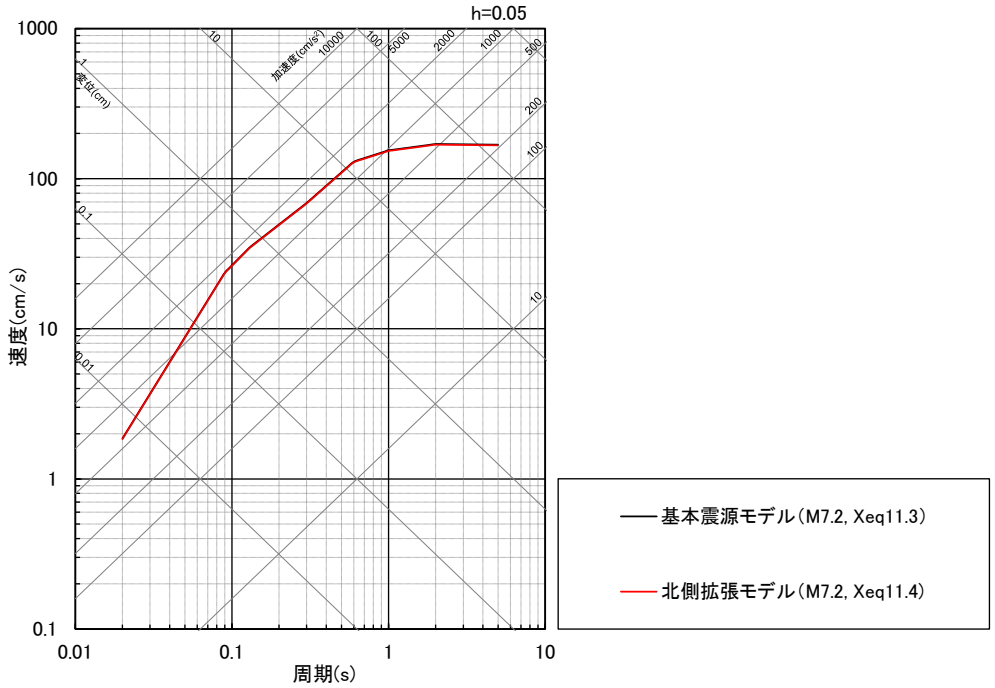
<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.107一部修正

①断層面の位置に関するパラメータスタディ

（①-1 震源断層面の拡張方法の確認（Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較））

○Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルの地震動レベルは同程度となっている。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルのNoda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較（水平動）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

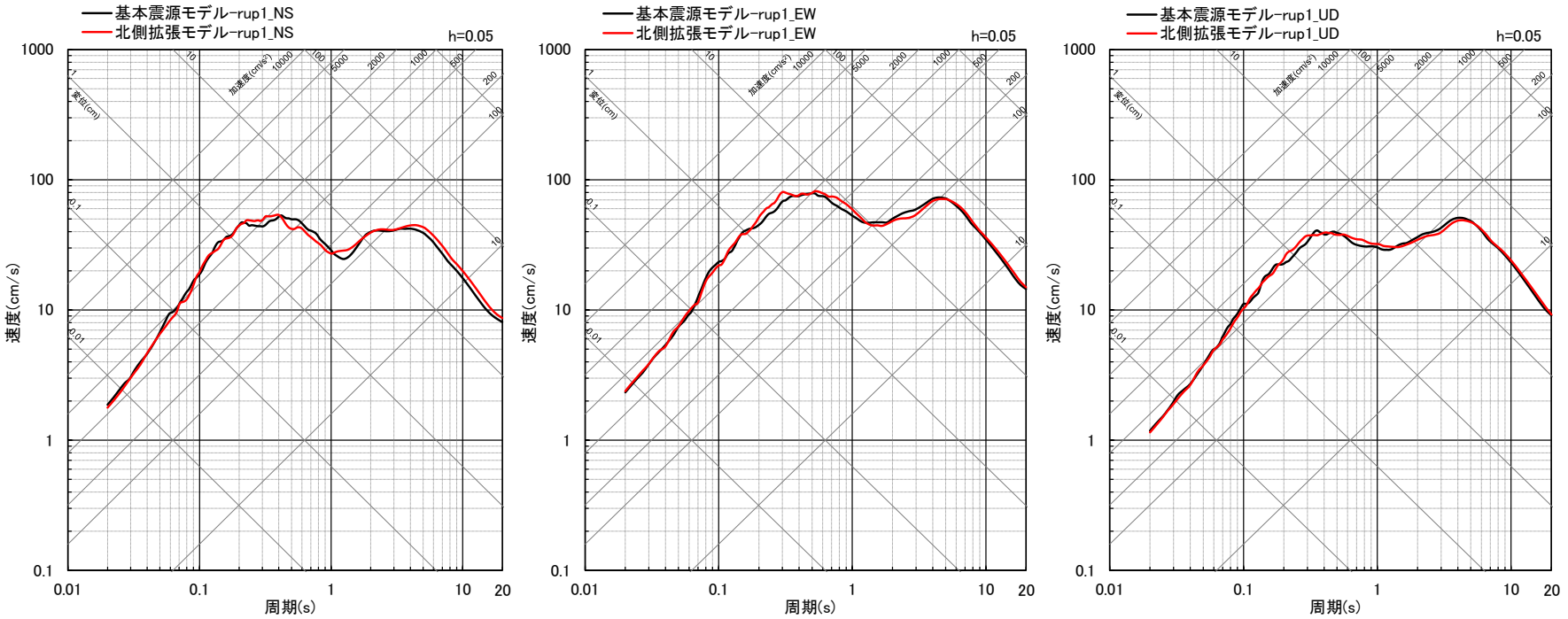
<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.108一部修正

①断層面の位置に関するパラメータスタディ

（①-1 震源断層面の拡張方法の確認（統計的グリーン関数法による平均応答スペクトルの比較））

○統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルの地震動レベルは同程度となっている。



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルの統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較（破壊開始点1）>

※ 統計的グリーン関数法による地震動評価結果（応答スペクトル）20波の平均。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

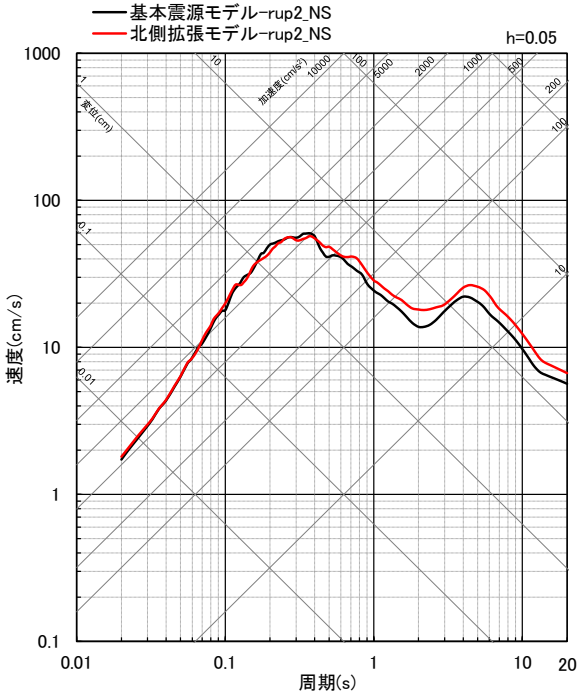
<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.109一部修正

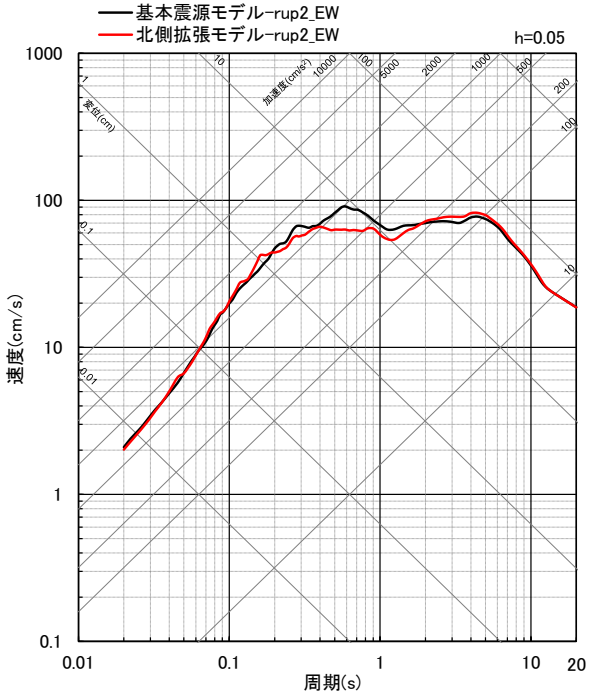
①断層面の位置に関するパラメータスタディ

（①-1 震源断層面の拡張方法の確認（統計的グリーン関数法による平均応答スペクトルの比較））

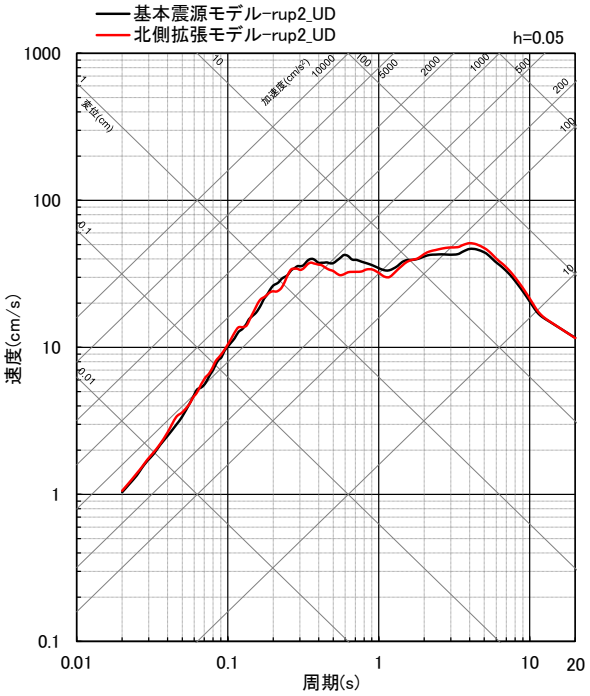
○統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルの地震動レベルは同程度となっている。



（NS方向）



（EW方向）



（UD方向）

<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルの統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較（破壊開始点2）>

※ 統計的グリーン関数法による地震動評価結果（応答スペクトル）20波の平均。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

