

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-001-02改02
提出年月日	2022年7月11日

VI-2-1-2 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要

2022年7月

中国電力株式会社

目 次

1.	概要	1
2.	基本方針	1
3.	敷地周辺の地震発生状況	2
3.1	被害地震	2
3.2	敷地周辺の地震活動	3
4.	活断層の分布状況	4
5.	地震の分類	5
5.1	内陸地殻内地震	5
5.2	海洋プレート内地震	6
5.3	プレート間地震	6
6.	敷地地盤の振動特性	8
6.1	解放基盤表面の設定	8
6.2	敷地の地下構造	8
6.3	地下構造モデル	9
7.	基準地震動 S_s	11
7.1	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	11
7.2	震源を特定せず策定する地震動	13
7.3	基準地震動 S_s の策定	15
7.4	基準地震動 S_s の超過確率の参照	16
8.	弾性設計用地震動 S_d	18
8.1	設定根拠	18
8.2	安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率について	18
9.	引用文献	19

1. 概要

本資料は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「2.1 基本方針」に基づき、耐震設計に用いる基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d について説明するものである。

2. 基本方針

基準地震動 S_s は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定している。

弾性設計用地震動 S_d は、基準地震動 S_s との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないよう基準地震動 S_s に係数0.5を乗じて設定している。さらに、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針(昭和56年7月20日原子力安全委員会決定,平成13年3月29日一部改訂)」における基準地震動 S_1 の応答スペクトルをおおむね下回らないよう配慮した地震動も弾性設計用地震動 S_d として設定している。

基準地震動 S_s は、設置(変更)許可(令和3年9月15日)を受けたものを用いる。

基準地震動 S_s の策定は、設置(変更)許可申請書の添付書類六「5. 地震」、弾性設計用地震動 S_d の策定は、設置(変更)許可申請書の添付書類八「1.4 耐震設計」に記載のとおりであり、以下にその概要を示す。

3. 敷地周辺の地震発生状況

中国・四国地方には、南東の方向からフィリピン海プレートが年間約 6～7cm の速さで近づいており、南海トラフから中国・四国地方の下へ沈み込んでいる。そのため、中国・四国地方で発生する地震は、フィリピン海プレートが沈み込むことにより発生する海溝型地震と、陸のプレート内部で発生する陸域又は沿岸域の浅い地震に大きく分けることができる⁽¹⁾。

国土地理院のGNSS観測によると、東日本の広い範囲で2011年東北地方太平洋沖地震後の余効変動が見られるが、中国地方を含むその他の地方ではプレート運動による定常的な地殻変動が見られる⁽²⁾。

山陰地域の活断層の特徴として、東北東から西南西方向が右ずれ、北北西から南南東方向が左ずれであり、両者の中間方位である西北西－東南東方向が最大圧縮主応力軸と求められ、少なくとも第四紀後期には、こうした広域応力場に置かれていると考えられている⁽³⁾。

陸域又は沿岸域の浅い場所で発生する地震のうち、島根県に大きな被害を伴った顕著な地震として、1872年の浜田地震（マグニチュード（以下「M」という。）7.0～7.2）が挙げられる。また、880年には出雲でM7.0程度の地震が発生している。島根県西部の石見地方では、1676年にM6.3、1778年にM6.0程度、1859年1月にM6.5、同年10月にM6.4の地震が発生し、局所的に被害が生じた。一方、島根県東部の鳥取県境近くと三瓶山付近から広島県にかけての地域では、M5～6クラスの地震が発生しており、2018年島根県西部の地震（M6.1）では負傷者9人の被害があった。島根県外で発生した被害地震としては、1943年の鳥取地震（M7.2）や2000年鳥取県西部地震（M7.3）がある⁽¹⁾。

このほか、海溝型地震については、南海トラフ沿いで発生する大地震の中で四国沖から紀伊半島沖が震源となった場合に、島根県内で度々被害を受けてきた。このうち、1946年の昭和南海地震（M8.0）では、死者9名や住宅全壊71棟の被害があった。また、安芸灘～伊予灘～豊後水道の海洋プレート内の地震によっても被害を受けたことがあり、2001年芸予地震（M6.7）では負傷者3人などの被害が生じた⁽¹⁾。なお、敷地周辺では、海洋プレート内の地震による被害は知られていない。

敷地周辺における被害地震、中小地震及び微小地震の発生状況を以下のとおり整理する。

3.1 被害地震

日本国内の被害地震に関する記録は古くからみられ、これらを収集、編集したものとして、「増訂大日本地震史料」⁽⁴⁾、「日本地震史料」⁽⁵⁾、「新収日本地震史料」⁽⁶⁾等がある。

また、地震史料及び明治以降の地震観測記録を基に、主な地震の震央位置、地震の規模等を取りまとめた地震カタログとして、「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾、「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾、「茅野・宇津カタログ（2001）」⁽⁹⁾、「理科年表2021年」⁽¹⁰⁾等がある。

なお、気象庁震度階級関連解説表⁽¹¹⁾の記載によると、地震によって建物等に被害が発生するのは震度5弱（1996年以前は震度V）程度以上であるとされている。

図3-1は、2012年までは「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾に記載されている地震、2013年以降は「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾に記載されている震度5弱以上の地震で、敷地からの震央距離が200km以内の被害地震の震央分布を示したものである。また、図3-1に示した被害地震のMと震央距

離及び敷地で想定される震度の関係^{(12), (13)}を図3-2に示し、各被害地震の諸元を表3-1に示す。ここで、被害地震のM及び震央位置は、1922年以前の地震については「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾による値を、1923年以降の地震については「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾による値をそれぞれ用いている。(以下、特に断らない限り、被害地震のM及び震央位置はこれらの値を用いる。)

図3-1によると、敷地周辺ではM8クラスの地震は発生しておらず、M7クラスの地震の発生も少ない。また、敷地から30km以内では880年出雲の地震(M7.0)、1914年出雲地方の地震(M5.8)及び1991年島根県東部の地震(M5.9)以外に被害地震は発生していない。

図3-2によると、敷地に震度5弱(震度V)程度以上の影響を及ぼすと考えられる地震としては、880年出雲の地震(M7.0)及び2000年鳥取県西部地震(M7.3)がある。

3.2 敷地周辺の地震活動

「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾による1997年～2019年の敷地周辺におけるM3.0以上の地震の震央分布を図3-3に、震源の鉛直分布を図3-4に示す。

また、1997年～2019年の敷地周辺におけるM3.0未満の地震の震央分布を図3-5に、震源の鉛直分布を図3-6に示す。

これらの図によると、敷地周辺における地震活動の特徴は以下のとおりである。

- (1) 敷地から半径50kmの範囲では、鳥取県西部地震の震央位置付近で地震の集中がみられる。
- (2) 敷地から半径150kmの範囲では、山陰海岸に平行して微小地震の集中がみられる。
- (3) 敷地周辺で発生する地震の震源深さはほとんどが20km以浅である。なお敷地の南東方向の深さ約30kmの位置に地震の集中がみられるが、これらの地震は大見ほか(2004)⁽¹⁴⁾によると、2000年鳥取県西部地震の震源域で本震後に活動が活発化した深部低周波地震で、これは水等の流体の移動を示唆するもので、通常地震とは異なるとされている。
- (4) 四国付近では、敷地を含む山陰地域とは異なり、フィリピン海プレートの潜り込みによると考えられる震源深さ約30～70kmの地震が発生している。

4. 活断層の分布状況

敷地から半径 100km 程度の範囲について、地質調査結果、「[新編] 日本の活断層」⁽¹⁵⁾を踏まえ、敷地周辺における活断層の分布を図 4-1 に示す。また、敷地周辺の考慮する活断層を表 4-1 に示す。

図 4-1 によると、敷地から 30km 程度の範囲に存在する陸域の主な活断層としては、宍道断層及び大社衝上断層がある。また、海域の主な活断層としては、F_{K-1}断層、連動を考慮した F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層及び K-4 撓曲 + K-6 撓曲 + K-7 撓曲がある。

敷地から半径 30km 程度以遠に存在する陸域の主な活断層としては、山崎断層系があり、地震調査研究推進本部 (2013)⁽¹⁶⁾において、山崎断層主部全体の活動により M8.0 程度の地震が発生する可能性があるとしている。また、海域の主な活断層としては、連動を考慮した鳥取沖西部断層 + 鳥取沖東部断層、大田沖断層及び F 5 7 断層がある。

5. 地震の分類

「3. 敷地周辺の地震発生状況」を踏まえ、「4. 活断層の分布状況」に示す敷地周辺の活断層による地震も考慮のうえ、敷地周辺における主な地震を以下のとおり分類する。

5.1 内陸地殻内地震

(1) 敷地に影響を及ぼすと考えられる地震

「3.1 被害地震」によると、敷地周辺で発生した内陸地殻内地震として、敷地に震度5弱(震度V)程度以上の影響を及ぼすと考えられる地震としては、880年出雲の地震(M7.0)及び2000年鳥取県西部地震(M7.3)がある。

「4. 活断層の分布状況」に示した敷地周辺における活断層分布と被害地震との関係を図5-1に、微小地震との関係を図5-2に示す。図5-1及び図5-2によると、主な活断層のうち山崎断層系は868年播磨地震(M \geq 7.0)を引き起こした可能性が高く、断層沿いに微小地震の分布がみられる。一方、それ以外の活断層については、被害地震及び微小地震との関連はみられない。

(2) 地震発生層

全国地震動予測地図2017年版⁽¹⁷⁾では、宍道(鹿島)断層の断層パラメータのうち地震発生層の上限深さを2km、下限深さを15kmとしている。

原子力安全基盤機構(2004)⁽¹⁸⁾では、気象庁一元化データを用いて全国15地域に対してD10(地震発生数を浅い方から数え、全体の10%の地震数となる震源深さ)及びD90(地震発生数を浅い方から数え、全体の90%の地震数となる震源深さ)を求めており、その算定結果を図5-3に示す。図5-3によると、敷地が位置する中国地方におけるD10及びD90は、それぞれ6.4km及び13.1kmとしている。

図3-5に示した地震のうち、敷地から100km以内の範囲で発生した地震についてD10及びD90を求め、その算定結果を図5-4に示す。図5-4によると、敷地周辺のD10及びD90は、それぞれ約5km及び約13kmである。

片尾・吉井(2002)⁽¹⁹⁾によると、2000年10月9日～10日に京都大学による2000年鳥取県西部地震の緊急余震観測が実施されており、その観測点、余震の震央分布及び震源鉛直分布を図5-5に示す。また、京都大学に国内の他の大学も加わり、2000年10月15日～25日に合同稠密余震観測が実施されており、その観測点、余震の震央分布及び震源鉛直分布を図5-6に示す。片尾・吉井(2002)⁽¹⁹⁾では、余震発生深さを約3kmから約12kmまでとしている。

敷地及び敷地近傍において実施した微動アレイ探査により推定した速度構造を図5-7に示す。図5-7によると、S波速度が3.5km/s程度となる深さは約2kmである。

岩田・関口(2002)⁽²⁰⁾では、2000年鳥取県西部地震の波形インバージョンに用いた速度構造のP波速度が6.0km/s程度、S波速度が3.5km/s程度の層の深さを2kmとしており、その速度構造を表5-1に示す。

Shibutani et al.(2005)⁽²¹⁾では、2000年鳥取県西部地震の稠密観測による余震記録を用いて地震波トモグラフィ解析を行い、震源域とその周辺での3次元P波速度構造を推定してお

り、その断面図を図5-8に示す。図5-8によると、P波速度が6.0km/s程度の層の上限深さは約2~4kmである。

岩崎・佐藤(2009)⁽²²⁾では、地殻構造探査データから地殻構造断面を推定しており、その推定結果のうち敷地周辺の測線における地殻構造断面を図5-9に示す。図5-9によると、P波速度が6.5km/s程度の下部地殻の上限深さは約12kmである。

上記の各種検討結果を踏まえ、敷地及び敷地周辺における地震発生層の上限深さを最も浅い2kmに設定する。また、地震発生層の下限深さは、最も深い15kmと考えられるが、中国地域の活断層の長期評価(第一版)⁽²³⁾では、宍道(鹿島)断層における地震発生層の下限深さD90を15~20km程度(敷地周辺は約15km未満で、その南側の山陽地域等は20km程度)としていることや岩田・関口(2002)⁽²⁰⁾及び宮腰ほか(2003)⁽²⁴⁾では、波形インバージョン解析による2000年鳥取県西部地震の震源モデルの断層幅を18km程度としていること等から、地震動評価においては、それらを参考に安全側に下限深さを20kmに設定する。

以上より、敷地及び敷地周辺における地震発生層の上限深さを2km、下限深さを20kmとし、地震発生層の厚さを18kmと設定する。

5.2 海洋プレート内地震

「3.1 被害地震」によると、敷地からの震央距離が200km以内で発生した海洋プレート内地震の被害地震としては、1686年安芸・伊予の地震(M7.2)、1857年伊予・安芸の地震(M7.1/4)、1905年芸予地震(M7.2)、1949年安芸灘の地震(M6.2)、2001年芸予地震(M6.7)等がある。

いずれの地震も敷地周辺の被害に関する記事はなく、また、図3-2に示したように海洋プレート内地震として、敷地に震度5弱(震度V)程度以上の影響を及ぼすと考えられる地震はない。

5.3 プレート間地震

「3.1 被害地震」には、震源が遠方のため示していないが、「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾に記載されている震度分布図等により、敷地周辺の出雲平野等に家屋の倒壊を生じたことから敷地で震度5弱(震度V)程度であった可能性があるプレート間地震としては、1707年宝永地震(M8.6)、1854年安政南海地震(M8.4)及び1946年南海地震(M8.0)がある。