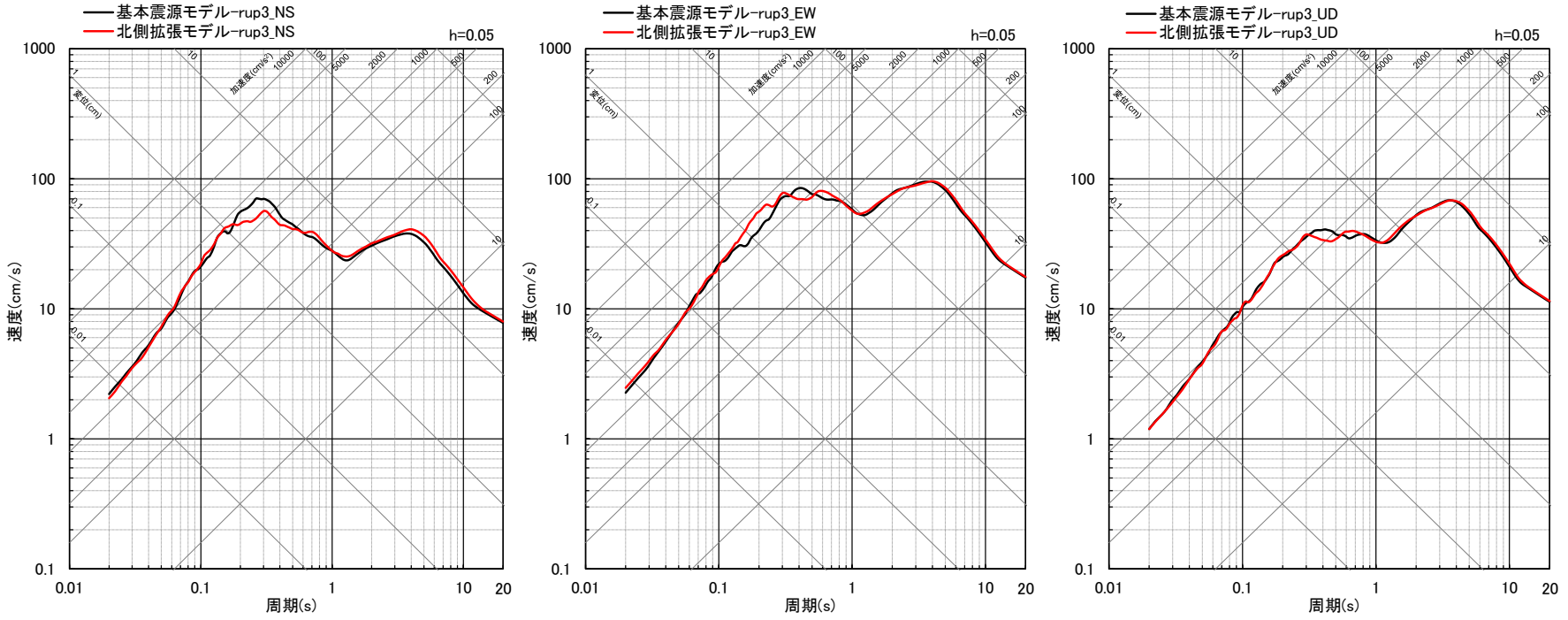
第671回
資料1-1 p.110一部修正

①断層面の位置に関するパラメータスタディ

（①-1 震源断層面の拡張方法の確認（統計的グリーン関数法による平均応答スペクトルの比較））

○統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルの地震動レベルは同程度となっている。

○Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトル及び統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較から、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）における断層面の位置の代表性を確認した。



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と北側拡張モデルの統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較（破壊開始点3）＞

※ 統計的グリーン関数法による地震動評価結果（応答スペクトル）20波の平均。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

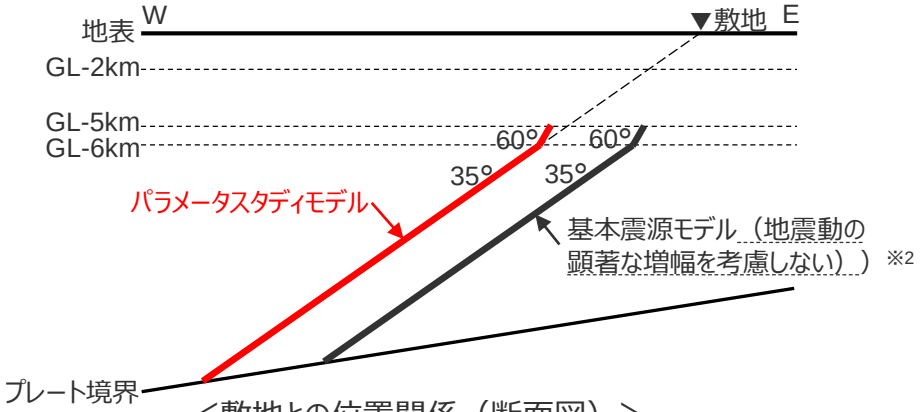
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

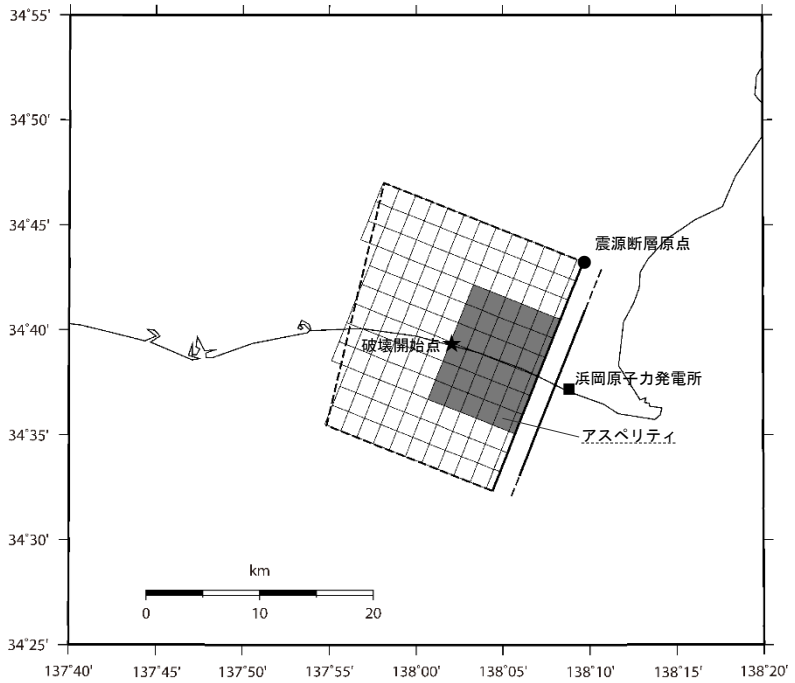
第671回
資料1-1 p.111一部修正

①断層面の位置に関するパラメータスタディ
（①-2 ディレクティビティの影響確認）

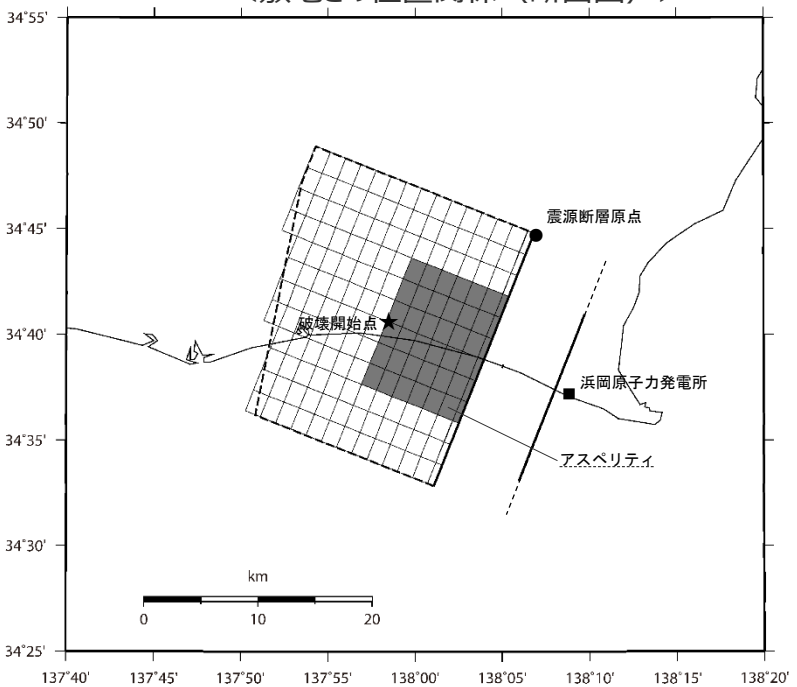
○前述のとおり、A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層面は、背斜構造の分布範囲のうち敷地に最も近い位置に想定している。
○ここでは、基本震源モデルにおける断層面の位置の代表性を確認するため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対し、面積が大きく敷地への影響が大きい深さ6km以深の震源断層面の延長線上に敷地が位置するよう、震源モデル（以下、「パラメータスタディモデル」という。）を設定し、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトル及び統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※1の比較を行う。
○パラメータスタディモデルは、断層面の位置を除き、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同様の考え方で設定する。また、破壊開始点は、ディレクティビティ効果が最も大きいと考えられるアスペリティ下端中央位置で代表する。



<敷地との位置関係（断面図）>



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）※2>



<パラメータスタディモデル※3>

※1 統計的グリーン関数法による地震動評価結果（応答スペクトル）20波の平均。
※2 深さ約2kmの調査範囲においては地下深部に連続する断層は認められない（補足説明資料④-02参照）ことから、断層面は深さ2km以深に想定。
※3 地震発生層下端はプレート境界面（内閣府(2012)による）であるが、プレート境界面が20kmより深い場合には深さ20kmとして設定。

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.112一部修正

①断層面の位置に関するパラメータスタディ
（①-2 ディレクティビティの影響確認（震源断層パラメータの比較））

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とパラメータスタディモデルの震源断層パラメータの比較を示す。
○パラメータスタディモデルについて、地震モーメントや短周期レベルは基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）よりも若干大きいが、敷地までの距離は基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）よりも遠い。

＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とパラメータスタディモデルの震源断層パラメータの比較＞

震源断層パラメータ		基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	パラメータスタディモデル
巨視的断層パラメータ	地震規模Mj	7.2	7.3
	断層最短距離(km)	5.8	9.4
	等価震源距離(km)	11.3	15.7
	震源断層長さ(km)	21.7	23.8
	震源断層幅(km)	19.7～23.6	21.1～25.7
	震源断層面積(km^2)	469.81	564.67
	地震モーメント(Nm)	1.23×10^{19}	1.77×10^{19}
微視的断層パラメータ	短周期レベル(Nm/s^2)	1.22×10^{19}	1.38×10^{19}
	アスペリティ応力降下量(MPa)	13.72	13.31
	アスペリティ面積(km^2)	100.55	136.62
	アスペリティ地震モーメント(Nm)	5.26×10^{18}	8.58×10^{18}

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

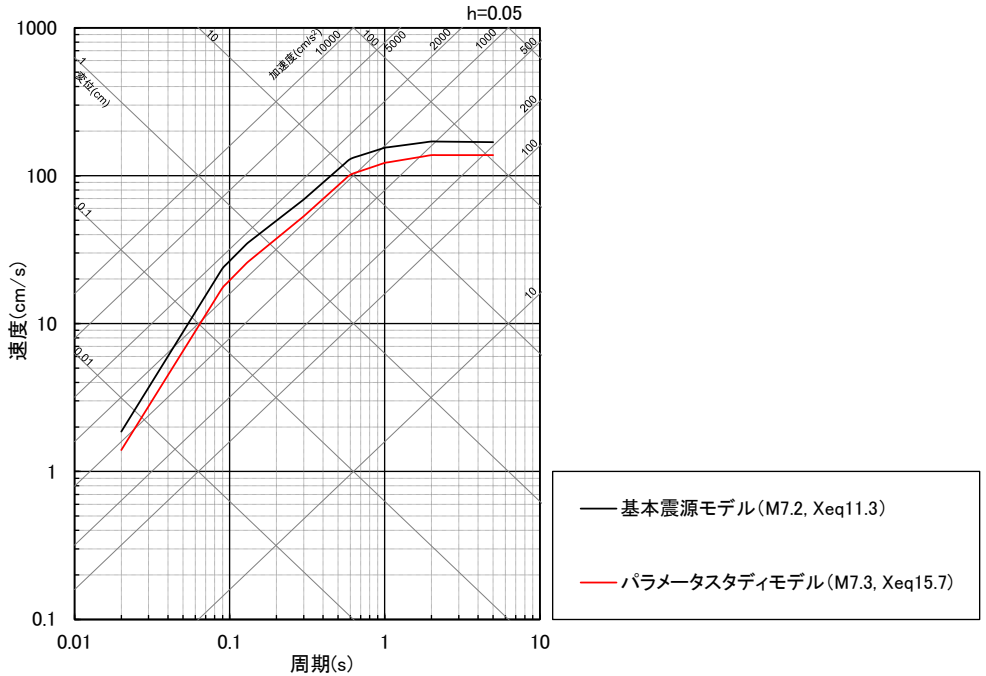
<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.113一部修正

①断層面の位置に関するパラメータスタディ

（①-2 ディレクティビティの影響確認（Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較））

○Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の方がパラメータスタディモデルに比べて地震動レベルが大きくなっている。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とパラメータスタディモデルのNoda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

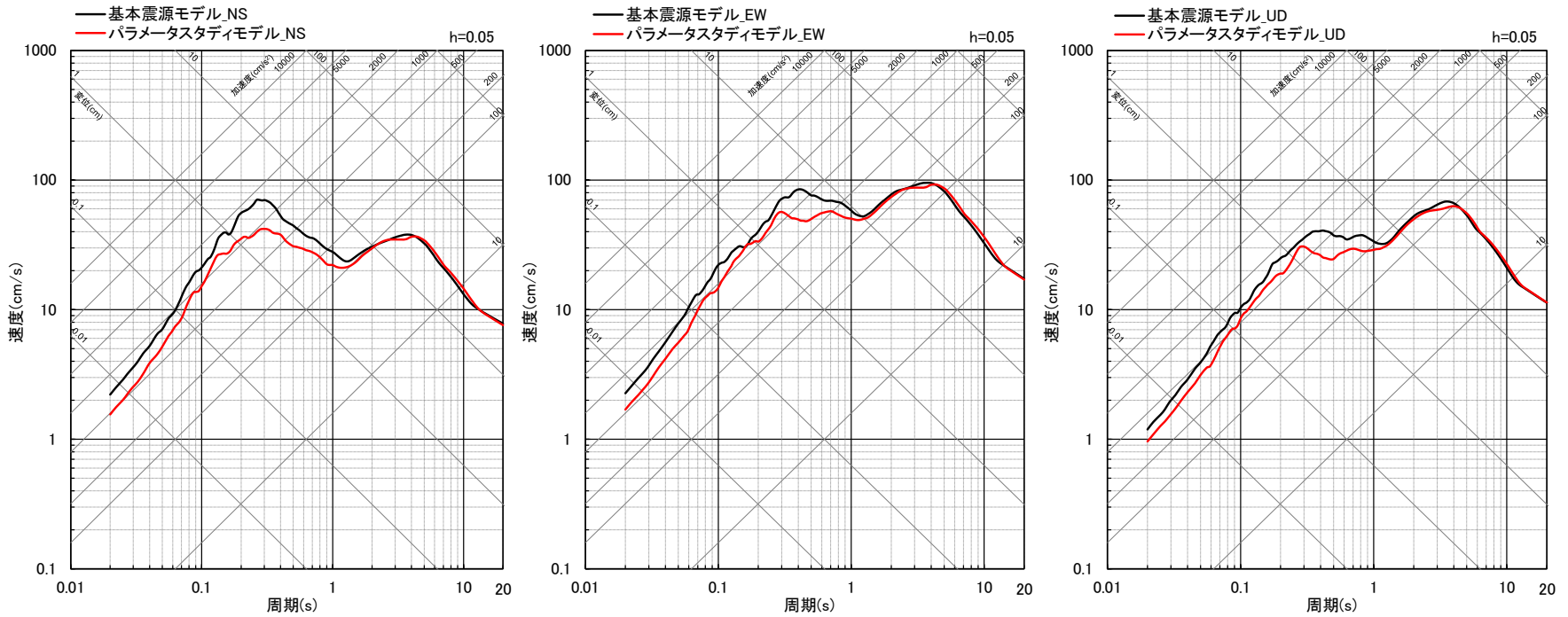
第671回
資料1-1 p.114一部修正

①断層面の位置に関するパラメータスタディ

（①-2 ディレクティビティの影響確認（統計的グリーン関数法による平均応答スペクトルの比較））

○統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の方がパラメータスタディモデルに比べて地震動レベルが大きくなっている。

○Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトル及び統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較から、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）における断層面の位置の代表性を確認した。



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とパラメータスタディモデルの統計的グリーン関数法による平均応答スペクトル※の比較＞

※ 統計的グリーン関数法による地震動評価結果（応答スペクトル）20波の平均。

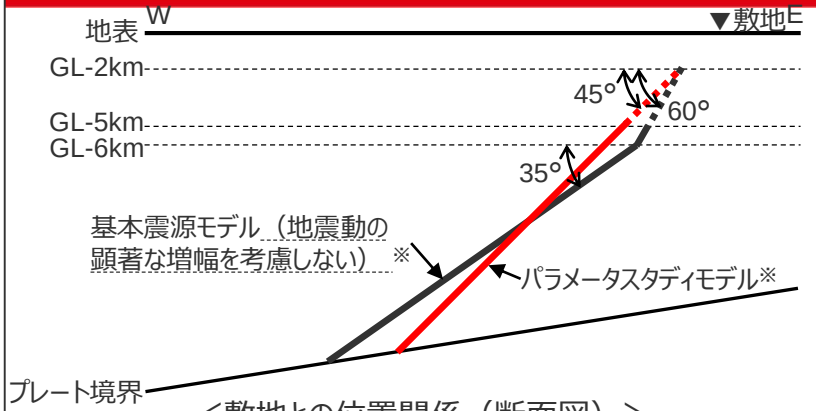
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

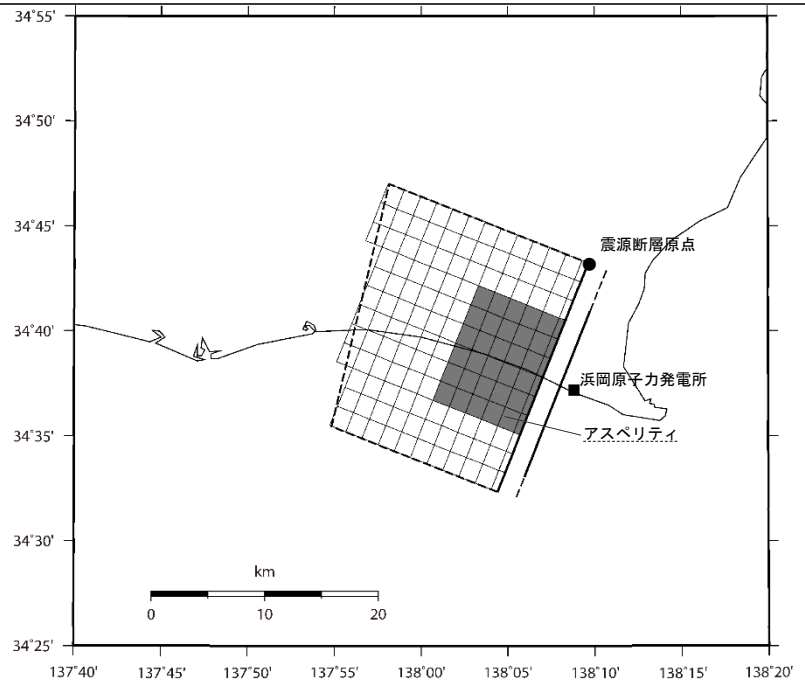
第671回
資料1-1 p.115一部修正

②断層傾斜角に関するパラメータスタディ

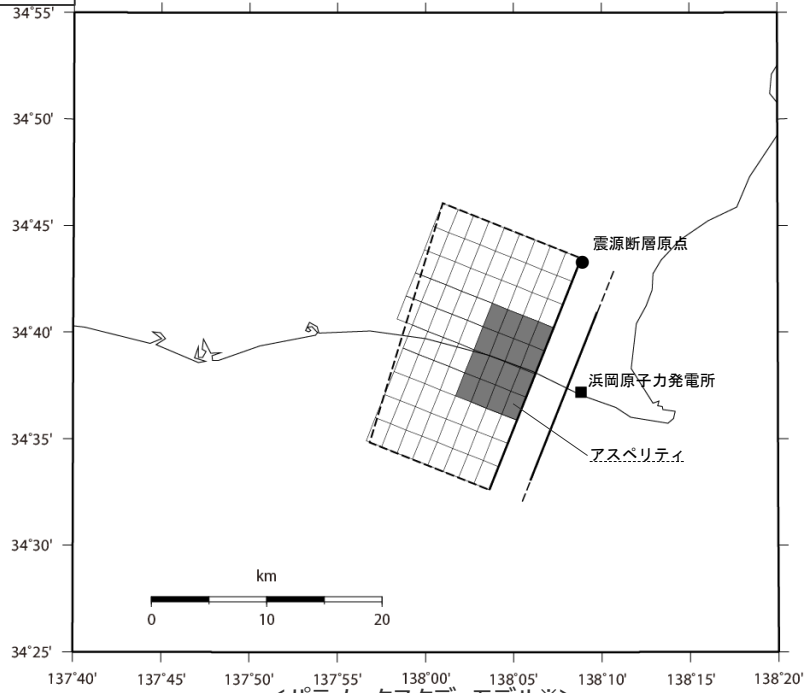
○ 前述のとおり、A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層傾斜角は、強震動予測レシピ(2020)に基づき、周辺にある御前崎海脚西部の断層帯を参考に、深さ6km以浅は60°、深さ6km以深は35°として設定している。
○ ここでは、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）における断層傾斜角の代表性を確認するため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対し、断層傾斜角の設定に参照できる資料が得られていない場合として強震動予測レシピ(2020)に示された断層傾斜角を45°とした震源モデル（以下、「パラメータスタディモデル」という。）を設定し、震源断層パラメータの比較を行う。
○ パラメータスタディモデルは、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同様、拡張後の震源断層長さが拡張後の震源断層幅（平均）と同等となるように拡張した結果、地震モーメントがM_0=7.5×10^{18}Nmに満たないため、 M_0=7.5×10^{18}Nmとなるように、さらに走向方向両側（北側及び南側）に拡張して設定した。



＜敷地との位置関係（断面図）＞



＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）※＞



＜パラメータスタディモデル※＞

※ 深さ約2kmの調査範囲においては地下深部に連続する断層は認められない（補足説明資料④-02参照）ことから、断層面は深さ2km以深に想定。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-05 A-17断層による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.116一部修正

②断層傾斜角に関するパラメータスタディ
（震源断層パラメータの比較）

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とパラメータスタディモデルの震源断層パラメータの比較を示す。
○パラメータスタディモデルについて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）よりも地震規模Mjが小さく、等価震源距離は長くなっている。また、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）よりも、地震モーメントや短周期レベルは小さくなっている。

○震源断層パラメータの比較から、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）における断層傾斜角の代表性を確認した。

＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とパラメータスタディモデルの震源断層パラメータの比較＞

震源断層パラメータ			基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	パラメータスタディモデル
巨視的断層パラメータ	地震規模Mj		7.2	7.0
	断層最短距離(km)		5.8	6.6
	等価震源距離(km)		11.3	11.6
	断層傾斜角(°)	深さ6km以浅	60	45
		深さ6km以深	35	45
	震源断層長さ(km)		21.7	21.6
	震源断層幅(km)		19.7～23.6	15.8～18.3
	震源断層面積(km^2)		469.81	368.28
	地震モーメント(Nm)		1.23×10^{19}	7.54×10^{18}
微視的断層パラメータ	短周期レベル(Nm/s^2)		1.22×10^{19}	1.04×10^{19}
	アスペリティ応力降下量(MPa)		13.72	14.29
	アスペリティ面積(km^2)		100.55	67.01
	アスペリティ地震モーメント(Nm)		5.26×10^{18}	2.75×10^{18}