地震調査研究推進本部⁽²⁵⁾によると、「島根県でも沖積層の厚い平野部では、南海トラフ沿いで発生した巨大地震によって、強く長い揺れによる被害を受けることがある。」とされており、これらの地震による出雲平野等での被害は地盤条件による特異な震害と考えられる。

1707年宝永地震(M8.6)、1854年安政南海地震(M8.4)及び1946年南海地震(M8.0)の震央分布を図5-10に、Mと震央距離及び敷地で想定される震度の関係⁽¹²⁾、⁽¹³⁾を図5-11に示す。図5-11によると、これらの地震の震央位置は敷地から300km以上離れているため、敷地に及ぼす影響は震度IV程度と推定される。

最新の知見として、内閣府(2012)⁽²⁶⁾が南海トラフの巨大地震について、統計的グリーン関数法及び距離減衰式に基づいて評価した震度分布を図5-12に示す。図5-12によると、敷地が位置する島根半島の震度は、おおむね震度4とされている。

以上の検討結果から、プレート間地震として、敷地に震度 5 弱（震度 V）程度以上の影響を及ぼすと考えられる地震はない。

6. 敷地地盤の振動特性

6.1 解放基盤表面の設定

地質調査結果によると、2号機原子炉建物基礎地盤における弾性波速度値はP波速度が3.63km/s、S波速度が1.64km/sであり、堅硬な岩盤が平面的な拡がりを持って分布している。2号及び3号機周辺におけるボーリングのP S検層結果等に基づき設定した速度層断面を図6-1に示す。図6-1に示すとおり、標高-10m以深でS波速度が700m/s以上の著しい風化を受けていない硬質岩盤が、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って分布している。以上より、標高-10mの位置に解放基盤表面を設定する。

6.2 敷地の地下構造

敷地で観測された地震の観測記録や物理探査等により、敷地の地下構造における特異な構造の有無を確認する。

(1) 敷地地盤の地震観測記録による検討

敷地地盤で観測された主な地震の観測記録から、敷地地盤の増幅特性の傾向を確認する。

敷地地盤では、図6-2に示すとおり、2号機西側（A地点）、3号炉心（B地点）及び3号機西側（C地点）において地震観測を実施している。敷地で観測された主な4地震の諸元を表6-1に、震央分布を図6-3に示す。

それぞれの地震について、岩盤内の各深さで得られた観測記録の応答スペクトルを図6-4、解放基盤表面（標高-10m）付近の岩盤内観測点における観測記録の応答スペクトルを図6-5に示す。これらの図より、いずれの地震も岩盤内で応答スペクトルの顕著な増幅はみられないことを確認した。

また、4地震のうち岩盤内の最大加速度が最も大きい2000年鳥取県西部地震の観測記録に基づき、「6.3 地下構造モデル」に示す2号及び3号機の地下構造モデルを用いて算定した解放基盤表面におけるはざとり波の比較を図6-6に示す。図6-6によると、応答スペクトルは同程度であり、号機間で差異が無いことを確認した。

(2) 地震波の到来方向別の増幅特性の検討

敷地で観測されたM5.0以上の内陸地殻内地震の観測記録を用いて、地震波の到来方向別の増幅特性の傾向を確認する。検討に用いた15地震の震央分布を図6-7に示す。観測記録に基づき評価した水平／上下スペクトル比を到来方向別に比較した結果、図6-8に示すとおり、方向別で増幅特性に違いは見られないことを確認した。

(3) 敷地地盤の微動観測記録による検討

敷地内での微動観測に基づき評価した水平／上下スペクトル比の空間分布により、深部地下構造を確認する。評価した水平／上下スペクトル比及び微動観測点を図6-9に示す。図6-9によると、1秒以上の長周期側は一律にフラットであり、敷地内の深部構造に大きな違いはないことを確認した。

(4) 原子炉建物基礎上端の地震観測記録による検討

2号及び3号機原子炉建物基礎上端で同時に観測された最大加速度が 1cm/s^2 以上の観測記録を用いて、号機間の応答スペクトルの差異を確認する。検討に用いた6地震の震央分布及び地震観測位置を図6-10に示す。観測記録の応答スペクトルを比較した結果、図6-11に示すとおり、いずれの地震も2号及び3号機の原子炉建物基礎上端の応答スペクトルが同程度であり、号機間で差異がないことを確認した。

(5) 物理探査による検討

敷地内において物理探査を実施し、地下構造の反射面や速度構造を確認する。図6-12に示す位置で反射法探査及びオフセットVSP探査を実施した結果を図6-13及び図6-14に示す。反射法探査及びオフセットVSP探査の結果より、南北方向の反射面は北に向かって緩やかに傾斜し、東西方向の反射面は地下深部までほぼ水平に連続しており、特異な構造ではないこと、深度1200mまでのP波速度は3.5~5km/s程度であり、低速度域がみられないことを確認した。

また、図5-7に示す敷地及び敷地近傍における西側と東側の微動アレイ探査結果から、おおむね同程度の深さに同程度の速度層が分布していることを確認した。

(6) 傾斜構造を考慮した解析による検討

物理探査等の結果にみられる南北方向の傾斜構造を考慮した2次元地下構造モデルを用いて、その影響を解析的に確認する。敷地内ボーリングのPS検層結果等に基づき設定した2号及び3号機の位置における2次元地下構造モデルを用いて解析を実施した結果を図6-15及び図6-16に示す。図6-15に示すとおり各炉心位置における1次元地下構造モデルと2次元地下構造モデルの増幅傾向に違いは見られないこと、図6-16に示すとおり斜め入射を考慮しても傾斜構造による特異な増幅傾向は見られないことから、南北方向の傾斜構造が敷地の地震動評価に与える影響はほとんどないことを確認した。

以上の検討結果から、敷地の地下構造に特異な構造はなく、地震動評価において水平成層構造とみなすことができることを確認した。

6.3 地下構造モデル

「6.2 敷地の地下構造」の検討より、敷地の地下構造は水平成層構造とみなすことができるため、1次元の地下構造モデルを設定する。

(1) 地下構造モデルの設定

敷地の地震観測記録及び物理探査結果に基づき、2号及び3号機の位置における地下構造モデル（以下「2号地下構造モデル」及び「3号地下構造モデル」という。）を設定する。

表6-2に2号地下構造モデル、表6-3に3号地下構造モデルを示す。

各地下構造モデルの速度構造及び密度は、敷地内ボーリングのPS検層及び微動アレイ探査結果等に基づき設定する。

また、減衰構造については、標高-1510m以浅では敷地の地震観測記録に基づく同定解析により設定し、標高-1510m以深では岩田・関口（2002）⁽²⁰⁾に基づき設定する。

(2) 地震動評価に用いる地下構造モデル

表 6-4 に地震動評価に用いる地下構造モデルを示す。

上記(1)で設定した 2号及び 3号地下構造モデルの地震基盤面から解放基盤表面までの地盤増幅特性を比較すると、同程度となるが 3号地下構造モデルの方が若干大きくなるため、地震動評価に用いる地下構造モデルの標高-16000m 以浅 (1~9 層) の速度値等の物性値は、3号地下構造モデルのものを用いることとする。なお、標高-16000m 以深 (10, 11 層) の速度値等の物性値は、岩田・関口 (2002) ⁽²⁰⁾ に基づき設定する。

また、減衰構造については、標高-1510m 以浅 (1~7 層) では、3号地下構造モデルの減衰定数及び大深度ボーリング孔における Q 値測定結果を考慮して、地盤増幅特性が安全側になるように設定し、標高-1510m 以深 (8~11 層) では岩田・関口 (2002) ⁽²⁰⁾ に基づき設定する。

地震動評価に用いる地下構造モデルの地盤増幅特性と、2号及び 3号地下構造モデルの地盤増幅特性を併せて図 6-17 に示す。

7. 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定する。なお、基準地震動 S_s の策定に与える影響が大きいと考えられる不確かさについても考慮する。

7.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

(1) 検討用地震の選定

「5. 地震の分類」を踏まえ、地震発生様式ごとに、敷地に特に大きな影響を及ぼすと想定される地震を検討用地震として選定する。ただし、海洋プレート内地震及びプレート間地震については、敷地へ及ぼす影響が小さいため、内陸地殻内地震より選定する。

表 7-1 に示す内陸地殻内地震のうち、敷地周辺の考慮する活断層について、 M と震央距離及び敷地で想定される震度の関係^{(12), (13)}を図 7-1 に示す。ここで、断層長さが地震発生層厚さから想定される震源断層の幅に比べて短い活断層については、スケーリングの観点から孤立した短い活断層として扱うこととし、地震規模を $M7.0$ とした。図 7-1 によると、敷地の極近傍に位置している宍道断層が、敷地に大きな影響を及ぼすと考えられることから、「宍道断層による地震」を検討用地震として選定する。

また、表 7-1 に示す内陸地殻内地震のうち、宍道断層以外の敷地周辺の考慮する活断層及び敷地に震度 5 弱（震度 V）程度以上の影響を及ぼす地震について、Noda et al. (2002)⁽²⁷⁾の方法（以下「耐専式」という。）による応答スペクトルを比較すると、図 7-2 に示すとおり、「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震」が敷地に及ぼす影響が最も大きいと考えられることから、「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震」を検討用地震として選定する。

以上より、「宍道断層による地震」及び「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震」を検討用地震として選定した。

(2) 検討用地震の地震動評価

「(1) 検討用地震の選定」で選定した検討用地震による地震動は、「応答スペクトルに基づく方法」及び「断層モデルを用いた手法」により評価する。

a. 基本震源モデルの設定

「宍道断層による地震」及び「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震」の基本震源モデルの断層パラメータは、地震調査研究推進本部 (2020)⁽²⁸⁾による強震動予測レシピ（以下「レシピ」という。）に基づき設定する。断層長さについては、地質調査結果等に基づき、「宍道断層による地震」は 39km に設定し、「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震」は 48km に設定する。断層幅については、安全側に設定した地震発生層（上限深さ 2km, 下限深さ 20km）及び断層傾斜角に基づき、「宍道断層による地震（傾斜角 90° ）」は 18km に設定し、「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震（傾斜角 70° ）」は約 19km に設定する。その他の断層パラメータも含め、断層パラメータの設定根拠を表 7-2 及び表 7-3

に示す。また、断層パラメータの設定フローを図 7-3 に示す。

b. 不確かさを考慮したケースの設定

設定した基本震源モデルに対して、地震動評価に与える影響が大きいと考えられる断層パラメータについて、不確かさを考慮したケースを設定する。不確かさを考慮する断層パラメータの設定根拠を表 7-4 及び表 7-5 に示す。

短周期レベルについては、一般的な横ずれ断層の地震は、2007 年新潟県中越沖地震（以下「中越沖地震」という。）を引き起こしたような逆断層の地震に比べて短周期レベルが小さく^{(29), (30), (31)}、更に中国地方の地震は横ずれ断層の地震の中でも他の地域の地震に比べて短周期レベルが小さい傾向にあることから、中越沖地震時の短周期レベル 1.5 倍に対して、佐藤 (2008)⁽³²⁾ に示される横ずれ断層と逆断層の短周期領域における地震動レベルの比率を踏まえて 1.25 倍とすれば十分に安全側となる。ただし、短周期レベルは地震動に大きく影響するパラメータであることから、基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド⁽³³⁾（以下「審査ガイド」という。）に基づき、中越沖地震の知見を踏まえて 1.5 倍を考慮する。なお、不確かさの考慮においては、レシピに基づき短周期レベルを設定した上で短周期領域のフーリエスペクトルの比が基本震源モデルの 1.5 倍となるように地震動評価を行う。

c. 不確かさの組合せケースの設定

「宍道断層による地震」については、震源が敷地の極近傍に位置することから、不確かさの組合せケースを設定する。組合せケースとしては、地震動への影響が大きい断層傾斜角、破壊伝播速度及び短周期の地震動レベルの不確かさを表 7-6 に示すとおり組み合わせる。

ここで、組合せケースにおいて考慮する短周期の地震動レベルの不確かさとしては、横ずれ断層と逆断層の短周期の地震動レベルの違いを踏まえて、短周期領域のフーリエスペクトルの比が 1.25 倍となるように地震動評価を行う。

以上の a~c において設定した地震動評価ケースの一覧を表 7-6 及び表 7-7 に、断層パラメータを表 7-8 及び表 7-9 に、断層モデルを図 7-4 及び図 7-5 に示す。

d. 応答スペクトルに基づく地震動評価

応答スペクトルに基づく地震動評価は、原則として、岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができる耐専式を用いる。その評価に用いる M については、松田 (1975)⁽³⁴⁾ 及び武村 (1990)⁽³⁵⁾ により算定する。なお、耐専式の適用に当たっては、耐専式の策定に用いられた地震諸元と比較し、震源が敷地に近く、検討用地震の等価震源距離（以下「 X_{eq} 」という。）と耐専式で定められている極近距離との乖離が大きい場合には、耐専式の適用範囲外とする。

図 7-6 に示すとおり、「宍道断層による地震」のすべての地震動評価ケースは、極近距離との乖離が大きいことから耐専式の適用範囲外と判断し、耐専式の代わりに「宍道断層による地震」に適用可能な各種距離減衰式^{(36) ~ (44)}により評価する。

また、図 7-7 に示すとおり、「F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層による地震」については、極近距離との乖離が小さいケースを耐専式の適用範囲と判断し、耐専式により評価する。その際、耐専式における内陸地殻内地震の補正係数は、安全側の評価として地震動評価

上は適用しないものとする。

上記により算定した応答スペクトルを図 7-8 及び図 7-9 に示す。

e. 断層モデルを用いた手法による地震動評価

「宍道断層による地震」及び「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価では、要素地震として適切な観測記録が得られていないことから、統計的グリーン関数法⁽⁴⁵⁾、⁽⁴⁶⁾及び理論的手法⁽⁴⁷⁾によるハイブリッド合成法⁽⁴⁸⁾により評価する。

上記の方法により算定した応答スペクトルを図 7-10 及び図 7-11 に示す。

7.2 震源を特定せず策定する地震動

敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないとの観点から、「震源を特定せず策定する地震動」を考慮する。

(1) 評価方法

震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震を検討対象地震として選定し、それらの地震時に得られた震源近傍における観測記録を収集し、敷地の地盤物性を踏まえた応答スペクトルを設定する。

(2) 既往の知見

加藤ほか(2004)⁽⁴⁹⁾は、内陸地殻内地震を対象として、詳細な地質学的調査によっても震源位置と地震規模をあらかじめ特定できない地震による震源近傍の硬質地盤上の強震記録を用いて、震源を事前に特定できない地震による地震動の上限スペクトルを設定している。

加藤ほか(2004)⁽⁴⁹⁾の応答スペクトルに対し、Noda et al.(2002)⁽²⁷⁾による地盤増幅特性を用いて敷地の地盤物性を考慮した応答スペクトル(以下「加藤ほか(2004)⁽⁴⁹⁾による応答スペクトル」という。)を図 7-12 に示す。

(3) 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録の収集

震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震の震源近傍の観測記録の収集においては、以下の2種類の地震を対象とした。

- ・震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層として、その全容を表すまでには至っていないモーメントマグニチュード(以下「Mw」という。)6.5以上の地震。
- ・断層破壊領域が地震発生層内部にとどまり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地震学的検討から全国共通で考慮すべきMw6.5未満の地震。

検討対象地震は、審査ガイド⁽³³⁾に例示された表 7-10 に示す地震とし、それ以外の地震は加藤ほか(2004)⁽⁴⁹⁾による応答スペクトルで代表させる。

a. Mw6.5以上の地震

(a) 2008年岩手・宮城内陸地震

2008年岩手・宮城内陸地震の震源域は、新第三紀以降の火山岩及び堆積岩が厚く分布し、審査ガイド⁽³³⁾における「上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域」に該当する。また、現在の東西圧縮応力場に調和的な南北方向の褶曲・撓曲構造が発達しているとともに、南北走向の逆断層が多数発達している。一方、島根原子力発電所敷地近傍は、主に新第三紀の堅固な堆積岩である頁岩、泥岩、砂岩等が厚く分布する地域である。また、現在の東西圧縮応力場に調和しない東西方向の褶曲・撓曲構造が認められるとともに、主として右横ずれ断層が認められる。以上より、島根原子力発電所敷地近傍は、2008年岩手・宮城内陸地震の震源域と地質・地質構造等の特徴が異なることから、2008年岩手・宮城内陸地震は観測記録の収集対象外とした。

(b) 2000年鳥取県西部地震

2000年鳥取県西部地震は、島根原子力発電所周辺地域で発生した地震であり、その震源域は地質学的・地震学的特徴が発電所敷地近傍と類似しているため、震源近傍における観測記録を収集した。その結果、震源直上に位置する賀祥ダム（監査廊）で岩盤上（S波速度1.2～1.3km/s）の観測記録が得られており、島根原子力発電所の解放基盤表面（S波速度1.52km/s）に対してやや速度の遅い岩盤での記録ではあるが、保守的に地盤補正を行わず「震源を特定せず策定する地震動」として採用した。

b. Mw6.5未満の地震

表7-10に示した検討対象地震のうち、2008年岩手・宮城内陸地震及び2000年鳥取県西部地震を除いた14地震について、震源近傍の観測記録を収集して、その地震動レベルを整理した。その結果、加藤ほか（2004）⁽⁴⁹⁾との比較から、敷地に及ぼす影響が大きいと考えられる記録として2004年北海道留萌支庁南部地震、2013年栃木県北部地震、2011年茨城県北部地震、2011年和歌山県北部地震及び2011年長野県北部地震の観測記録を抽出した。抽出した観測記録のうち、2013年栃木県北部地震、2011年茨城県北部地震、2011年和歌山県北部地震及び2011年長野県北部地震については、信頼性のある地盤モデルが構築できず、はぎとり解析による基盤地震動の評価が困難なことから、「震源を特定せず策定する地震動」には考慮しない。

一方、2004年北海道留萌支庁南部地震については、震源近傍のK-NET 港町観測点において、佐藤ほか（2013）⁽⁵⁰⁾が詳細な地盤調査に基づいて基盤地震動の推定を行っており、信頼性の高い基盤地震動が得られている。これらを参考にK-NET 港町観測点の地盤モデルの不確かさ等を踏まえて基盤地震動を評価し、更に保守性を考慮し、「震源を特定せず策定する地震動」として採用した。

(4) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル

以上の検討を踏まえ、「震源を特定せず策定する地震動」として、加藤ほか（2004）⁽⁴⁹⁾による応答スペクトルを設定するとともに、2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム（監査廊）の観測記録及び、2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動の応答スペクトル

ルを設定した。「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルを図7-13に示す。

7.3 基準地震動 S_s の策定

「7.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「7.2 震源を特定せず策定する地震動」の評価結果に基づき、基準地震動 S_s を策定する。

(1) 敷地ごとに震源を特定して策定する基準地震動 S_s

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 S_s の応答スペクトルは、「7.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」に基づき、敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定する。

a. 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S_s

検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果を包絡させて、応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S_s-D の設計用応答スペクトルを設定した（以下、水平方向を「基準地震動 S_s-DH 」、鉛直方向を「基準地震動 S_s-DV 」という。）。基準地震動 S_s-D のコントロールポイントを表7-11に、設計用応答スペクトルと検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果を図7-14に示す。

b. 断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s

基準地震動 S_s-D の設計用応答スペクトルと、検討用地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を併せて図7-15及び図7-16に示す。基準地震動 S_s-D の設計用応答スペクトルは、検討用地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果をすべて包絡しているが、震源が敷地に近い「宍道断層による地震」については断層モデルを用いた手法を重視する観点から、「宍道断層による地震」の地震動評価結果のうち、応答スペクトルのピークが基準地震動 S_s-D に近接しており、地震動レベル（主要な施設の固有周期が存在する周期帯における応答スペクトル比（断層モデル/ S_s-D ）及び剛な機器の耐震設計において着目する最大加速度値）が大きいケースとして、短周期の地震動レベルの不確かさ（1.5倍）を考慮したケースの破壊開始点5及び破壊開始点6の地震動評価結果を、念のため、それぞれ断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s-F1 及び S_s-F2 として選定する（以下、水平方向を「基準地震動 S_s-F1H 、 S_s-F2H 」、鉛直方向を「基準地震動 S_s-F1V 、 S_s-F2V 」という。）。

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 S_s の応答スペクトルを図7-17に示す。

(2) 震源を特定せず策定する地震動による基準地震動 S_s

「7.2 震源を特定せず策定する地震動」において設定した応答スペクトルと「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 S_s の応答スペクトルを図7-18に示す。

図7-18によると、2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動の応答スペクトル及び2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム（監査廊）の観測記録の応答スペクトルについては、一部の周期帯で基準地震動 S_s-D の応答スペクトルを上回ることから、それぞれ「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 S_s-N1 及び S_s-N2 として選定し

た（以下、水平方向を「基準地震動 S_s-N1H 、 S_s-N2H 」、鉛直方向を「基準地震動 S_s-N1V 、 S_s-N2V 」という。）。

(3) 基準地震動 S_s の時刻歴波形

基準地震動 S_s-D の時刻歴波形は、設計用応答スペクトルに適合するものとして、地震動の振幅包絡線の経時的变化に基づく一様乱数の位相を有する正弦波の重ね合わせによって作成する模擬地震波とする。なお、振幅包絡線の経時的变化については、Noda et al. (2002)⁽²⁷⁾に基づき、表7-12に示す形状とした。

基準地震動 S_s-D の模擬地震波の作成結果を表7-13に示す。また、基準地震動 S_s-D の設計用応答スペクトルに対する模擬地震波の応答スペクトルの比を図7-19に示す。

以上により策定した、応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S_s-D の時刻歴波形を図7-20に、断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s-F1 及び S_s-F2 の時刻歴波形を図7-21に、「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 S_s-N1 及び S_s-N2 の時刻歴波形を図7-22に示す。

また、基準地震動 S_s の応答スペクトルを図7-23に、最大加速度を表7-14に示す。

7.4 基準地震動 S_s の超過確率の参照

日本原子力学会(2015)⁽⁵¹⁾の方法に基づいて算定した敷地における地震動の一様ハザードスペクトルと基準地震動 S_s の応答スペクトルを比較する。

(1) 震源モデルの設定

震源モデルは、以下に示す特定震源モデルと領域震源モデルを設定した。

a. 特定震源モデル

敷地から100km以内に位置する敷地周辺の地質調査結果に基づいて評価した活断層、地震調査研究推進本部(2016)⁽²³⁾に記載されている活断層及び「[新編]日本の活断層」⁽¹⁵⁾に記載されている確実度Ⅰ及びⅡの活断層をモデル化し、検討用地震の「宍道断層による地震」及び「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」については、「7.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価において基本震源モデル及び認識論的不確かさとして考慮した評価ケースに基づいてモデル化した。敷地周辺の活断層分布及び活断層諸元を図7-24、表7-15、表7-16、表7-17及び表7-18に示す。

b. 領域震源モデル

萩原(1991)⁽⁵²⁾及び垣見ほか(2003)⁽⁵³⁾の領域区分に基づき、敷地から100km以内の領域を対象にモデル化した。対象領域の最大Mについては、領域内の過去の地震の最大Mに基づき設定した。領域震源モデルの対象領域を図7-25に示す。

(2) 地震動伝播モデルの設定

震源が敷地に近い「宍道断層による地震」及び「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」については、断層モデルを用いた手法と距離減衰式を用いた。それ以外の震源モデルについては距離減衰式のみを用いた。距離減衰式としては、基本的に内陸補正の有無を考慮し

た耐専式を用い、耐専式の適用範囲外となる「宍道断層による地震」については Abrahamson et al. (2014) ⁽⁴⁰⁾ を用いた。

(3) ロジックツリーの作成

ロジックツリーは、震源モデル及び地震動伝播モデルにおいて、地震ハザード評価に大きな影響を及ぼす認識論的不確実さを選定して作成した。「宍道断層による地震」のロジックツリーを図 7-26 に、「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」のロジックツリーを図 7-27 に、主要な活断層及びその他の活断層による地震のロジックツリーを図 7-28 に、領域震源による地震のロジックツリーを図 7-29 にそれぞれ示す。

(4) 確率論的地震ハザード評価結果

ロジックツリーに基づき評価した平均地震ハザード曲線を図 7-30 に、フラクタイル地震ハザード曲線を図 7-31 に示す。また、震源別の平均地震ハザード曲線を図 7-32 に示す。特定震源と領域震源の震源別の地震ハザード曲線を比較すると、年超過確率が 10^{-4} 程度より低い範囲では特定震源の影響が大きい。一様ハザードスペクトルと基準地震動 $S_s - D$ 、基準地震動 $S_s - F 1$ 及び $S_s - F 2$ との比較を図 7-33 に示す。基準地震動 $S_s - D$ の年超過確率は、周期 0.2 秒より短周期側では $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度であり、それより長周期側では $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 程度である。また、基準地震動 $S_s - F 1$ 及び $S_s - F 2$ は基準地震動 $S_s - D$ に包絡されており、それらの年超過確率は周期 0.5 秒より短周期側では $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度、それより長周期側では $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度である。

また、領域震源モデルによる一様ハザードスペクトルと「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 $S_s - N 1$ 及び $S_s - N 2$ との比較を図 7-34 に示す。基準地震動 $S_s - N 1$ 及び $S_s - N 2$ の応答スペクトルの年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度である。

8. 弾性設計用地震動 S_d

8.1 設定根拠

弾性設計用地震動 S_d は、基準地震動 S_s との応答スペクトルの比率が目安として 0.5 を下回らないよう基準地震動 S_s に係数 0.5 を乗じて設定する。ここで、係数 0.5 は工学的判断として、発電用原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率が 0.5 程度であるという知見を踏まえた値とする。さらに、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（昭和 56 年 7 月 20 日原子力安全委員会決定、平成 13 年 3 月 29 日一部改訂）」に基づいた「原子炉設置変更許可申請書（昭和 58 年 9 月 22 日許可／56 資庁第 10953 号）」の「添付書類六 変更に係る原子炉施設の場所に関する気象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書 5.5.3 基準地震動」における基準地震動 S_1 も考慮することとするが、基準地震動 S_s の係数倍で基準地震動 S_1 の応答スペクトルを包絡することは過大な地震動となり合理的な設計ができないことから、基準地震動 S_1 の応答スペクトルをおおむね下回らないよう配慮した地震動も弾性設計用地震動 S_d として設定する。その際、鉛直方向の地震動は、水平方向の 2/3 倍をおおむね下回らないように設定する。

また、建物・構築物及び機器・配管系ともに 0.5 を採用することで、弾性設計用地震動 S_d に対する設計に一貫性をとる。なお、弾性設計用地震動 $S_d - D$ の年超過確率は $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 程度、弾性設計用地震動 $S_d - F1$ 、 $S_d - F2$ 、 $S_d - N1$ 及び $S_d - N2$ は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度、弾性設計用地震動 $S_d - 1$ は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度である。