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

補足説明資料④-06
A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-06 A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.127一部修正

検討概要

御前崎海脚西部の断層帯による地震

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○御前崎海脚西部の断層帯では、探査結果から深さ8km程度まで断層傾斜角が得られているため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層傾斜角は、深さ6km以浅を60°、6km以深を35°として設定した。

断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○断層傾斜角の不確かさの考慮として、探査結果から断層傾斜角が得られていない深さ8km以深について、震源断層面が拡大するよう（地震規模が大きくなるよう）、さらに低角の断層傾斜角25°としたケースを設定した。

A-17断層による地震

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○A-17断層は褶曲構造に関する断層であり、探査結果から断層傾斜角が得られていないため、強震動予測レシピ(2020)に基づき、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層傾斜角は、周辺にある御前崎海脚西部の断層帯を参考に、深さ6km以浅を60°、6km以深を35°として設定した。

○この設定について、断層傾斜角の設定の参照となる資料が得られていない場合として強震動予測レシピ(2020)に示された断層傾斜角45°とした場合のパラメータスタディを実施し、基本震源モデルにおける断層傾斜角の代表性を確認した。

断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさの考慮として、御前崎海脚西部の断層帯による地震と同様、震源断層面が拡大するよう（地震規模が大きくなるよう）、低角の断層傾斜角25°としたケースを設定する。

○低角の断層傾斜角25°を考慮する深さについては、A-17断層は探査結果から断層傾斜角が得られていないため、この深さを変えた複数のパラメータスタディモデルを設定し、各震源断層パラメータやNoda et al.(2002)の方法による地震動レベルの比較を踏まえて、敷地への影響が最も大きくなるパラメータスタディモデルを、断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として設定する。

○パラメータスタディモデルの設定は、次ページのとおり。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・左箱書き「（既出）」を削除。
・右上箱書き「（第624回審査会合）」を削除。

<補足説明資料④-06 A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

パラメータスタディモデルの設定

○ A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定にあたり、以下のパラメータスタディモデルを設定する。

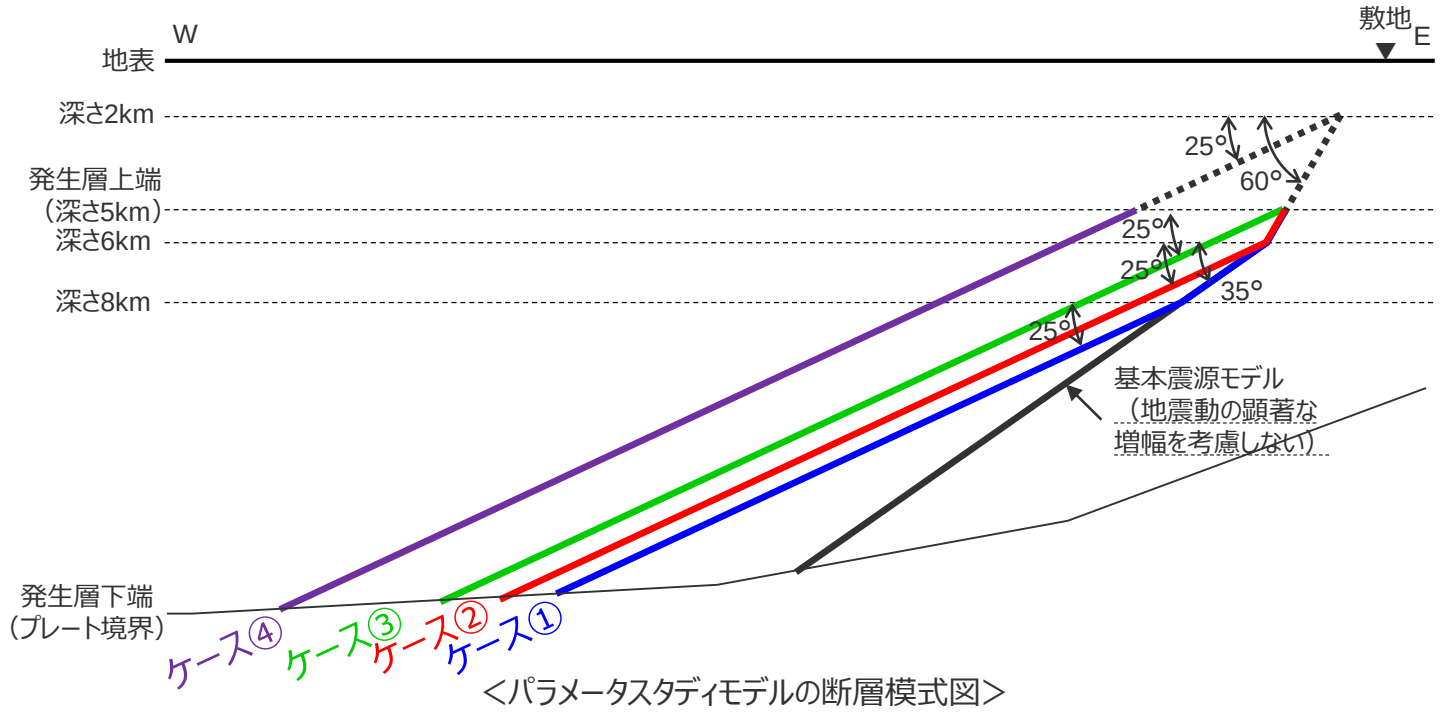
ケース①： 御前崎海脚西部の断層帯による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同様に、深さ2～6kmを60°、深さ6～8kmを35°、深さ8km以深を25°としたモデル

ケース②： 深さ2～6kmを60°、深さ6km以深を25°としたモデル

ケース③： 深さ2～5kmを60°、深さ5km以深を25°としたモデル

ケース④： 深さ2km以深を25°としたモデル

○ 各パラメータスタディモデルについて、各震源断層パラメータやNoda et al.(2002)の方法による地震動レベルの比較を踏まえて、敷地への影響が最も大きくなるパラメータスタディモデルを、断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として設定する。



<パラメータスタディモデルの断層模式図>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

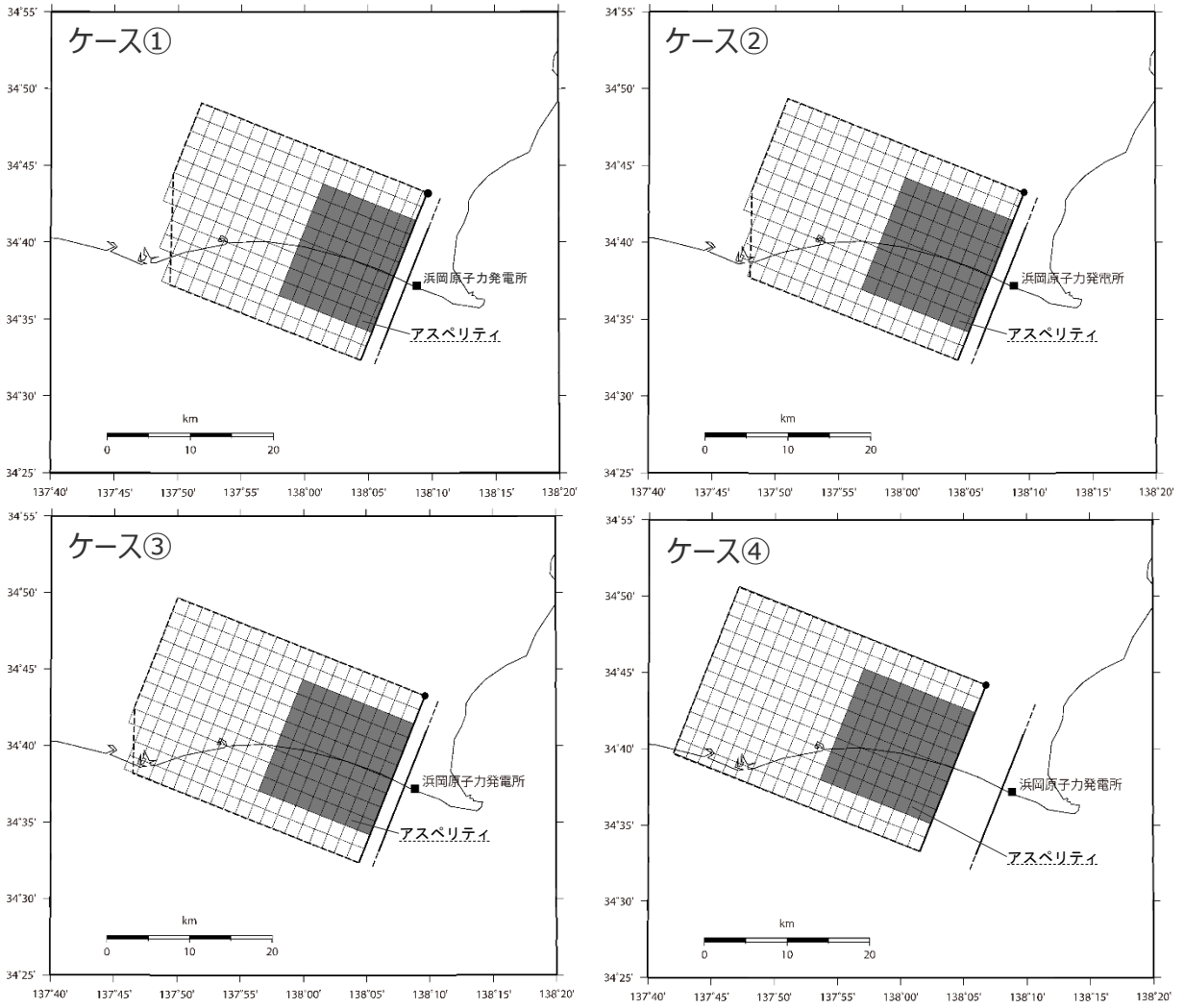
・箱書き「（第624回審査会合提示モデル）」を削除。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-06 A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.129一部修正

パラメータスタディモデルの設定
（震源モデル）

○パラメータスタディモデルの各ケースについて、震源モデルを示す。



<パラメータスタディモデル>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-06 A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

第671回
資料1-1 p.130一部修正

パラメータスタディモデルの設定
（震源断層パラメータの比較）

○パラメータスタディモデルの各ケースについて、震源断層パラメータの比較を示す。
○地震規模は、ケース①がMj7.4であるのに対し、ケース②～④はMj7.5となっている。
○等価震源距離は、ケース④が16.8kmであるのに対し、ケース①は12.4km、ケース②③は12.7kmで同程度となっている。
○ケース②③は、地震規模、等価震源距離が同じであるが、地震モーメントや短周期レベルはケース③が若干大きくなっている。

＜各ケースの震源断層パラメータ＞

震源断層パラメータ		基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のパラメータスタディモデル			
			ケース①	ケース②	ケース③	ケース④
巨視的断層パラメータ	地震規模Mj	7.2	7.4	7.5	7.5	7.5
	断層最短距離(km)	5.8	5.8	5.8	5.8	9.2
	等価震源距離(km)	11.3	12.4	12.7	12.7	16.8
	震源断層長さ(km)	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7
	震源断層幅(km)	19.7～23.6	28.2～33.1	30.4～34.4	32.5～35.5	35.5
	震源断層面積(km^2)	469.81	687.65	726.68	759.10	770.35
	地震モーメント(Nm)	1.23×10^{19}	2.63×10^{19}	2.94×10^{19}	3.21×10^{19}	3.30×10^{19}
微視的断層パラメータ	短周期レベル(Nm/s^2)	1.22×10^{19}	1.58×10^{19}	1.64×10^{19}	1.68×10^{19}	1.70×10^{19}
	アスペリティ応力降下量(MPa)	13.72	12.88	12.76	12.67	12.64
	アスペリティ面積(km^2)	100.55	189.72	208.01	223.70	229.26
	アスペリティ地震モーメント(Nm)	5.26×10^{18}	1.45×10^{19}	1.68×10^{19}	1.89×10^{19}	1.96×10^{19}