弾性設計用地震動 S_d の応答スペクトルを図 8-1 に、弾性設計用地震動 S_d の時刻歴波形を図 8-2～図 8-7 に、弾性設計用地震動 S_d と基準地震動 S_1 の応答スペクトルの比較を図 8-8 に、弾性設計用地震動 S_d と敷地における地震動の一樣ハザードスペクトルの比較を図 8-9 に示す。

8.2 安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率について

安全機能限界に対応する入力荷重と弾性限界に対応する入力荷重の比率としての係数 α は、日本電気協会の調査報告⁽⁵⁴⁾を参照して評価する。日本電気協会の調査報告⁽⁵⁴⁾には、鉄筋コンクリート造壁式構造の建物を 2 質点系の簡易なスウェイ・ロッキングモデルに置換し、入力地震動を 100Gal ずつ順次増加して非線形地震応答解析を行って求められたせん断ひずみと層せん断力係数の関係を示した図があり、この図に許容限界①及び許容限界②を加筆したものを図 8-10 に示す。ここで、許容限界②は、建物はある程度の損傷を受けるがその程度は小さく、終局に対して余裕のある基準地震動 S_s の許容限界（せん断ひずみ度で 2.0×10^{-3} ）を示しており、許容限界①は許容限界②の入力加速度を 1/2 倍とした場合の応答値を示している。

許容限界①の応答値は短期許容応力度相当と考えられ、設置許可基準規則解釈 別記 2 でいう弾性設計用地震動 S_d に求められる「おおむね弾性範囲の設計」と考えられる。

以上より、許容限界①を弾性限界、許容限界②を安全機能限界と捉えた場合、安全機能限界に対応する入力荷重と弾性限界に対応する入力荷重の比率としての α は 0.5 程度の値となる。

9. 引用文献

- (1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会編(2020)：日本の地震活動－被害地震から見た地域別の特徴－，改訂版
- (2) 国土交通省 国土地理院：
<https://www.gsi.go.jp/WNEW/PRESS-RELEASE/2020-goudou0708.html>
- (3) 岡田篤正(2002)：山陰地方の活断層の諸特徴，活断層研究 22，pp. 17－32
- (4) 文部省震災予防評議会編(1941～1943)：増訂大日本地震史料，第一巻～第三巻
- (5) 武者金吉(1951)：日本地震史料，毎日新聞社
- (6) 東京大学地震研究所編(1981～1994)：新収日本地震史料，第一巻～第五巻，補遺，続補遺
- (7) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013)：日本被害地震総覧 599－2012，東京大学出版会
- (8) 気象庁：地震年報 2012 年，地震月報（カタログ編），
<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/index.html>
- (9) 茅野一郎・宇津徳治(2001)：日本の主な地震の表，「地震の事典」第 2 版，朝倉書店
- (10) 国立天文台編(2020)：理科年表 2021 年，丸善出版
- (11) 気象庁・消防庁(2009)：震度に関する検討会報告書
- (12) 村松郁栄(1969)：震度分布と地震のマグニチュードとの関係，岐阜大学教育学部研究報告，自然科学，第 4 巻，第 3 号，pp. 168－176
- (13) 勝又護・徳永規一(1971)：震度Ⅳの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応，験震時報，第 36 巻，第 3，4 号，pp. 89－96
- (14) 大見士朗・廣瀬一聖・James J. MORI(2004)：鳥取県西部に発生する深部低周波地震の現状，京都大学防災研究所年報，47(B)，pp. 691－696
- (15) 活断層研究会編(1991)：[新編] 日本の活断層 分布図と資料，東京大学出版会
- (16) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)：山崎断層帯の長期評価（一部改訂）について
- (17) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2017)：全国地震動予測地図 2017 年版
- (18) 独立行政法人 原子力安全基盤機構(2004)：地震記録データベース SANDEL のデータ整備と地震発生上下限層深さの評価に関する報告書（平成 15 年度），JNES/SAE04－017
- (19) 片尾浩・吉井弘治(2002)：緊急観測によって得られた鳥取県西部地震直後の余震分布，地震，第 2 輯，第 54 巻，pp. 581－585
- (20) 岩田知孝・関口春子(2002)：2000 年鳥取県西部地震の震源過程と震源域強震動，月刊地球／号外，No. 38，pp. 182－188
- (21) Shibutani, T.・H. Katao・Group for the dense aftershock observations of the 2000 Western Tottori Earthquake(2005)：High resolution 3-D velocity structure in the source region of the 2000 Western Tottori Earthquake in southwestern Honshu, Japan using very dense aftershock observations, Earth, Planets and Space, Volume 57, Issue 9, pp. 825－838
- (22) 岩崎貴哉・佐藤比呂志(2009)：陸域制御震源地震探査から明らかになりつつある島弧地殻・上部マントル構造，地震，第 2 輯，第 61 巻，pp. S165－S176
- (23) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2016)：中国地域の活断層の長期評価（第一版）

- (24) 宮腰研・長郁夫・PETUKHIN Anatoly(2003) : すべりの空間的不均質性の抽出, 地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究平成 14 年度研究成果報告書, pp. 25-40
- (25) 地震調査研究推進本部 :
<https://jishin.go.jp/main/nihonjishin201/ChugokuShikoku2014v201.pdf>
- (26) 内閣府(2012) : 南海トラフの巨大地震モデル検討会 (第二次報告)
- (27) Noda, S.・K. Yashiro・K. Takahashi・M. Takemura・S. Ohno・M. Tohdo・T. Watanabe(2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct. 16-18 Istanbul, pp. 399-408
- (28) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2020) : 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)
- (29) 佐藤智美(2010) : 逆断層と横ずれ断層の違いを考慮した日本の地殻内地震の短周期レベルのスケーリング則, 日本建築学会構造系論文集, 第 75 巻, 第 651 号, pp. 923-932
- (30) 株式会社構造計画研究所(2010) : 内陸地殻内地震における短周期レベルの地域的な整理・分析業務, 原子力安全委員会平成 21 年度業務委託報告書
- (31) 株式会社構造計画研究所(2011) : 内陸地殻内地震の観測記録に基づく短周期レベルの分析業務, 原子力安全委員会平成 22 年度業務委託報告書
- (32) 佐藤智美(2008) : 地殻内地震に対する P 波部・S 波部・全継続時間の水平・上下動の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第 73 巻, 第 632 号, pp. 1745-1754
- (33) 原子力規制委員会(2013) : 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド
- (34) 松田時彦(1975) : 活断層から発生する地震の規模と周期について, 地震, 第 2 輯, 第 28 巻, pp. 269-283
- (35) 武村雅之(1990) : 日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係, 地震, 第 2 輯, 第 43 巻, pp. 257-265
- (36) Kanno, T.・A. Narita・N. Morikawa・H. Fujiwara・Y. Fukushima(2006) : A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Recorded Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No. 3, pp. 879-897
- (37) Zhao, J. X.・J. Zhang・A. Asano・Y. Ohno・T. Oouchi・T. Takahashi・H. Ogawa・K. Irikura・H. K. Thio・P. G. Somerville・Y. Fukushima・Y. Fukushima(2006) : Attenuation Relations of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3, pp. 898-913
- (38) 内山泰生・翠川三郎(2006) : 震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第 606 号, pp. 81-88
- (39) 片岡正次郎・佐藤智美・松本俊輔・日下部毅明(2006) : 短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集 A, Vol.62, No. 4, pp. 740-757
- (40) Abrahamson, N. A.・W. J. Silva・R. Kamai(2014) : Summary of the ASK14 Ground Motion Relation for Active Crustal Regions, Earthquake Spectra Vol.30, No. 3, pp. 1025-1055
- (41) Boore, D. M.・J. P. Stewart・E. Seyhan・G. M. Atkinson(2014) : NGA-West2 Equations

- for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra Vol. 30, No. 3, pp. 1057–1085
- (42) Campbell, K. W.・Y. Bozorgnia(2014) : NGA-West2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Components of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra, Earthquake Spectra Vol. 30, No. 3, pp. 1087–1115
- (43) Chiou, B. S.-J.・R. R. Youngs(2014) : Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra Vol. 30, No. 3, pp. 1117–1153
- (44) Idriss, I. M. (2014) : An NGA-West2 Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectral Values Generated by Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra Vol. 30, No. 3, pp. 1155–1177
- (45) 釜江克宏・入倉孝次郎・福知保長(1991) : 地震のスケーリング則に基づいた大地震時の強震動予測統計的波形合成法による予測, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 430 号, pp. 1–9
- (46) 入倉孝次郎・香川敬生・関口春子(1997) : 経験的グリーン関数を用いた強震動予測方法の改良, 日本地震学会講演予稿集, Vol. 2, B25
- (47) Hisada, Y. (1994) : An Efficient Method for Computing Green's Functions for a Layered Half-Space with Sources and Receivers at Close Depths, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, No. 5, pp. 146–1472
- (48) Kamae, K.・K. Irikura・A. Pitarka(1998) : A Technique for Simulating Strong Ground Motion Using Hybrid Green's Function, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 88, No. 2, pp. 357–367
- (49) 加藤研一・宮腰勝義・武村雅之・井上大榮・上田圭一・壇一男(2004) : 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベルー地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討ー, 日本地震工学会論文集, 第 4 巻, 第 4 号, 2004, pp. 46–86
- (50) 佐藤浩章・芝良昭・東貞成・功刀卓・前田宜浩・藤原広行(2013) : 物理探査・室内試験に基づく 2004 年留萌支庁南部の地震による K-NET 港町観測点(HKD020)の基盤地震動とサイト特性評価, 電力中央研究所, 平成 25 年 12 月
- (51) 日本原子力学会(2015) : 日本原子力学会標準, 原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準 : 2015
- (52) 萩原尊禮編(1991) : 日本列島の地震 地震工学と地震地体構造, 鹿島出版会
- (53) 垣見俊弘・松田時彦・相田勇・衣笠善博(2003) : 日本列島と周辺海域の地震地体構造区分, 地震第 2 輯, 第 55 巻, pp. 389–406
- (54) 社団法人日本電気協会 電気技術基準調査委員会原子力発電耐震設計特別調査委員会建築部会(1994) : 静的地震力の見直し (建築編) に関する調査報告書 (概要)
- (55) 入倉孝次郎・三宅弘恵(2001) : シナリオ地震の強震動予測, 地学雑誌, Vol. 110, No. 6, pp. 849–875
- (56) 壇一男・渡辺基史・佐藤俊明・石井透(2001) : 断層の非一様すべり破壊モデルから算定され

る短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化, 日本建築学会構造系論文集, 第 545 号, pp. 51-62

- (57) 国立研究開発法人産業技術総合研究所: 活断層データベース,
https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html
- (58) 香川敬生・鶴来雅人・佐藤信光(2003): 硬質サイトの強震観測記録に見られる高周波低減特性の検討, 土木学会地震工学論文集, 第 27 巻, No. 315
- (59) Geller, R. J. (1976): SCALING RELATIONS FOR EARTHQUAKE SOURCE PARAMETERS AND MAGNITUDES, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 66, No. 5, pp. 1501-1523
- (60) 宮腰研・PETUKHIN Anatoly・長郁夫(2005): すべりの時空間的不均質特性のモデル化, 地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究平成 16 年度研究成果報告書, pp. 113-123
- (61) Ludwig W. J. ・ J. E. Nafe. ・ C. L. Drake(1970): Seismic Refraction, The sea, vol. 4, edited by Maxwell, A., Wiley InterScience, New York
- (62) Fujii, Y. ・ M. Matsu'ura(2000): Regional Difference in Scaling Laws for Large Earthquakes and its Tectonic Implication, Pure and Applied Geophysics, Vol. 157, pp. 2283-2302
- (63) 武村雅之(1998): 日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—, 地震第 2 輯, 第 51 巻, pp. 211-228
- (64) 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高編 (2018): 活断層詳細デジタルマップ [新編], 東京大学出版会
- (65) 奥村俊彦・石川裕(1998): 活断層の活動度から推定される平均変位速度に関する検討, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集, 第 1 部 B, pp. 554-545
- (66) 京都大学防災研究所附属 地震予知研究センター:
http://www1.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/TOTTORI/goudou_j.html
- (67) Somerville, P. G. ・ K. Irikura ・ R. Graves ・ S. Sawada ・ D. Wald ・ N. Abrahamson ・ Y. Iwasaki ・ T. Kagawa ・ N. Smith ・ A. Kowada(1999): Characterizing Crustal Earthquake Slip Models for the Prediction of Strong Ground Motion, Seismological Research Letters, Vol. 70, No. 1, pp. 59-80
- (68) Murotani, S. ・ S. Matsushima ・ T. Azuma ・ K. Irikura ・ S. Kitagawa(2015): Scaling Relations of Source Parameters of Earthquakes Occurring on Inland Crustal Mega-Fault Systems, Pure and Applied Geophys, Vol. 172, pp. 1371-1381
- (69) Boatwright, J. (1988): THE SEISMIC RADIATION FROM COMPOSITE MODELS OF FAULTING, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 78, No. 2, pp. 489-508
- (70) Eshelby, J. D. (1957): The determination of the elastic field of an ellipsoidal inclusion, and related problems, Proceedings of the Royal Society of London, Series A, Vol. 241, pp. 376-396
- (71) Madariaga, R. (1979): On the Relation Between Seismic Moment and Stress Drop in the Presence of Stress and Strength Heterogeneity, Journal of Geophysical Research, Vol. 84,

pp. 2243–2250

- (72) 壇一男・佐藤俊明・入倉孝次郎(2002) : アスペリティモデルに基づく強震動予測のための震源モデルの特性化手法, 第 11 回日本地震工学シンポジウム, pp. 555–560
- (73) 中村洋光・宮武隆(2000) : 断層近傍強震動シミュレーションのための滑り速度時間関数の近似式, 地震, 第 2 輯, 第 53 卷, pp. 1–9
- (74) 原子力安全委員会(2009) : 「応答スペクトルに基づく地震動評価」に関する専門家との意見交換会, 資料第 1-1 号
- (75) Midorikawa, S ・ M. Matsuoka ・ K. Sakugawa(1994) : SITE EFFECT ON STRONG MOTION RECORD OBSERVED DURING THE 1987 CHIBA-KEN-TOHO-OKI, JAPAN EARTHQUAKE , The 9th Japan Earthquake Engineering Symposium, Vol. 3, pp. 85–90

表 3-1(1) 敷地周辺における被害地震 -その1-

No.	番号	年	月	日	震央位置		深さ (km)	M	震央 距離 (km)	地名
					北緯	東経				
1	020	868	8	3	34.8°	134.8°	—	7.0	183.0	播磨・山城
2	023	880	11	23	35.4°	133.2°	—	7.0	23.8	出雲
3	129	1676	7	12	34.5°	131.8°	—	6.5	158.5	石見
4	140	1686	1	4	34.0°	132.6°	—	7.2	173.9	安芸・伊予
5	153-1	1707	11	21	34.2°	131.7°	—	5.5	189.7	防長
6	156	1710	10	3	35.5°	133.7°	—	6.5	63.5	伯耆・美作
7	157	1711	3	19	35.2°	133.8°	—	6 1/4	81.5	伯耆
8	205	1778	2	14	34.6°	132.0°	—	6.5	137.9	石見
9	217-3	1796	1	3	35.7°	134.3°	—	5.5	119.2	鳥取
10	240-1	1835	3	12	35.1°	132.6°	—	5 1/2	60.2	石見
11	264-2	1857	7	8	34.4°	131.4°	—	6.0	192.7	萩
12	266	1857	10	12	34.0°	132.75°	—	7 1/4	171.6	伊予・安芸
13	275	1859	1	5	34.8°	131.9°	—	6.2	129.0	石見
14	277	1859	10	4	34.5°	132.0°	—	6.25	146.5	石見
15	279	1865	2	24	35.0°	135.0°	—	6 1/4	191.3	播磨・丹波
16	282	1872	3	14	35.15°	132.1°	—	7.1	92.1	石見・出雲
17	324	1898	4	3	34.6°	131.2°	—	6.2	194.3	山口県見島
18	—	1901	1	16	35.3°	133.7°	—	—	68.8	鳥取県西部
19	357	1904	6	6	35.3°	133.2°	—	5.8	31.7	宍道湖付近
20	358	1905	6	2	34.1°	132.5°	—	7.2	165.6	安芸灘
21	400	1914	5	23	35.35°	133.2°	—	5.8	27.2	出雲地方
22	409	1916	8	6	34.0°	133.4°	—	5.7	174.2	愛媛県宇摩郡関川村
23	419	1919	11	1	34.8°	132.9°	—	5.8	82.7	広島県三次付近
24	438	1925	5	23	35° 33.8′	134° 50.09′	0	6.8	166.6	但馬北部
25	439	1925	7	4	35° 21.26′	133° 25.23′	0	5.7	43.4	美保湾
26	445	1927	3	7	35° 37.91′	134° 55.84′	18	7.3	175.5	京都府西北部
27	462	1930	12	20	34° 56.35′	132° 50.54′	12	6.1	67.7	三次付近
28	475-1	1934	1	9	33° 58.63′	133° 57.68′	36	5.6	194.1	徳島県西部(吉野川上流域)
29	486	1938	1	2	34° 58.98′	133° 18.14′	19	5.5	67.3	岡山県北部

表 3-1(2) 敷地周辺における被害地震 -その 2-

No.	番号	年	月	日	震央位置		深さ (km)	M	震央 距離 (km)	地名
					北緯	東経				
30	497	1941	4	6	34° 31.64′	131° 38.05′	2	6.2	167.3	山口県須佐付近
31	501	1943	3	4	35° 26.59′	134° 6.29′	5	6.2	101.0	鳥取市付近
32	503	1943	9	10	35° 28.39′	134° 11.04′	0	7.2	107.8	鳥取付近
33	516	1949	1	20	35° 35.97′	134° 28.75′	14	6.3	134.5	兵庫県北部
34	517	1949	7	12	34° 2.99′	132° 45.42′	25	6.2	166.3	安芸灘
35	520	1950	8	22	35° 10.19′	132° 38.68′	4	5.2	51.7	三瓶山付近
36	531	1955	6	23	35° 18′	133° 23′	10	5.5	43.7	鳥取県西部
37	549-1	1961	5	7	35° 2.9′	134° 30.7′	23	5.9	148.0	兵庫県西部
38	594	1970	3	13	34° 56′	132° 49′	10	4.6	69.7	広島県北部
39	597	1970	9	29	34° 26′	133° 18′	10	4.9	126.4	広島県南東部
40	622	1977	5	2	35° 9′	132° 42′	10	5.6	50.6	三瓶山付近
41	628	1978	6	4	35° 5′	132° 42′	0	6.1	57.0	島根県中部
42	648	1983	10	31	35° 25′	133° 55.4′	15	6.2	85.0	鳥取県沿岸
43	650	1984	5	30	34° 57.8′	134° 35.4′	17	5.6	158.2	兵庫県南西部
44	676	1989	10	27	35° 15.7′	133° 22.4′	13	5.3	45.7	鳥取県西部
45	676	1989	11	2	35° 15.3′	133° 22.1′	15	5.5	45.9	鳥取県西部
46	682	1991	8	28	35° 19.4′	133° 11.2′	13	5.9	29.2	島根県東部
47	722	1997	6	25	34° 26.49′	131° 39.97′	8	6.6	171.8	山口・島根県境
48	736	1999	7	16	34° 25.5′	133° 11.66′	20	4.5	124.6	尾道市付近
49	746	2000	10	6	35° 16.45′	133° 20.94′	9	7.3	43.2	鳥取県西部
50	749	2001	1	12	35° 27.96′	134° 29.4′	11	5.6	135.6	兵庫県北部
51	750	2001	3	24	34° 7.94′	132° 41.62′	46	6.7	158.2	安芸灘
52	758	2002	3	25	33° 49.48′	132° 36.9′	46	4.7	193.0	伊予灘
53	760	2002	9	16	35° 22.2′	133° 44.36′	10	5.5	69.8	鳥取県中西部
54	809	2007	4	26	33° 53.36′	133° 35.08′	39	5.3	190.4	東予地域
55	861	2011	11	21	34° 52.3′	132° 53.62′	12	5.4	74.3	広島県北部
56	863	2011	11	25	34° 52.25′	132° 53.69′	12	4.7	74.4	広島県北部
57	—	2016	10	21	35° 22.83′	133° 51.37′	11	6.6	79.8	鳥取県中部
58	—	2018	4	9	35° 11.08′	132° 35.2′	12	6.1	54.0	島根県西部

・番号は「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾による。
 ・1922年以前の地震諸元は「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾、1923年以降の地震諸元は「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾による。
 なお、地震諸元に幅があるものは中央値とする。

表 4-1 敷地周辺の考慮する活断層

No.	断層名	断層長さ (km)	距離* (km)
1	宍道断層	39	12.2
2	大社衝上断層	28	24.6
3	山崎断層系	79	162.1
4	F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層	48	25.1
5	F _K -1断層	19	29.3
6	K-4撓曲 + K-6撓曲 + K-7撓曲	19	13.8
7	K-1撓曲 + K-2撓曲 + F _{K0} 断層	36	51.5
8	鳥取沖西部断層 + 鳥取沖東部断層	98	85.0
9	大田沖断層	53	67.6
10	F57断層	108	103.6
11	田の戸断層	5	14.0
12	大船山東断層	4	13.6
13	仏経山北断層	5	22.8
14	東来待-新田畑断層	11	17.4
15	柳井断層	2	13.7
16	三刀屋北断層	7	29.4
17	半場-石原断層	5	23.3
18	布部断層	8	29.3
19	東忌部断層	3	13.6
20	山王寺断層	3	18.1
21	大井断層	5	13.7

注記* : 断層中央までの距離。

表 5-1 岩田・関口 (2002) ⁽²⁰⁾ による速度構造

Top depth of the layer (km)	V _p (km/s)	V _s (km/s)	ρ (g/cm ³)	Q _p	Q _s
0	5.5	3.18	2.6	400	200
2.	6.1	3.53	2.7	550	270
16.	6.7	3.87	2.8	800	400
38.	7.8	4.51	3.1	1000	500

表 6-1 主な観測地震の諸元

No.	地震 (発震年月日 時刻)	震央位置 北緯 東経	M	震源 深さ (km)	震央 距離 (km)	気象庁震度階級
1	2000年鳥取県 西部地震 (2000.10.6 13時30分)	35° 16.45' 133° 20.94'	7.3	9	43.2	6強 境港, 日野町 6弱 西伯町, 会見町, 岸本町, 淀江町, 溝口町 5強 米子, 安来, 新見 5弱 松江, 岡山, 玉野, 笠岡, 福山 4 鳥取, 出雲, 平田, 倉敷, 井原, 総 社, 高梁, 備前, 三次, 庄原, 三原, 尾道, 広島, 呉, 大竹, 廿日市, 岩 国, 柳井 3 倉吉, 浜田, 江津, 津山, 東広島, 萩, 山口, 徳山, 下松, 光, 下関, 宇部 2 美祢, 防府, 小野田
2	2001年芸予地 震 (2001.3.24 15時27分)	34° 7.94' 132° 41.62'	6.7	46	158.2	6弱 河内町, 大崎町, 熊野町 5強 広島, 三原, 呉, 廿日市, 岩国, 柳 井, 今治, 松山 5弱 尾道, 福山, 徳山, 下松, 光, 新居 浜, 西条, 宇和島, 大洲 4 境港, 出雲, 安来, 平田, 倉敷, 玉 野, 笠岡, 井原, 高梁, 三次, 庄原, 東広島, 萩, 山口, 防府, 宇部, 高 松, 坂出, 善通寺, 観音寺, 川之江, 八幡浜 3 鳥取, 米子, 松江, 浜田, 江津, 津 山, 新見, 岡山, 総社, 備前, 美祢, 下関 2 倉吉
3	鳥取県中部の 地震 (2016.10.21 14時7分)	35° 22.83' 133° 51.37'	6.6	11	79.8	6弱 北栄町, 湯梨浜町, 倉吉 5強 鳥取, 鏡野町 5弱 琴浦町, 真庭, 隠岐の島町 4 米子, 大山町, 津山, 出雲, 松江, 与謝野町, 四条畷, 豊岡, 府中町, 坂町, 小豆島町, 今治, 岩国 3 岩美町, 新見, 倉敷, 雲南, 奥出雲 町, 邑南町, 京丹後, 大阪, 三原 2 高梁, 益田, 三次, 庄原
4	島根県西部の 地震 (2018.4.9 1時32分)	35° 11.08' 132° 35.20'	6.1	12	54.0	5強 大田 5弱 川本町, 島根美郷町, 出雲 4 松江, 益田, 邑南町, 米子, 境港, 鳥取日野町, 倉敷, 庄原, 三次, 神 石高原町, 上島町 3 安来, 北栄町, 日吉津村, 真庭, 岡 山, 安芸太田, 大竹, 呉, 松山, た つの, 隠岐の島町 2 倉吉, 姫路

[地震諸元は「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾による。]

表 6-2 2号地下構造モデル

層番号	標高(m)	層厚 (m)	P波速度 Vp (m/s)	S波速度 Vs (m/s)	密度 ρ (kg/m ³)	減衰定数(%)	
						hp	hs
①	+15	5	800	250	2100	77.0f ^{-0.003}	75.8f ^{-0.003}
②	+10	8.8	2100	900	2350	70.4f ^{-0.319}	54.6f ^{-0.319}
③	+1.2	61.2	3600	1600	2500	83.2f ^{-0.987}	46.0f ^{-0.987}
④	-60	50	4000	1950	2500	77.4f ^{-0.539}	27.3f ^{-0.539}
⑤	-110	50	4050	2000	2650	82.9f ^{-0.582}	48.4f ^{-0.582}
⑥	-160	73.5	4950	2350	2850	8.53f ^{-0.363}	7.62f ^{-0.363}
⑦	-233.5	56.5	5220	2530	2680	8.53f ^{-0.363}	7.62f ^{-0.363}
⑧	-290	610	4350	2190	2650	5.40f ^{-0.497}	5.01f ^{-0.497}
⑨	-900	610	5160	2730	2640	9.67f ^{-0.920}	9.46f ^{-0.920}
⑩	-1510	530	5220	3020	2620	0.125	0.250
⑪	-2040	∞	6180	3570	2720	0.091	0.185

f : 振動数 (Hz)

- : 敷地内ボーリングのPS検層, 微動アレイ探査結果等に基づき設定。
- : 敷地の地震観測記録 (A地点) に基づく同定解析により設定。
- : 岩田・関口 (2002)⁽²⁰⁾ で用いている地下構造モデルに基づき設定。