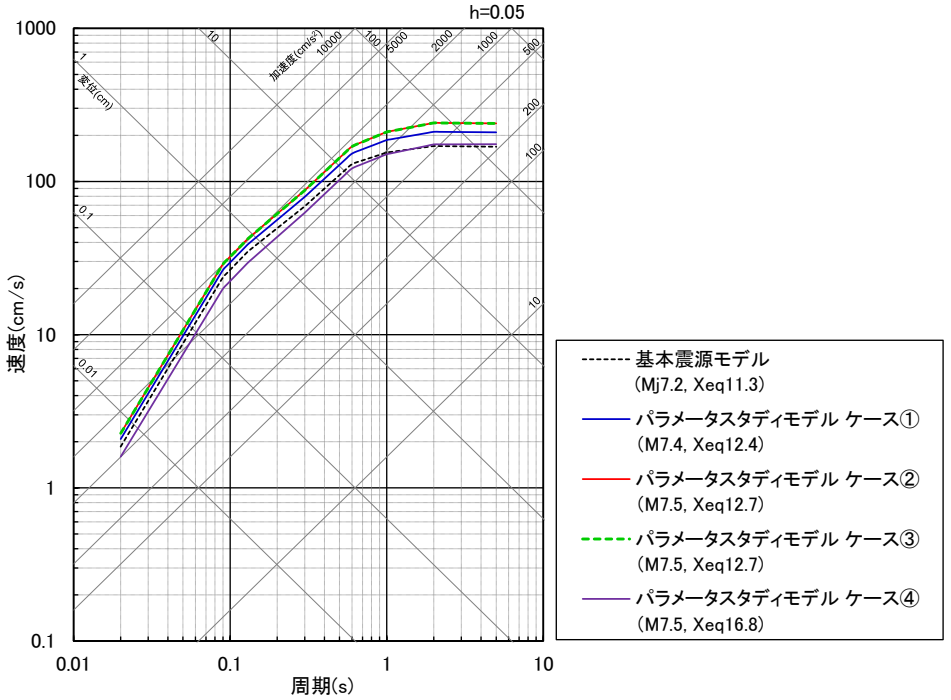
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-06 A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）>

パラメータスタディモデルの設定
（Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較）

○パラメータスタディモデルの各ケースについて、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較によると、ケース②とケース③の地震動レベルが最も大きくなっている。

○ケース③の地震モーメントや短周期レベルがケース②に比べて若干大きいことを踏まえ、断層傾斜角の不確かさの考慮として、敷地への影響が最も大きいケース③を採用する。



＜Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較＞

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

補足説明資料④-07
内陸地殻内地震のNGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較

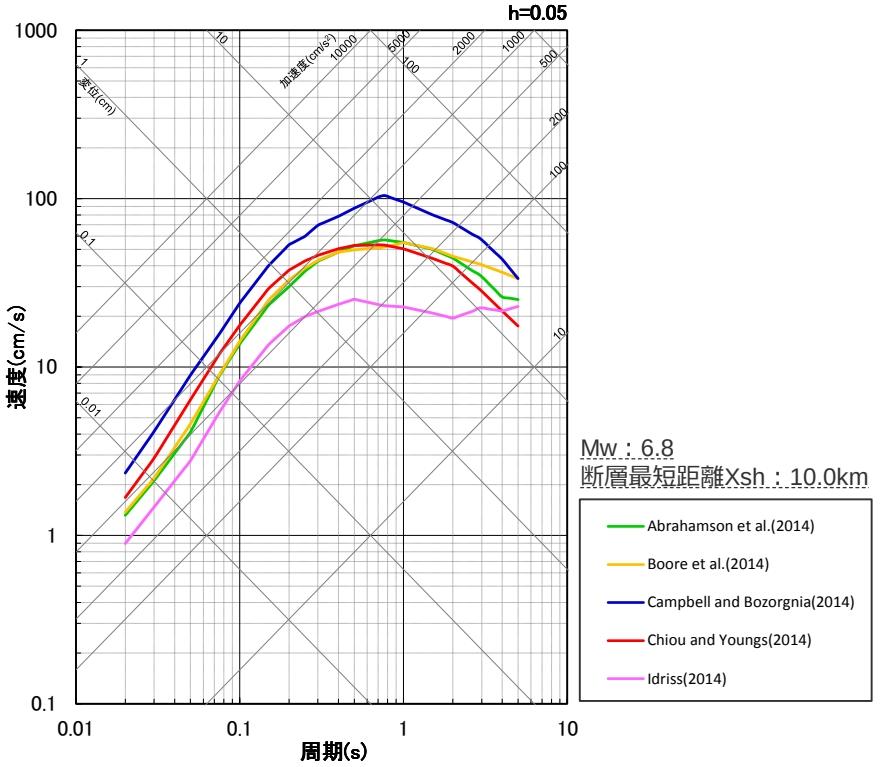
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-07 内陸地殻内地震のNGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較>

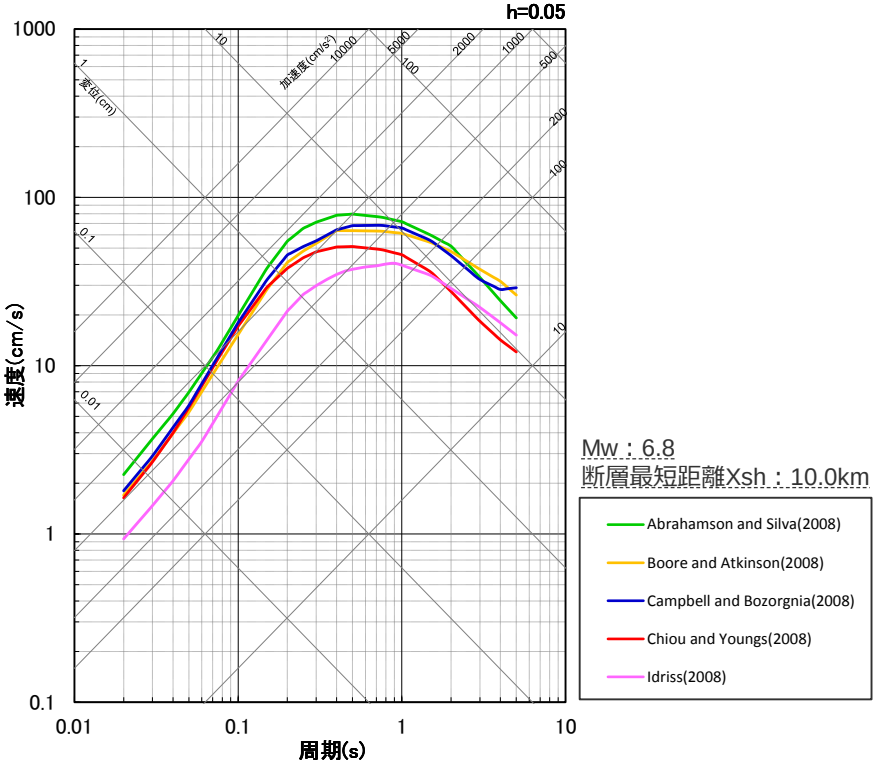
第671回
資料1-2 p.41一部修正

御前崎海脚西部の断層帯による地震
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

○御前崎海脚西部の断層帯による地震の応答スペクトルに基づく地震動評価において用いているNGA距離減衰式について、2014年版と2008年版の地震動評価結果とを比較した結果、両者の地震動レベルは同程度である。



（2014年版）



（2008年版）

＜NGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較（水平動）＞
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

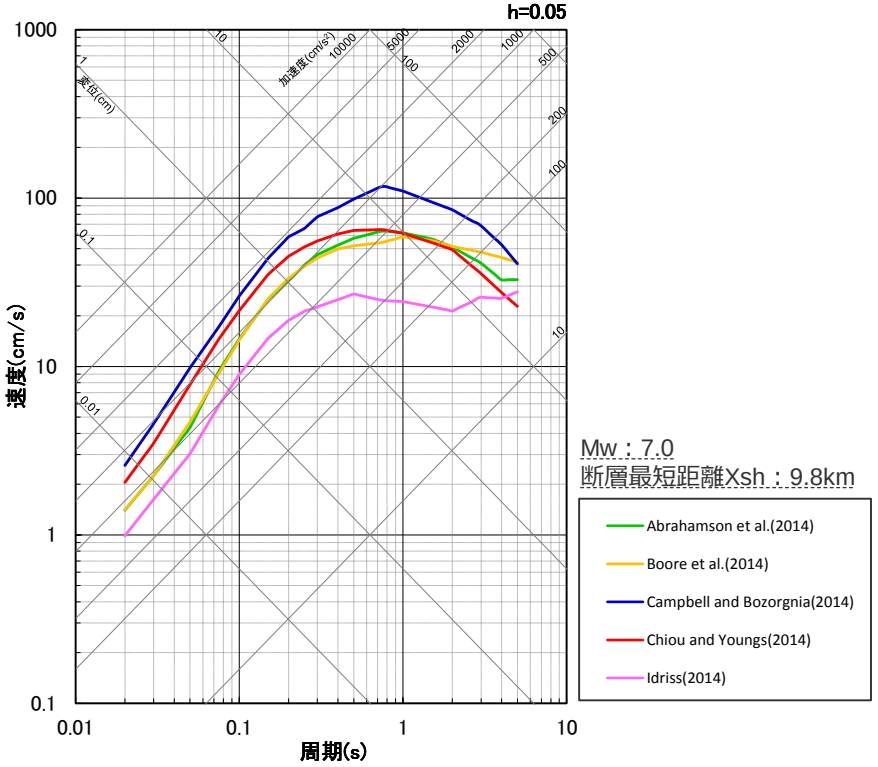
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-07 内陸地殻内地震のNGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較>

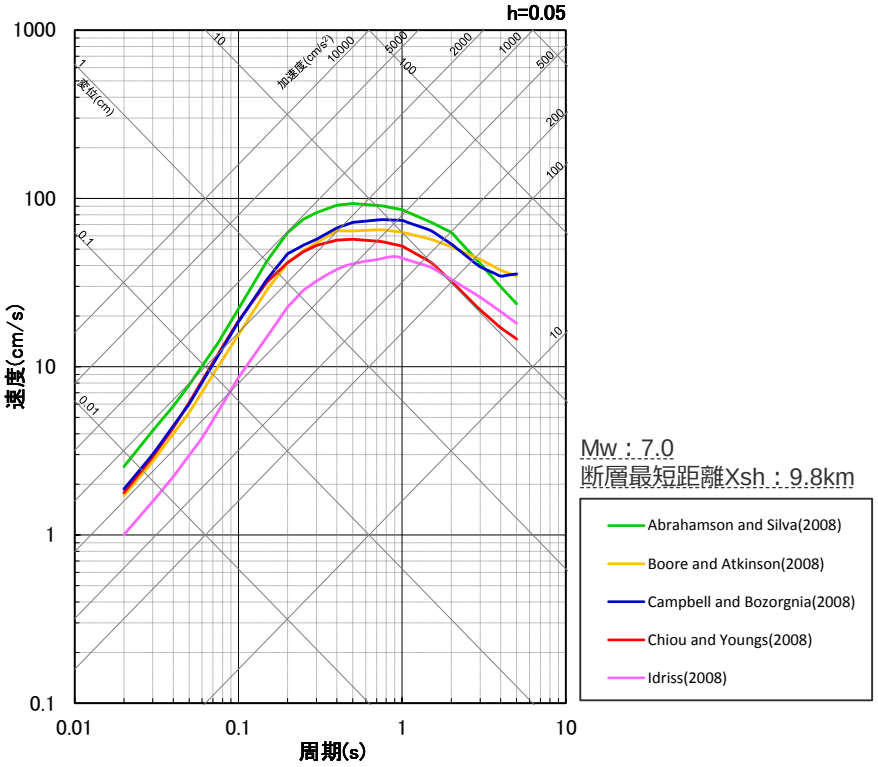
第671回
資料1-2 p.42一部修正

御前崎海脚西部の断層帯による地震
（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

○御前崎海脚西部の断層帯による地震の応答スペクトルに基づく地震動評価において用いているNGA距離減衰式について、2014年版と2008年版の地震動評価結果とを比較した結果、両者の地震動レベルは同程度である。