表 6-3 3号地下構造モデル

層番号	標高 (m)	層厚 (m)	P波速度 Vp (m/s)	S波速度 Vs (m/s)	密度 ρ (kg/m ³)	減衰定数 (%)	
						hp	hs
①	+46	3.3	520	270	2280	24.9f ^{-0.887}	15.7f ^{-0.887}
②	+42.7	6.4	1710	620	2380	12.5f ^{-0.845}	8.92f ^{-0.845}
③	+36.3	29.3	2270	960	2390	64.5f ^{-0.263}	62.9f ^{-0.263}
④	+7	31	3240	1520	2500	62.0f ^{-0.733}	24.7f ^{-0.733}
⑤	-24	116	3860	1900	2570	26.9f ^{-0.463}	13.1f ^{-0.463}
⑥	-140	32	4150	2100	2490	33.8f ^{-0.739}	22.8f ^{-0.739}
⑦	-172	43	3800	1770	2560	27.8f ^{-0.817}	25.9f ^{-0.817}
⑧	-215	130	5220	2530	2680	8.53f ^{-0.363}	7.62f ^{-0.363}
⑨	-345	610	4350	2190	2650	5.40f ^{-0.497}	5.01f ^{-0.497}
⑩	-955	555	5160	2730	2640	9.67f ^{-0.920}	9.46f ^{-0.920}
⑪	-1510	530	5220	3020	2620	0.125	0.250
⑫	-2040	∞	6180	3570	2720	0.091	0.185

f : 振動数 (Hz)




-  : 敷地内ボーリングのPS検層, 微動アレイ探査結果等に基づき設定。
-  : 敷地の地震観測記録 (B地点) に基づく同定解析により設定。
-  : 岩田・関口 (2002)⁽²⁰⁾ で用いている地下構造モデルに基づき設定。

表 6-4 地震動評価に用いる地下構造モデル

層番号	標高 (m)	層厚 (m)	P波速度 Vp (m/s)	S波速度 Vs (m/s)	密度 ρ (kg/m ³)	減衰定数 (%)		備考
						hp	hs	
	-10							解放基盤表面
1	-24	14	3240	1520	2500	$31.1f^{-0.733}$	$12.3f^{-0.733}$	
2	-140	116	3860	1900	2570	$13.5f^{-0.463}$	$6.53f^{-0.463}$	
3	-172	32	4150	2100	2490	$16.9f^{-0.739}$	$11.4f^{-0.739}$	
4	-215	43	3800	1770	2560	$13.9f^{-0.817}$	$13.0f^{-0.817}$	
5	-345	130	5220	2530	2680	$4.27f^{-0.363}$	$3.81f^{-0.363}$	
6	-955	610	4350	2190	2650	$2.70f^{-0.497}$	$2.51f^{-0.497}$	
7	-1510	555	5160	2730	2640	$4.84f^{-0.920}$	$4.73f^{-0.920}$	
8	-2040	530	5220	3020	2620	0.125	0.250	地震基盤面
9	-16000	13960	6180	3570	2720	0.091	0.185	
10	-38000	22000	6700	3870	2800	0.063	0.125	
11		∞	7800	4510	3100	0.050	0.100	

f : 振動数 (Hz)

↑

統計的グリーン関数法

↓

↑

理論的手法

↓

⌈ ⌋ : 3号地下構造モデルの物性値に基づき設定。

■ : 地震動評価において考慮する地盤増幅特性が安全側に評価されるように設定。

⋯ : 岩田・関口 (2002)⁽²⁰⁾ で用いている地下構造モデルに基づき設定。

表 7-1 検討用地震選定のための内陸地殻内地震の諸元

No.	断層名又は地震名*1	断層長さ*2 (km)	M*3	距離*4 (km)	Xeq (km) *5
1	宍道断層	39	7.5	12.2	12.5
2	大社衝上断層	28	7.2	24.6	24.0
3	山崎断層系	79	8.0	162.1	158.0
4	F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層 +F-Ⅴ断層	48	7.6	25.1	19.4
5	FK-1断層	19	7.0	29.3	28.2
6	K-4撓曲+K-6撓曲 +K-7撓曲	19	7.0	13.8	15.9
7	K-1撓曲+K-2撓曲 +FKO断層	36	7.4	51.5	49.4
8	鳥取沖西部断層 +鳥取沖東部断層	98	8.2	85.0	71.1
9	大田沖断層	53	7.7	67.6	63.8
10	F57断層	108	8.2	103.6	89.8
11	田の戸断層	約 19	7.0	14.0	15.7
12	大船山東断層	約 19	7.0	13.6	15.1
13	仏経山北断層	約 19	7.0	22.8	23.4
14	東来待-新田畑断層	約 19	7.0	17.4	18.7
15	柳井断層	約 19	7.0	13.7	16.1
16	三刀屋北断層	約 19	7.0	29.4	29.3
17	半場-石原断層	約 19	7.0	23.3	23.7
18	布部断層	約 19	7.0	29.3	29.0
19	東忌部断層	約 19	7.0	13.6	15.6
20	山王寺断層	約 19	7.0	18.1	19.6
21	大井断層	約 19	7.0	13.7	15.2
22	880年出雲の地震	—	7.0	—	27.7
23	2000年鳥取県西部地震	—	7.3	—	47.0

注記*1: No. 1~21 は敷地周辺の考慮する活断層, No. 22 及び 23 は敷地に震度 V 程度以上の影響を及ぼす地震。

*2: No. 11~21 の孤立した短い活断層は、震源断層が傾斜角 70° で地震発生層の上限から下限まで拵がっているものと仮定し、その断層幅は約 19km、断層長さも断層幅と同等の約 19km に設定。

*3: No. 1~21 の M は松田 (1975)⁽³⁴⁾ による断層長さ M の関係式により算定。No. 22 の M は「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾、No. 23 の M は「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾ による。

*4: 断層中央までの距離。

*5: No. 22 及び 23 は円形断層, No. 1 及び No. 3 は断層傾斜角 90° の矩形断層, それ以外は断層傾斜角 70° の矩形断層を仮定して算定。図 7-2 の耐専式による検討においては、No. 11~21 の孤立した短い活断層は、等価震源距離がより近い No. 12 大船山東断層で代表させる。

表 7-2 「宍道断層による地震」の断層パラメータの設定根拠（基本震源モデル）

パラメータ		断層パラメータの設定根拠	
巨視的 パラメータ	震源断層 の形状等	断層長さ	地質調査結果に基づき 39km に設定。
		断層幅	安全側に設定した地震発生層（上限深さ 2km, 下限深さ 20km）及び断層傾斜角に基づき 18km に設定。
		断層傾斜角	地質調査結果等に基づき 90° に設定。
微視的 パラメータ	アスペリティ (個数・位置)	入倉・三宅 (2001) ⁽⁵⁵⁾ に基づき、アスペリティを 2 個設定し、各アスペリティの位置については、レシピに基づき、変位地形・リニアメント分布を考慮して設定。	
	短周期レベル	レシピに基づき、壇ほか (2001) ⁽⁵⁶⁾ の地震モーメントと短周期レベルの経験的關係より設定。	
	すべり角	地質調査結果及び産総研の活断層データベース ⁽⁵⁷⁾ によると、宍道断層は右横ずれの断層であることから、レシピに基づき 180° に設定。	
	高周波遮断特性	内陸地殻内地震の硬質サイト記録の検討結果である香川ほか (2003) ⁽⁵⁸⁾ により設定。	
その他 のパラメータ	破壊伝播速度	レシピに基づき、Geller (1976) ⁽⁵⁹⁾ により設定。	
	破壊開始点	レシピに基づき、第一アスペリティ下端の西端と第二アスペリティ下端の東端の 2 箇所に設定（破壊が敷地に向かうような位置に設定）。	
	破壊伝播様式	レシピに基づき、放射状の破壊伝播を設定。	

表 7-3 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震」の断層パラメータの設定根拠（基本震源モデル）

パラメータ		断層パラメータの設定根拠	
巨視的 パラメータ	震源断層 の形状等	断層長さ	地質調査結果に基づき 48km に設定。
		断層幅	安全側に設定した地震発生層（上限深さ 2km, 下限深さ 20km）及び断層傾斜角に基づき約 19km に設定。
		断層傾斜角	敷地周辺における現在の応力場及びF-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層の周辺の横ずれ断層の主な地震の断層傾斜角より 70° に設定し、傾斜方向は敷地に近づく方向（南傾斜）に設定。
		断層位置	F-Ⅲ断層, F-Ⅳ断層及びF-V断層の連動を考慮した位置に設定。
微視的 パラメータ	アスペリティ (個数・位置)	入倉・三宅 (2001) ⁽⁵⁵⁾ に基づき、アスペリティを東側セグメントに 2 個、西側セグメントに 1 個設定し、各アスペリティの位置については、後期更新世以降の活動が否定できないと評価している各断層の評価区間を考慮して設定。	
	短周期レベル	レシピに基づき、壇ほか (2001) ⁽⁵⁶⁾ の地震モーメントと短周期レベルの経験的關係より設定。	
	すべり角	断層走向及び敷地周辺における現在の応力場より、F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層は右横ずれ断層と推定されることから、レシピに基づき、すべり角を 180° に設定。	
	高周波遮断特性	内陸地殻内地震の硬質サイト記録の検討結果である香川ほか (2003) ⁽⁵⁸⁾ により設定。	
その他 のパラメータ	破壊伝播速度	レシピに基づき、Geller (1976) ⁽⁵⁹⁾ により設定。	
	破壊開始点	レシピに基づき、東側セグメントの第一アスペリティ下端の西端と第二アスペリティ下端の東端の 2 箇所に設定（破壊が敷地に向かうような位置に設定）。	
	破壊伝播様式	レシピに基づき、放射状の破壊伝播を設定。	

表 7-4 「宍道断層による地震」の断層パラメータの設定根拠（不確かさを考慮したケース）

パラメータ		断層パラメータの設定根拠	
巨視的 パラメータ	震源断層 の形状等	断層長さ	基本震源モデルの断層長さは、詳細な地質調査結果に基づき設定していることから、不確かさは設定しない。
		断層幅	安全側に設定した地震発生層（上限深さ 2km, 下限深さ 20km）に基づき、基本震源モデルの断層幅を設定していることから、不確かさは設定しない。
		断層傾斜角	全国地震動予測地図 2017 年版 ⁽¹⁷⁾ を踏まえて 70° に設定し、傾斜方向は敷地に近づく方向（北傾斜）に設定。
微視的 パラメータ	アスペリティ （個数・位置）	基本震源モデルの 2 個のアスペリティを一塊にして敷地近傍に配置し、その形状は正方形と縦長の 2 ケースを設定。	
	短周期レベル	レシピに基づき、壇ほか（2001） ⁽⁵⁶⁾ の地震モーメントと短周期レベルの経験的關係より設定*。	
	すべり角	トレンチ調査結果による鉛直方向の変位を考慮して 150° に設定。	
	高周波遮断特性	レシピよりも安全側の値を用いていることから、不確かさは設定しない。	
その他 のパラメータ	破壊伝播速度	宮腰ほか（2005） ⁽⁶⁰⁾ に基づき、0.87Vs（Vs は地震発生層の S 波速度）に設定。	
	破壊開始点	破壊が敷地に向かうような位置に複数設定。また、他の不確かさを考慮したケースの破壊開始点についても、基本震源モデルと破壊開始点の不確かさを考慮したケースで設定した位置に複数設定。	
	破壊伝播様式	設定した破壊開始点に基づく放射状の破壊伝播は、敷地への影響が大きいと判断し、不確かさは設定しない。	

注記*：不確かさの考慮においては、短周期領域のフーリエスペクトルの比が基本震源モデルの 1.5 倍となるように地震動評価を行う。ただし、不確かさの組合せにおいては、短周期領域のフーリエスペクトルの比が 1.25 倍となるように地震動評価を行う。

表 7-5 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震」の断層パラメータの設定根拠（不確かさを考慮したケース）

パラメータ		断層パラメータの設定根拠	
巨視的 パラメータ	震源断層 の形状等	断層長さ	基本震源モデルの断層長さは、詳細な地質調査結果に基づき設定していることから、不確かさは設定しない。
		断層幅	安全側に設定した地震発生層（上限深さ 2km, 下限深さ 20km）に基づき、基本震源モデルの断層幅を設定していることから、不確かさは設定しない。
		断層傾斜角	地質調査結果を参考に、念のため 35° に設定し、傾斜方向は敷地に近づく方向（南傾斜）に設定。
		断層位置	F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層近傍に位置するF-①断層及びF-②断層を考慮し、F-①断層+F-②断層+F-V断層を設定（断層長さ：53km）。
微視的 パラメータ	アスペリティ （個数・位置）	基本震源モデルの東側セグメントにおける 2 個のアスペリティを一塊にして敷地近傍に配置し、その形状は横長と縦長の 2 ケースを設定。	
	短周期レベル	レシピに基づき、壇ほか（2001） ⁽⁵⁶⁾ の地震モーメントと短周期レベルの経験的關係より設定*。	
	すべり角	根拠となる地質調査結果が得られていないため、F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層近傍に位置する右横ずれ断層（宍道断層）による地震のすべり角の不確かさと同様に 150° に設定。	
	高周波遮断特性	レシピよりも安全側の値を用いていることから、不確かさは設定しない。	
その他 のパラメータ	破壊伝播速度	宮腰ほか（2005） ⁽⁶⁰⁾ に基づき、0.87Vs（Vs は地震発生層の S 波速度）に設定。	
	破壊開始点	破壊が敷地に向かうような位置に複数設定。また、他の不確かさを考慮したケースの破壊開始点についても、基本震源モデルと破壊開始点の不確かさを考慮したケースで設定した位置に複数設定。	
	破壊伝播様式	設定した破壊開始点に基づく放射状の破壊伝播は、敷地への影響が大きいと判断し、不確かさは設定しない。	