（2014年版）



（2008年版）

＜NGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較（水平動）＞
（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

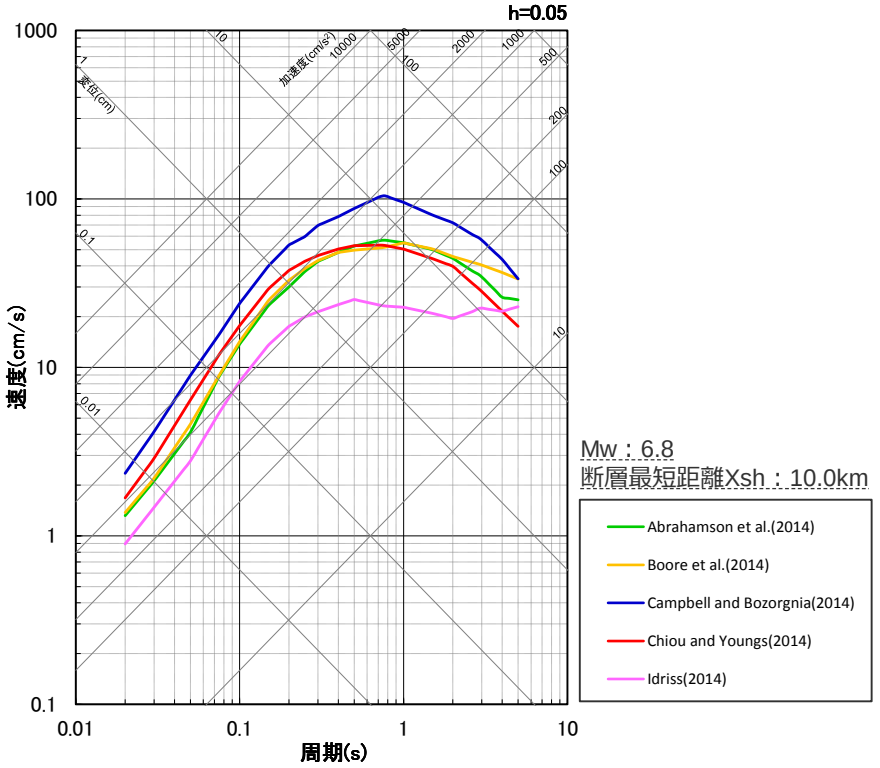
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-07 内陸地殻内地震のNGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較>

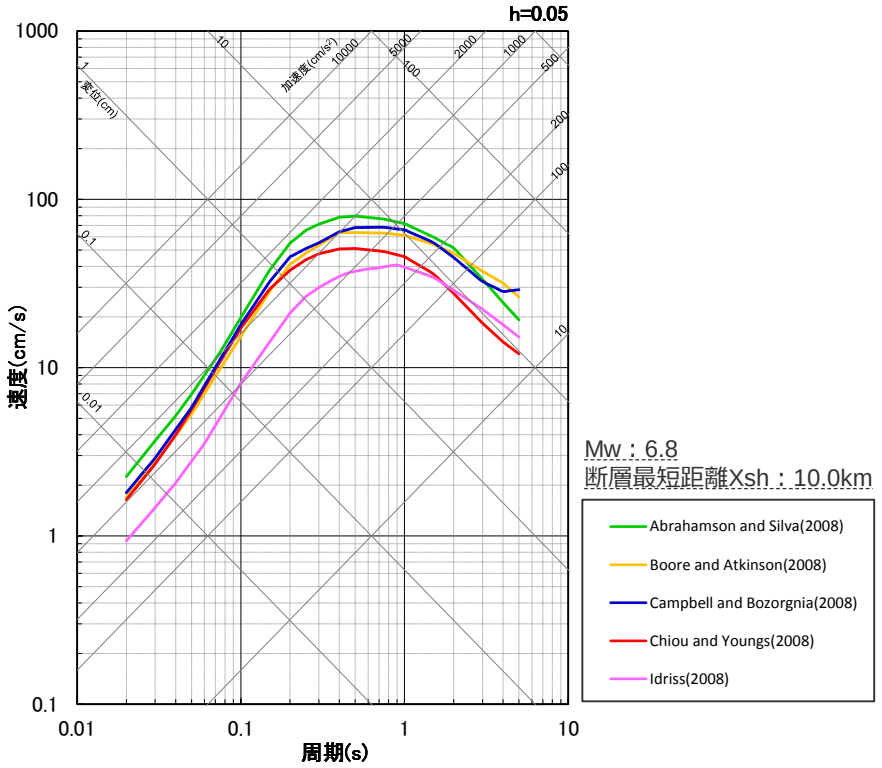
第671回
資料1-2 p.43一部修正

御前崎海脚西部の断層帯による地震
（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

○御前崎海脚西部の断層帯による地震の応答スペクトルに基づく地震動評価において用いているNGA距離減衰式について、2014年版と2008年版の地震動評価結果とを比較した結果、両者の地震動レベルは同程度である。



（2014年版）



（2008年版）

＜NGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較（水平動）＞
（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

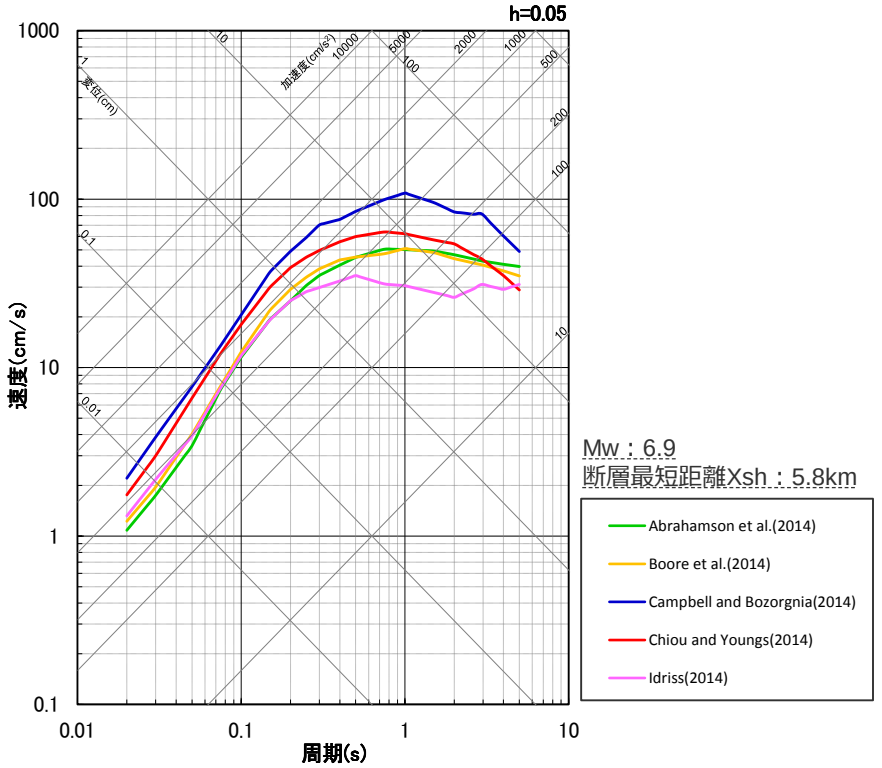
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<補足説明資料④-07 内陸地殻内地震のNGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較>

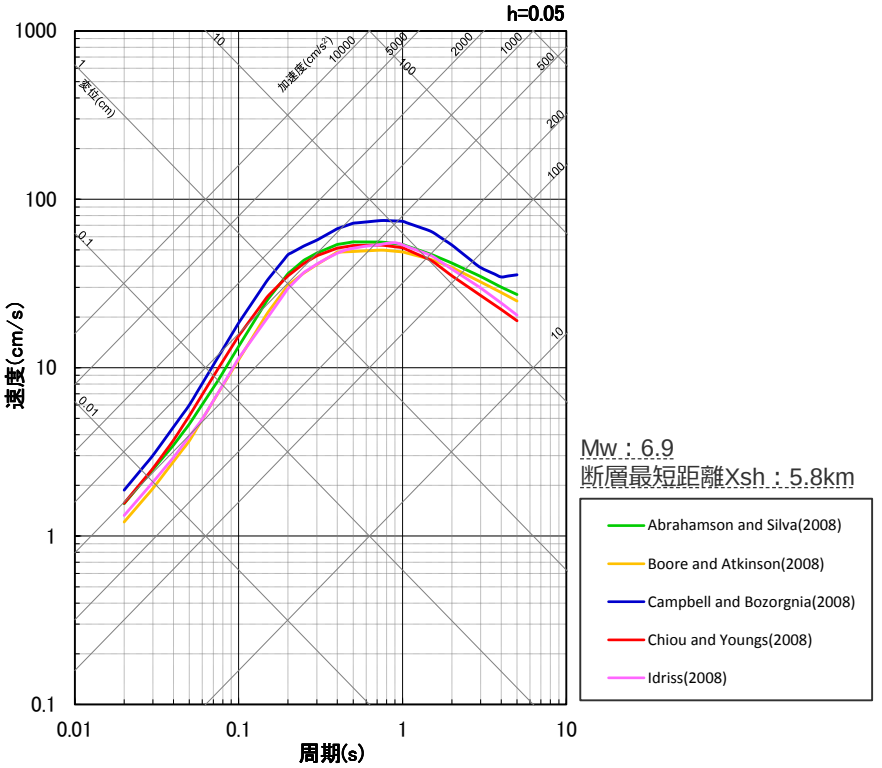
第671回
資料1-2 p.44一部修正

A-17断層による地震
（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

○A-17断層による地震の応答スペクトルに基づく地震動評価において用いているNGA距離減衰式について、2014年版と2008年版の地震動評価結果とを比較した結果、両者の地震動レベルは同程度である。



（2014年版）



（2008年版）

＜NGA距離減衰式の2014年版による地震動評価結果と2008年版による地震動評価結果との比較（水平動）＞
（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

補足説明資料④-08
アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価（補足）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-08 アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価（補足）>

断層モデルを用いた手法

【内陸地殻内地震のアスペリティの応力降下量の不確かさの考慮】

○内陸地殻内地震の地震動評価では、新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、強震動予測レシピ(2020)によるアスペリティの応力降下量の1.5倍を考慮する。

【アスペリティの応力降下量の1.5倍ケースの断層モデルを用いた手法による計算】

○断層モデルを用いた手法は、統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法を用いる。

○統計的グリーン関数法の計算は、短周期レベルがアスペリティの応力降下量に比例する下式の関係に基づき、入倉・他(1997)による波形合成により行う。要素地震の作成は、震源断層全体の平均的な要素地震を作成したうえで、経験的グリーン関数法と同じように、波形合成の際、アスペリティと背景領域毎に応力降下量補正係数Cと重ね合わせ数nを設定して応力降下量及びすべり量の補正を行う手法により行う。