注記*：不確かさの考慮においては、短周期領域のフーリエスペクトルの比が基本震源モデルの 1.5 倍となるように地震動評価を行う。

表 7-6(1) 「宍道断層による地震」の地震動評価ケース - その 1 -

No.	評価ケース	断層長さ	断層幅	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ	短周期の地震動レベル	すべり角	破壊開始点
1	基本震源モデル	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レシピ°	180°	2箇所
2	破壊開始点の不確かさを考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レシピ°	180°	4箇所
3	断層傾斜角の不確かさを考慮したケース	39km	19.17km	70°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レシピ°	180°	6箇所
4	破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース	39km	18km	90°	0.87Vs	敷地近傍(2個)	レシピ°	180°	6箇所
5	すべり角の不確かさを考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レシピ°	150°	6箇所
6	アスペリティの不確かさ(一塊:正方形)を考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(1個)	レシピ°	180°	5箇所
7	アスペリティの不確かさ(一塊:縦長)を考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(1個)	レシピ°	180°	5箇所
8	短周期の地震動レベルの不確かさ(1.5倍)を考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レシピ°×1.5	180°	6箇所

■ : 不確かさを考慮した断層パラメータ (認識論的不確かさ)

■ : 不確かさを考慮した断層パラメータ (偶然的な不確かさ)

表 7-6(2) 「宍道断層による地震」の地震動評価ケース -その 2-

No.	評価ケース	断層長さ	断層幅	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ	短周期の地震動レベル	すべり角	破壊開始点
9	断層傾斜角の不確かさと破壊伝播速度の不確かさの組合せケース	39km	19.17km	70°	0.87Vs	敷地近傍(2個)	レシビ°	180°	6箇所
10	断層傾斜角の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ(1.25倍)の組合せケース	39km	19.17km	70°	0.72Vs	敷地近傍(2個)	レシビ°×1.25	180°	6箇所
11	破壊伝播速度の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ(1.25倍)の組合せケース	39km	18km	90°	0.87Vs	敷地近傍(2個)	レシビ°×1.25	180°	6箇所

■ : 不確かさを考慮した断層パラメータ (認識論的不確かさ)

□ : 不確かさを考慮した断層パラメータ (偶然的な不確かさ)

表 7-7 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の地震動評価ケース

No.	評価ケース	断層長さ	断層幅	断層位置	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ	短周期の地震動レベル	すべり角	破壊開始点
1	基本震源モデル	48km	19.17km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	調査結果 (3個)	レシピ	180°	2箇所
2	破壊開始点の不確かさを考慮したケース	48km	19.17km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	調査結果 (3個)	レシピ	180°	4箇所
3	断層傾斜角の不確かさを考慮したケース	48km	31.5km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	35°	0.72Vs	調査結果 (3個)	レシピ	(F-Ⅲ)150° (F-Ⅳ)180° (F-Ⅴ)180°	6箇所
4	破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース	48km	19.17km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.87Vs	調査結果 (3個)	レシピ	180°	6箇所
5	すべり角の不確かさを考慮したケース	48km	19.17km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	調査結果 (3個)	レシピ	150°	6箇所
6	アスペリティの不確かさ（一塊：横長）を考慮したケース	48km	19.17km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	敷地 近傍 (2個)	レシピ	180°	5箇所
7	アスペリティの不確かさ（一塊：縦長）を考慮したケース	48km	19.17km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	敷地 近傍 (2個)	レシピ	180°	5箇所
8	短周期の地震動レベルの不確かさ（1.5倍）を考慮したケース	48km	19.17km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	調査結果 (3個)	レシピ ×1.5	180°	6箇所
9	断層位置の不確かさを考慮したケース	53km	19.17km	F-① +F-② +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	調査結果 (3個)	レシピ	180°	6箇所

■ : 不確かさを考慮した断層パラメータ（認識論的不確かさ）

□ : 不確かさを考慮した断層パラメータ（偶然的な不確かさ）

表 7-8(1) 「宍道断層による地震」の断層パラメータ（基本震源モデル，破壊開始点の不確かさを考慮したケース，短周期の地震動レベルの不確かさ（1.5 倍）を考慮したケース）

項 目			設定値	設定根拠		
巨視的断層面	断層位置	断層西端	東経 (°)	132.92	地質調査結果に基づき設定	
			北緯 (°)	35.52		
		断層折れ点	東経 (°)	132.97		地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.52		
	走 向	西側 (°)	N91.2E	地質調査結果に基づき設定		
		東側 (°)	N82.0E	地質調査結果に基づき設定		
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定	
	断層長さ L (km)			39.0	地質調査結果に基づき設定	
	断層幅 W (km)			18.0	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定	
	断層面積 S (km ²)			702.0	S=L・W	
	断層傾斜角 δ (°)			90	地質調査結果等に基づき設定	
	破壊伝播様式			放射状	レシビに基づき，放射状の破壊伝播を設定	
	S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
	破壊伝播速度 Vr (m/s)			2570	Vr=0.72・Vs	
	剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ=ρ・Vs ²	
	密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ=1.2475+0.399・Vp-0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp=1.73・Vs	
	地震モーメント Mo (N・m)			2.74×10 ¹⁹	Mo={S/(4.24×10 ⁻¹¹) ²	
	平均すべり量 D (cm)			112.6	D=Mo/(μ・S)	
	平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.59	Δσ=(7π ^{1.5} /16)・(Mo/S ^{1.5})	
	すべり角 (°)			180.0	レシビに基づき，右横ずれ断層のすべり角を設定	
短周期レベル A (N・m/s ²)			1.60×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ・Mo ^{1/3}		
全アスペリティ	面積 Sa (km ²)		203.1	Sa=π・ra ² , ra=(7π/4)・{Mo/(A・R)}・Vs ² , R=(S/π) ^{0.5}		
	地震モーメント Moa (N・m)		1.59×10 ¹⁹	Moa=μ・Da・Sa		
	平均すべり量 Da (cm)		225.3	Da=ξ・D, ξ=2.0		
	応力降下量 Δσa (MPa)		12.4	Δσa=(S/Sa)・Δσ		
第一アスペリティ	面積 Sa1 (km ²)		147.7	Sa1=Sa・(16/22)		
	地震モーメント Moa1 (N・m)		1.29×10 ¹⁹	Moa1=Moa・Sa1 ^{1.5} /(Sa1 ^{1.5} +Sa2 ^{1.5})		
	平均すべり量 Da1 (cm)		251.9	Da1=Moa1/(μ・Sa1)		
	応力降下量 Δσa1 (MPa)		12.4	Δσa1=Δσa		
第二アスペリティ	面積 Sa2 (km ²)		55.4	Sa2=Sa・(6/22)		
	地震モーメント Moa2 (N・m)		2.96×10 ¹⁸	Moa2=Moa・Sa2 ^{1.5} /(Sa1 ^{1.5} +Sa2 ^{1.5})		
	平均すべり量 Da2 (cm)		154.3	Da2=Moa2/(μ・Sa2)		
	応力降下量 Δσa2 (MPa)		12.4	Δσa2=Δσa		
背景領域	面積 Sb (km ²)		498.9	Sb=S-Sa		
	地震モーメント Mob (N・m)		1.15×10 ¹⁹	Mob=Mo-Moa		
	平均すべり量 Db (cm)		66.8	Db=Mob/(μ・Sb)		
	実効応力 σb (MPa)		2.22	σb=(Db/Wb)・(π ^{0.5} /Da)・ra・Σγai ³ ・Δσa		

表 7-8(2) 「宍道断層による地震」の断層パラメータ（断層傾斜角の不確かさを考慮したケース，断層傾斜角の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ（1.25 倍）の組合せケース）

項 目			設定値	設定根拠		
巨視的断層面	断層位置	断層西端	東経 (°)	132.92	地質調査結果に基づき設定	
			北緯 (°)	35.52		
		断層折れ点	東経 (°)	132.97		地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.52		
	走 向	西側 (°)	N91.2E	地質調査結果に基づき設定		
		東側 (°)	N82.0E	地質調査結果に基づき設定		
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定	
	断層長さ L (km)			39.0	地質調査結果に基づき設定	
	断層幅 W (km)			19.17	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定	
	断層面積 S (km ²)			735.3	S=L・W (断層面の重複を考慮)	
	断層傾斜角 δ (°)			70 (北傾斜)	全国地震動予測地図 2017 年版 ⁽¹⁷⁾ を踏まえて設定	
	破壊伝播様式			放射状	レンビに基づき，放射状の破壊伝播を設定	
	S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
	破壊伝播速度 Vr (m/s)			2570	Vr=0.72・Vs	
	剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ ・Vs ²	
	密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ =1.2475+0.399・Vp-0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp=1.73・Vs	
	地震モーメント Mo (N・m)			3.01×10 ¹⁹	Mo={S/(4.24×10 ⁻¹¹) ²	
平均すべり量 D (cm)			118.0	D=Mo/(μ・S)		
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.67	Δσ=(7π ^{1.5} /16)・(Mo/S ^{1.5})		
すべり角 (°)			180.0	レンビに基づき，右横ずれ断層のすべり角を設定		
短周期レベル A (N・m/s ²)			1.65×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}		
全アスペリティ	面積 Sa (km ²)		219.4	Sa=π・ra ² ，ra=(7π/4)・{Mo/(A・R)}・Vs ² ，R=(S/π) ^{0.5}		
	地震モーメント Moa (N・m)		1.79×10 ¹⁹	Moa=μ・Da・Sa		
	平均すべり量 Da (cm)		236.0	Da=ξ・D，ξ=2.0		
	応力降下量 Δσa (MPa)		12.3	Δσa=(S/Sa)・Δσ		
第一アスペリティ	面積 Sa1 (km ²)		159.6	Sa1=Sa・(16/22)		
	地震モーメント Moa1 (N・m)		1.46×10 ¹⁹	Moa1=Moa・Sa1 ^{1.5} /(Sa1 ^{1.5} +Sa2 ^{1.5})		
	平均すべり量 Da1 (cm)		263.9	Da1=Moa1/(μ・Sa1)		
	応力降下量 Δσa1 (MPa)		12.3	Δσa1=Δσa		
第二アスペリティ	面積 Sa2 (km ²)		59.8	Sa2=Sa・(6/22)		
	地震モーメント Moa2 (N・m)		3.35×10 ¹⁸	Moa2=Moa・Sa2 ^{1.5} /(Sa1 ^{1.5} +Sa2 ^{1.5})		
	平均すべり量 Da2 (cm)		161.6	Da2=Moa2/(μ・Sa2)		
	応力降下量 Δσa2 (MPa)		12.3	Δσa2=Δσa		
背景領域	面積 Sb (km ²)		515.9	Sb=S-Sa		
	地震モーメント Mob (N・m)		1.21×10 ¹⁹	Mob=M0-Moa		
	平均すべり量 Db (cm)		67.8	Db=Mob/(μ・Sb)		
	実効応力 σb (MPa)		2.09	σb=(Db/Wb)・(π ^{0.5} /Da)・ra・Σγai ³ ・Δσa		

表 7-8(3) 「宍道断層による地震」の断層パラメータ(破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース、破壊伝播速度の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ(1.25倍)の組合せケース)

項 目			設定値	設定根拠	
巨視的断層面	断層位置	断層西端	東経 (°)	132.92	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.52	
		断層折れ点	東経 (°)	132.97	
			北緯 (°)	35.52	
	走 向	西側 (°)	N91.2E	地質調査結果に基づき設定	
		東側 (°)	N82.0E	地質調査結果に基づき設定	
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定
	断層長さ L (km)			39.0	地質調査結果に基づき設定
	断層幅 W (km)			18.0	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定
	断層面積 S (km ²)			702.0	S=L・W
	断層傾斜角 δ (°)			90	地質調査結果等に基づき設定
	破壊伝播様式			放射状	レシピに基づき、放射状の破壊伝播を設定
	S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)
	破壊伝播速度 Vr (m/s)			3110	Vr=0.87・Vs
	剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ ・Vs ²
	密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ =1.2475+0.399・Vp-0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp=1.73・Vs
	地震モーメント Mo (N・m)			2.74×10 ¹⁹	Mo={S/(4.24×10 ⁻¹¹)} ²
	平均すべり量 D (cm)			112.6	D=Mo/(μ・S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.59	Δσ=(7π ^{1.5} /16)・(Mo/S ^{1.5})	
すべり角 (°)			180.0	レシピに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定	
短周期レベル A (N・m/s ²)			1.60×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}	
全アスペリティ	面積 Sa (km ²)		203.1	Sa=π・ra ² , ra=(7π/4)・{Mo/(A・R)}・Vs ² , R=(S/π) ^{0.5}	
	地震モーメント Moa (N・m)		1.59×10 ¹⁹	Moa=μ・Da・Sa	
	平均すべり量 Da (cm)		225.3	Da=ξ・D, ξ=2.0	
	応力降下量 Δσa (MPa)		12.4	Δσa=(S/Sa)・Δσ	
第一アスペリティ	面積 Sa1 (km ²)		147.7	Sa1=Sa・(16/22)	
	地震モーメント Moa1 (N・m)		1.29×10 ¹⁹	Moa1=Moa・Sa1 ^{1.5} /(Sa1 ^{1.5} +Sa2 ^{1.5})	
	平均すべり量 Da1 (cm)		251.9	Da1=Moa1/(μ・Sa1)	
	応力降下量 Δσa1 (MPa)		12.4	Δσa1=Δσa	
第二アスペリティ	面積 Sa2 (km ²)		55.4	Sa2=Sa・(6/22)	
	地震モーメント Moa2 (N・m)		2.96×10 ¹⁸	Moa2=Moa・Sa2 ^{1.5} /(Sa1 ^{1.5} +Sa2 ^{1.5})	
	平均すべり量 Da2 (cm)		154.3	Da2=Moa2/(μ・Sa2)	
	応力降下量 Δσa2 (MPa)		12.4	Δσa2=Δσa	
背景領域	面積 Sb (km ²)		498.9	Sb=S-Sa	
	地震モーメント Mob (N・m)		1.15×10 ¹⁹	Mob=Mo-Moa	
	平均すべり量 Db (cm)		66.8	Db=Mob/(μ・Sb)	
	実効応力 σb (MPa)		2.22	σb=(Db/Wb)・(π ^{0.5} /Da)・ra・Σγai ³ ・Δσa	