短周期レベル ：$A=4\pi \cdot r \cdot \Delta\sigma_a \cdot \beta^2$　ここで、r：アスペリティの等価半径、$\Delta\sigma_a$：アスペリティの応力降下量、β：S波速度　：壇・他(2001)

○**<u>アスペリティの応力降下量の1.5倍ケースは、上記統計的グリーン関数法の計算において、基本モデルと同じ要素地震を用い、応力降下量補正係数Cと重ね合わせ数nを新たに設定し、短周期レベルが基本モデルの1.5倍となる手法により行う。</u>**

○応力降下量の1.5倍ケースの計算手法については、2009年4月23日に開催された原子力安全委員会　地震動解析技術等作業会合において、下表のＡ法、Ｂ法の２つが確認されており、浜岡原子力発電所の地震動評価で用いている手法はＡ法である。

手法	応力降下量Δσ変更モデルに対する波形合成の手法の概要	波形合成後の大地震の短周期レベル	備考
Ａ法	基本モデルと同じ要素地震波を用い、応力降下量補正係数Cと重ね合わせ数nを新たに設定する。この考え方は、通常の入倉法におけるΔσのC による補正と類似しており、経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法のいずれにも適用できる。	基本モデルの1.5倍	浜岡原子力発電所の地震動評価で用いている手法
Ｂ法	要素地震の応力降下量$\Delta\sigma_e$ を基本モデルから変更し、基本モデルと同じCとn を用いる。この考え方は、要素地震波を人工的に作成する統計的グリーン関数法にのみ適用できる。	基本モデルの$1.5^{2/3}$倍（約1.3倍）	

・原子力安全委員会　地震動解析技術等作業会合（2009年4月23日）で確認された内容

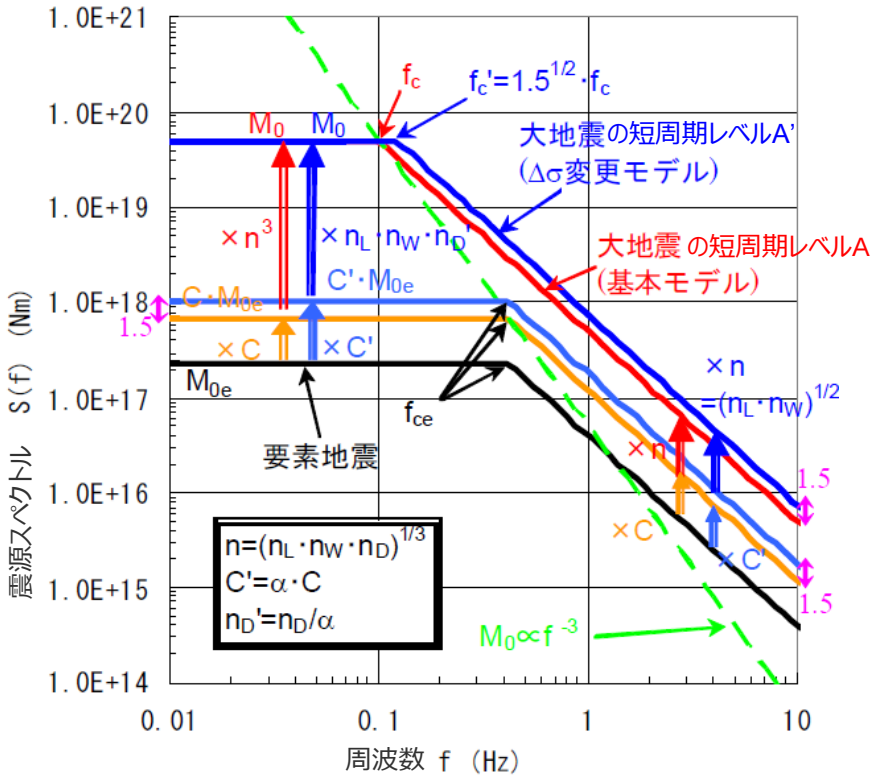
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-08 アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価（補足）>

アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮したケースの計算手法

（原子力安全委員会 地震動解析技術等作業会合におけるA法）

○ A法の概要は以下の通りであり、基本モデルの計算における応力降下量の補正係数Cとすべりの重ね合わせ数n_Dに対し、アスペリティの応力降下量の1.5倍ケースの計算は、基本モデルと同じ要素地震を用い、応力降下量補正係数C'とすべりの重ね合わせ数n_D'を新たに設定して波形合成を行うことにより、波形合成後の大地震の地震モーメントM_0は基本モデルと変えずに、短周期レベルのみ基本モデルの1.5倍となる。

手法	手法の概要
A法	 <波形合成による合成倍率の概念図> （原子力安全委員会　地震動解析技術等作業会合（2009年4月23日）の資料第1-1号に「震源スペクトル」「周波数」「短周期レベルA」「短周期レベルA'」を加筆）	■応力降下量補正係数を新たに設定(C'=1.5C) $C=\Delta\sigma/\Delta\sigma_e$ ⇨ $C'=\Delta\sigma'/\Delta\sigma_e$ $=1.5\Delta\sigma/\Delta\sigma_e$ $=1.5C$ ■すべりの重ね合わせ数を新たに設定($n_D'=n_D/1.5$) $n_L \cdot n_W$は不変 $n_D=D/(C \cdot D_e)$ ⇨ $n_D'=D/(C' \cdot D_e)$ $=D/(1.5C \cdot D_e)$ $=n_D/1.5$ 合成倍率 ・低振動数側　$n_L \cdot n_W \cdot n_D'=n_L \cdot n_W \cdot n_D/1.5$ ・高振動数側　$(n_L \cdot n_W)^{1/2}$ ⇒左図より、合成後の大地震のM_0は1.0倍のまま、短周期レベルAのみ1.5倍

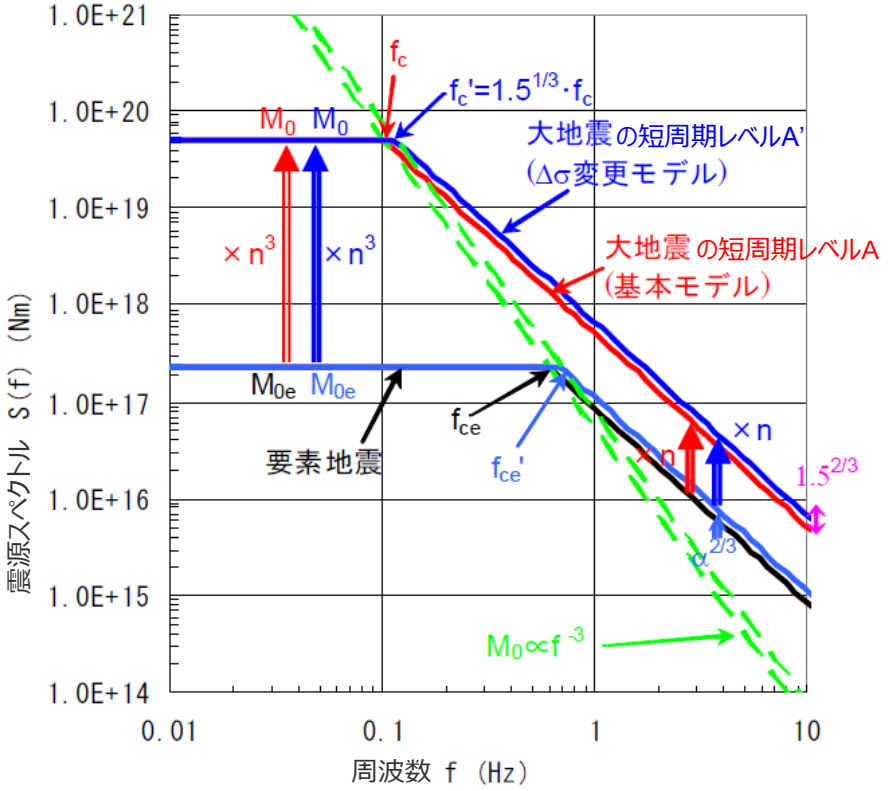
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-08 アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価（補足）>

アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮したケースの計算手法

（原子力安全委員会 地震動解析技術等作業会合におけるＢ法）

○ Ｂ法の概要は以下の通りであり、統計的グリーン関数法の人工的な要素地震の作成の際に、応力降下量を1.5倍（f_cが高振動数側に移動）するが、要素地震の作成に用いるパラメータ間の関係式により、要素地震の短周期レベルは基本モデルの1.3倍（$1.5^{2/3}$倍）程度にしかならないため、この要素地震を用いて波形合成を行っても、合成後の大地震の短周期レベルも基本モデルの1.3倍程度にしかならない。

手法	手法の概要
Ｂ法	 ＜波形合成による合成倍率の概念図＞ （原子力安全委員会　地震動解析技術等作業会合（2009年4月23日）の資料第1-1号に「震源スペクトル」「周波数」「短周期レベルA」「短周期レベルA'」を加筆）	■要素地震の応力降下量を大地震と同じ基本モデルの1.5倍の値で作成 → 要素地震の作成に用いる下式に基づき、要素地震の短周期レベルA_eは、$1.5^{2/3}$倍（約1.3倍）となる。 Boore(1983), Brune(1970), Brune(1971) $f_c = 4.9 \times 10^6 \cdot \beta \, (\Delta\sigma / M_0)^{1/3}$ $A = (2 \times \pi \times f_c)^2 \times M_0$ ■重ね合わせ数は同じ 合成倍率 ・低振動数側　$n_L \cdot n_W \cdot n_D$ ・高振動数側　$(n_L \cdot n_W)^{1/2}$ ⇒左図より、合成後の大地震のM_0は1.0倍のまま、短周期レベルＡは$1.5^{2/3}$倍（約1.3倍）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<補足説明資料④-08 アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価（補足）>

アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮したケースの計算手法
（浜岡原子力発電所の統計的グリーン関数法の計算）

○浜岡原子力発電所の統計的グリーン関数法の計算は、短周期レベルがアスペリティの応力降下量に比例する関係（$A=4\pi \cdot r \cdot \Delta\sigma_a \cdot \beta^2$）に基づき、以下に示す入倉・他(1997)による波形合成の式を用いる。
○応力降下量補正係数C及び重ね合わせ数n（n_L、n_W、n_D）は、評価対象の大地震と要素地震の関係に基づき設定する。
○この波形合成による合成倍率は、長周期側（低振動数側）で$C \cdot (n_L \cdot n_W \cdot n_D)$倍、短周期側（高振動数側）で$C \cdot (n_L \cdot n_W)^{1/2}$倍である。これにより、断層長さLと断層幅Wが同じ場合、短周期レベルとアスペリティの応力降下量は比例関係となる。

【入倉・他(1997)による波形合成の式】

$$U(t)=\sum_{i=1}^{n_L}\sum_{j=1}^{n_W}\frac{X_e}{X_{ij}}C\cdot u_e(t-t_{ij})$$
$$+\frac{1}{n'(1-e^{-1})}\sum_{i=1}^{n_L}\sum_{j=1}^{n_W}\sum_{k=1}^{(n_D-1)\cdot n'}\frac{X_e}{X_{ij}}C\cdot\exp\{-\frac{k-1}{(n_D-1)n'}\}\cdot u_e\{t-t_{ij}-\frac{(k-1)\tau}{(n_D-1)\cdot n'}\}$$
$$t_{ij}=\frac{\eta_{ij}}{v_r}+\frac{X_{ij}}{\beta}+\varepsilon_{ij}$$

U(t)：大地震の地震動、u(t)：要素地震の地震動、
$\eta_{i,j}$：要素(i,j)までの距離、XeとX$_{i,j}$：各々要素地震と要素(i,j)の震源距離
vr：破壊伝播速度、β：S波速度、τ：立ち上がり時間、
C：応力降下量補正係数、
n_L：断層長さの重ね合わせ数、n_W：断層幅の重ね合わせ数、n_D：すべりの重ね合わせ数

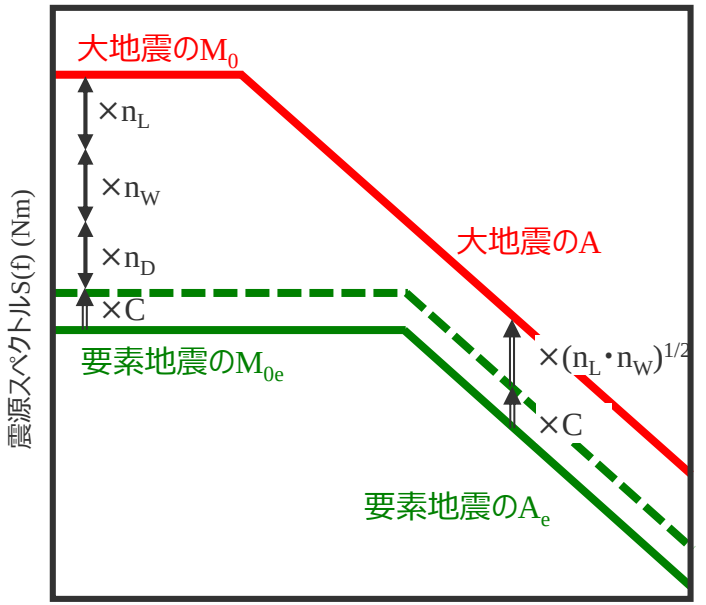
【応力降下量補正係数C、重ね合わせ数nの設定 】

$M_0=M_{0e}\cdot C\cdot(n_L\cdot n_W\cdot n_D)$　　$A=A_e\times C\cdot(n_L\cdot n_W)^{1/2}$
$C=\Delta\sigma/\Delta\sigma_e$　$n^3=n_L\cdot n_W\cdot n_D=M_0/(C\cdot M_{0e})$
$n_L=L/L_e$　$n_W=W/W_e$　$n_D=D/(C\cdot D_e)$

M_0：地震モーメント、A：短周期レベル、
Δσ：応力降下量、L：断層長さ、W：断層幅、D：すべり量
（添え字なしが　評価対象の大地震、添え字eが要素地震を表す。）

【入倉・他(1997)による波形合成による合成倍率】

低振動数側（f→0）　：(第1項)＋(第2項)＝$C\cdot[(n_L\cdot n_W)+(n_L\cdot n_W)\ (n_D-1)]$
$=C\cdot(n_L\cdot n_W\cdot n_D)$
高振動数側（f→∞）　：(第1項)＋(第2項)≒$C\cdot[(n_L\cdot n_W)^{1/2}+0]$
$=C\cdot(n_L\cdot n_W)^{1/2}$



<波形合成による合成倍率の概念図>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

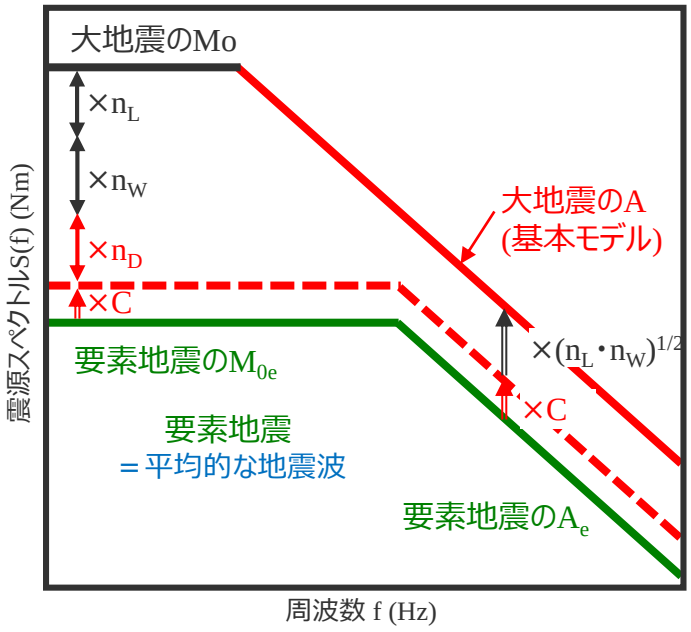
<補足説明資料④-08 アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価（補足）>

アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮したケースの計算手法
（浜岡原子力発電所の統計的グリーン関数法の計算）

○浜岡原子力発電所の統計的グリーン関数法の要素地震の作成は、震源断層全体の平均的な要素地震を作成したうえで、経験的グリーン関数法と同じように、波形合成の際、アスペリティと背景領域毎に応力降下量補正係数Cと重ね合わせ数nを設定して応力降下量及びすべり量の補正を行う手法により行う。

○**アスペリティの応力降下量の1.5倍ケースは、基本モデルと同じ要素地震を用い、応力降下量補正係数Cと重ね合わせ数nを新たに設定し、短周期レベルが1.5倍となる手法（原子力安全委員会 地震動解析技術等作業会合におけるA法）を用いる。**

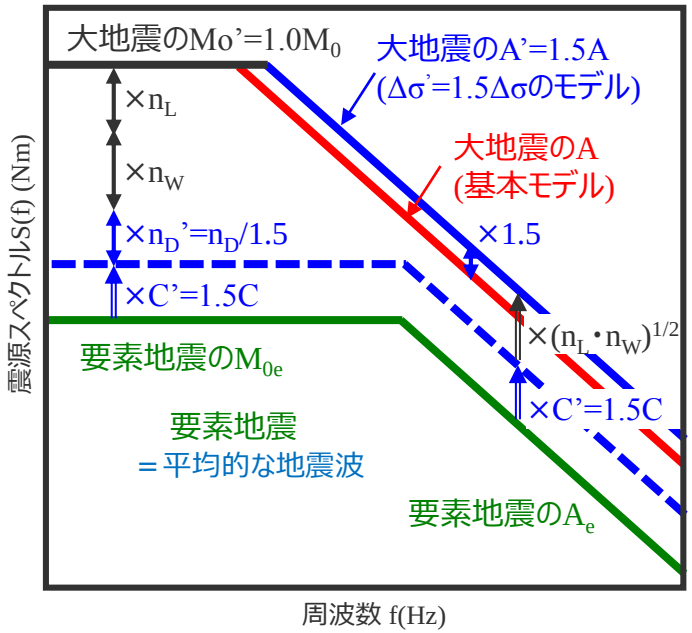
○具体的には、アスペリティの応力降下量補正係数C'は基本モデルの1.5倍、すべりの重ね合わせ数n_D'は基本モデルの1/1.5倍に設定して波形合成を行うことにより、地震モーメントM_0'は基本モデルと変えずに、短周期レベルA'のみ基本モデルの1.5倍となる計算を行う。



応力降下量補正係数
$C=\Delta\sigma / \Delta\sigma_e$

すべりの重ね合わせ数
$n_D=D/(C \cdot D_e)$

＜波形合成による合成倍率の概念図
（基本モデル）＞



応力降下量補正係数
$C'=\Delta\sigma' / \Delta\sigma_e$
$=1.5 \cdot \Delta\sigma / \Delta\sigma_e$
$=1.5C$

すべりの重ね合わせ数
$n_D'=D'/(C' \cdot D_e)$
$=D/(1.5C \cdot D_e)$
$=n_D/1.5$

すべり量は同じ
$D'=D$

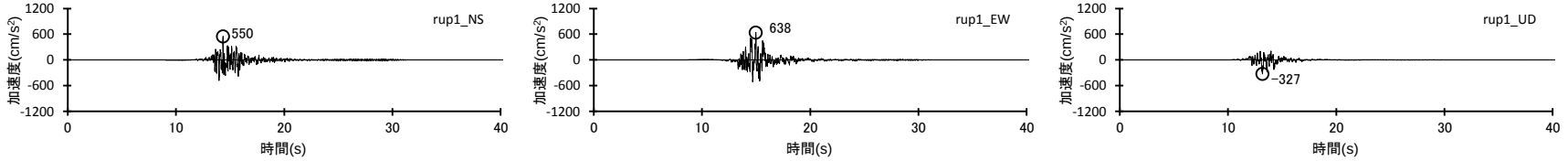
＜波形合成による合成倍率の概念図
（アスペリティの応力降下量の1.5倍ケース）＞

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

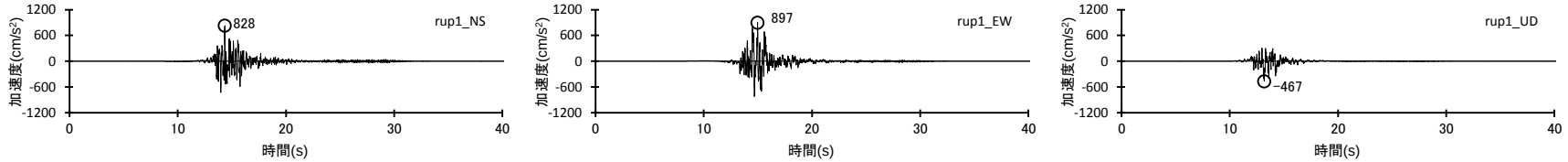
<補足説明資料④-08 アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価（補足）>

地震動評価結果の比較

○A-17断層による地震を例に、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地震動評価結果の比較を示す。
⇒アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（アスペリティの応力降下量の1.5倍ケース）は、基本震源モデルに対し、フーリエスペクトルで、短周期側は概ね1.5倍、長周期側は概ね1.0倍となっている。

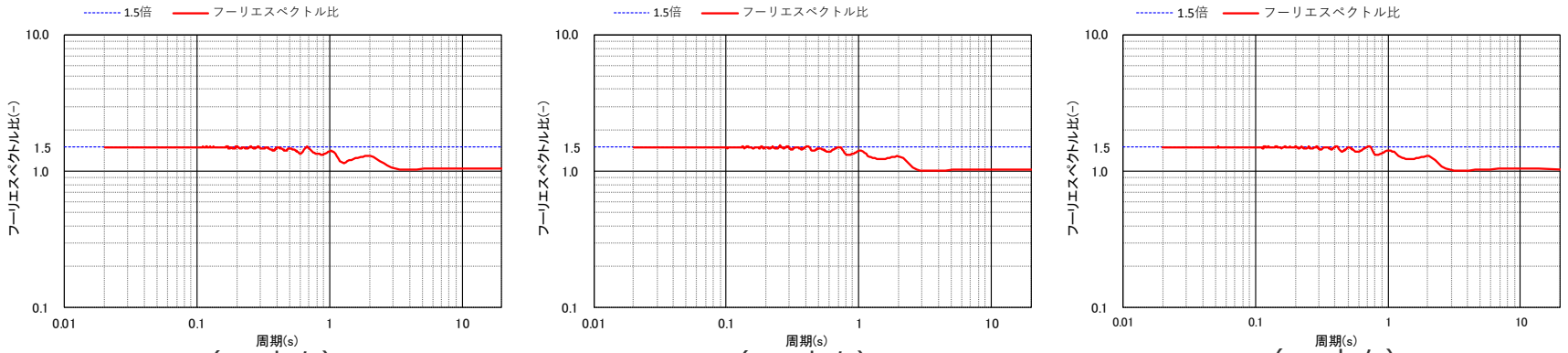


（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）破壊開始点1）



（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）破壊開始点1）

<加速度時刻歴波形の比較>



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

<フーリエスペクトル比（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）／基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.