表 7-8(4) 「宍道断層による地震」の断層パラメータ (すべり角の不確かさを考慮したケース)

項 目			設定値	設定根拠		
巨視的断層面	断層位置	断層西端	東経 (°)	132.92	地質調査結果に基づき設定	
			北緯 (°)	35.52		
		断層折れ点	東経 (°)	132.97		地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.52		
	走 向	西側 (°)	N91.2E	地質調査結果に基づき設定		
		東側 (°)	N82.0E	地質調査結果に基づき設定		
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定	
	断層長さ L (km)			39.0	地質調査結果に基づき設定	
	断層幅 W (km)			18.0	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定	
	断層面積 S (km ²)			702.0	S=L・W	
	断層傾斜角 δ (°)			90	地質調査結果等に基づき設定	
	破壊伝播様式			放射状	レシビに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
	S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
	破壊伝播速度 Vr (m/s)			2570	Vr=0.72・Vs	
	剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ・Vs ²	
	密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ = 1.2475 + 0.399・Vp - 0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp = 1.73・Vs	
	地震モーメント Mo (N・m)			2.74×10 ¹⁹	Mo = {S / (4.24×10 ⁻¹¹) } ²	
	平均すべり量 D (cm)			112.6	D = Mo / (μ・S)	
	平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.59	Δσ = (7π ^{1.5} /16)・(Mo/S ^{1.5})	
	すべり角 (°)			150.0	地質調査結果に基づき設定	
短周期レベル A (N・m/s ²)			1.60×10 ¹⁹	A = 2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}		
全アスペリティ	面積 Sa (km ²)		203.1	Sa = π・ra ² , ra = (7π/4)・{Mo/(A・R)}・Vs ² , R = (S/π) ^{0.5}		
	地震モーメント Moa (N・m)		1.59×10 ¹⁹	Moa = μ・Da・Sa		
	平均すべり量 Da (cm)		225.3	Da = ξ・D, ξ = 2.0		
	応力降下量 Δσa (MPa)		12.4	Δσa = (S/Sa)・Δσ		
第一アスペリティ	面積 Sa1 (km ²)		147.7	Sa1 = Sa・(16/22)		
	地震モーメント Moa1 (N・m)		1.29×10 ¹⁹	Moa1 = Moa・Sa1 ^{1.5} / (Sa1 ^{1.5} + Sa2 ^{1.5})		
	平均すべり量 Da1 (cm)		251.9	Da1 = Moa1 / (μ・Sa1)		
	応力降下量 Δσa1 (MPa)		12.4	Δσa1 = Δσa		
第二アスペリティ	面積 Sa2 (km ²)		55.4	Sa2 = Sa・(6/22)		
	地震モーメント Moa2 (N・m)		2.96×10 ¹⁸	Moa2 = Moa・Sa2 ^{1.5} / (Sa1 ^{1.5} + Sa2 ^{1.5})		
	平均すべり量 Da2 (cm)		154.3	Da2 = Moa2 / (μ・Sa2)		
	応力降下量 Δσa2 (MPa)		12.4	Δσa2 = Δσa		
背景領域	面積 Sb (km ²)		498.9	Sb = S - Sa		
	地震モーメント Mob (N・m)		1.15×10 ¹⁹	Mob = Mo - Moa		
	平均すべり量 Db (cm)		66.8	Db = Mob / (μ・Sb)		
	実効応力 σb (MPa)		2.22	σb = (Db/Wb)・(π ^{0.5} /Da)・ra・Σγai ³ ・Δσa		

表 7-8(5) 「宍道断層による地震」の断層パラメータ (アスペリティの不確かさ (一塊: 正方形) を考慮したケース)

項 目			設定値	設定根拠		
巨視的断層面	断層位置	断層西端	東経 (°)	132.92	地質調査結果に基づき設定	
			北緯 (°)	35.52		
		断層折れ点	東経 (°)	132.97		地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.52		
	走 向	西側 (°)	N91.2E	地質調査結果に基づき設定		
		東側 (°)	N82.0E	地質調査結果に基づき設定		
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定	
	断層長さ L (km)			39.0	地質調査結果に基づき設定	
	断層幅 W (km)			18.0	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定	
	断層面積 S (km ²)			702.0	S=L・W	
	断層傾斜角 δ (°)			90	地質調査結果等に基づき設定	
	破壊伝播様式			放射状	レシビに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
	S波速度 V _s (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
	破壊伝播速度 V _r (m/s)			2570	V _r =0.72・V _s	
	剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ=ρ・V _s ²	
	密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ=1.2475+0.399・V _p -0.026・V _p ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ V _p =1.73・V _s	
	地震モーメント M ₀ (N・m)			2.74×10 ¹⁹	M ₀ ={S/(4.24×10 ⁻¹¹) ²	
	平均すべり量 D (cm)			112.6	D=M ₀ /(μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.59	Δσ=(7π ^{1.5} /16)・(M ₀ /S ^{1.5})		
すべり角 (°)			180.0	レシビに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定		
短周期レベル A (N・m/s ²)			1.60×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×M ₀ ^{1/3}		
アスペリティ	面積 S _a (km ²)		203.1	S _a =π・r _a ² , r _a =(7π/4)・{M ₀ /(A・R)}・V _s ² , R=(S/π) ^{0.5}		
	地震モーメント M _{0a} (N・m)		1.59×10 ¹⁹	M _{0a} =μ・D _a ・S _a		
	平均すべり量 D _a (cm)		225.3	D _a =ξ・D, ξ=2.0		
	応力降下量 Δσ _a (MPa)		12.4	Δσ _a =(S/S _a)・Δσ		
背景領域	面積 S _b (km ²)		498.9	S _b =S-S _a		
	地震モーメント M _{0b} (N・m)		1.15×10 ¹⁹	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}		
	平均すべり量 D _b (cm)		66.8	D _b =M _{0b} /(μ・S _b)		
	実効応力 σ _b (MPa)		2.86	σ _b =(D _b /W _b)/(D _a /W _a)・Δσ _a		

表 7-8(6) 「宍道断層による地震」の断層パラメータ（アスペリティの不確かさ（一塊：縦長）を考慮したケース）

項 目			設定値	設定根拠		
巨視的断層面	断層位置	断層西端	東経 (°)	132.92	地質調査結果に基づき設定	
			北緯 (°)	35.52		
		断層折れ点	東経 (°)	132.97		地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.52		
	走 向	西側 (°)	N91.2E	地質調査結果に基づき設定		
		東側 (°)	N82.0E	地質調査結果に基づき設定		
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定	
	断層長さ L (km)			39.0	地質調査結果に基づき設定	
	断層幅 W (km)			18.0	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定	
	断層面積 S (km ²)			702.0	S=L・W	
	断層傾斜角 δ (°)			90	地質調査結果等に基づき設定	
	破壊伝播様式			放射状	レシビに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
	S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
	破壊伝播速度 Vr (m/s)			2570	Vr=0.72・Vs	
	剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ=ρ・Vs ²	
	密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ=1.2475+0.399・Vp-0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp=1.73・Vs	
	地震モーメント Mo (N・m)			2.74×10 ¹⁹	Mo={S/(4.24×10 ⁻¹¹) ²	
	平均すべり量 D (cm)			112.6	D=Mo/(μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.59	Δσ=(7π ^{1.5} /16)・(Mo/S ^{1.5})		
すべり角 (°)			180.0	レシビに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定		
短周期レベル A (N・m/s ²)			1.60×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}		
アスペリティ	面積 Sa (km ²)		203.1	Sa=π・ra ² , ra=(7π/4)・{Mo/(A・R)}・Vs ² , R=(S/π) ^{0.5}		
	地震モーメント Moa (N・m)		1.59×10 ¹⁹	Moa=μ・Da・Sa		
	平均すべり量 Da (cm)		225.3	Da=ξ・D, ξ=2.0		
	応力降下量 Δσa (MPa)		12.4	Δσa=(S/Sa)・Δσ		
背景領域	面積 Sb (km ²)		498.9	Sb=S-Sa		
	地震モーメント Mob (N・m)		1.15×10 ¹⁹	Mob=M0-Moa		
	平均すべり量 Db (cm)		66.8	Db=Mob/(μ・Sb)		
	実効応力 σb (MPa)		2.45	σb=(Db/Wb)/(Da/Wa)・Δσa		

表 7-8(7) 「宍道断層による地震」の断層パラメータ (断層傾斜角の不確かさと破壊伝播速度の不確かさの組合せケース)

項 目			設定値	設定根拠		
巨視的断層面	断層位置	断層西端	東経 (°)	132.92	地質調査結果に基づき設定	
			北緯 (°)	35.52		
		断層折れ点	東経 (°)	132.97		地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.52		
	走 向	西側 (°)	N91.2E	地質調査結果に基づき設定		
		東側 (°)	N82.0E	地質調査結果に基づき設定		
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定	
	断層長さ L (km)			39.0	地質調査結果に基づき設定	
	断層幅 W (km)			19.17	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定	
	断層面積 S (km ²)			735.3	S=L・W (断層面の重複を考慮)	
	断層傾斜角 δ (°)			70 (北傾斜)	全国地震動予測地図 2017 年版 ⁽¹⁷⁾ を踏まえて設定	
	破壊伝播様式			放射状	レシピに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
	S 波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当の S 波速度から設定 (微動アレイ 探査結果)	
	破壊伝播速度 Vr (m/s)			3110	Vr=0.87・Vs	
	剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ・Vs ²	
	密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ = 1.2475+0.399・Vp-0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp=1.73・Vs	
	地震モーメント Mo (N・m)			3.01×10 ¹⁹	Mo={S/(4.24×10 ⁻¹¹) ²	
	平均すべり量 D (cm)			118.0	D=Mo/(μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.67	Δσ=(7π ^{1.5} /16)・(Mo/S ^{1.5})		
すべり角 (°)			180.0	レシピに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定		
短周期レベル A (N・m/s ²)			1.65×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}		
全アスペリティ	面積 Sa (km ²)		219.4	Sa=π・ra ² , ra=(7π/4)・{Mo/(A・R)}・Vs ² , R=(S/π) ^{0.5}		
	地震モーメント Moa (N・m)		1.79×10 ¹⁹	Moa=μ・Da・Sa		
	平均すべり量 Da (cm)		236.0	Da=ξ・D, ξ=2.0		
	応力降下量 Δσa (MPa)		12.3	Δσa=(S/Sa)・Δσ		
第一アスペリティ	面積 Sa1 (km ²)		159.6	Sa1=Sa・(16/22)		
	地震モーメント Moa1 (N・m)		1.46×10 ¹⁹	Moa1=Moa・Sa1 ^{1.5} /(Sa1 ^{1.5} +Sa2 ^{1.5})		
	平均すべり量 Da1 (cm)		263.9	Da1=Moa1/(μ・Sa1)		
	応力降下量 Δσa1 (MPa)		12.3	Δσa1=Δσa		
第二アスペリティ	面積 Sa2 (km ²)		59.8	Sa2=Sa・(6/22)		
	地震モーメント Moa2 (N・m)		3.35×10 ¹⁸	Moa2=Moa・Sa2 ^{1.5} /(Sa1 ^{1.5} +Sa2 ^{1.5})		
	平均すべり量 Da2 (cm)		161.6	Da2=Moa2/(μ・Sa2)		
	応力降下量 Δσa2 (MPa)		12.3	Δσa2=Δσa		
背景領域	面積 Sb (km ²)		515.9	Sb=S-Sa		
	地震モーメント Mob (N・m)		1.21×10 ¹⁹	Mob=Mo-Moa		
	平均すべり量 Db (cm)		67.8	Db=Mob/(μ・Sb)		
	実効応力 σb (MPa)		2.09	σb=(Db/Wb)・(π ^{0.5} /Da)・ra・Σγai ³ ・Δσa		

表 7-9(1) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層パラメータ（基本震源モデル、破壊開始点の不確かさを考慮したケース、短周期の地震動レベルの不確かさ（1.5倍）を考慮したケース）-その1-

項 目			設定値	設定根拠	
巨視的断層面	断層位置	西側セグメント西端	東経 (°)	132.46	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
		東側セグメント西端	東経 (°)	132.66	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
		東側セグメント折れ点	東経 (°)	132.89	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
	走向	西側セグメント (°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント (西) (°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント (東) (°)		N53.4E	地質調査結果に基づき設定
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定
	断層長さ L (km)			48.0	地質調査結果に基づき設定
	断層幅 W (km)			19.17	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定
	断層面積 S (km ²)			970.4	S=L・W (離隔部に断層面を考慮)
	断層傾斜角 δ (°)			70 (南傾斜)	敷地周辺の横ずれ断層の傾斜角等に基づき設定
	破壊伝播様式			放射状	レシビに基づき、放射状の破壊伝播を設定
	S波速度 V _s (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)
	破壊伝播速度 V _r (m/s)			2570	V _r =0.72・V _s
	剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ・V _s ²
	密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ =1.2475+0.399・V _p -0.026・V _p ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ V _p =1.73・V _s
	地震モーメント M ₀ (N・m)			5.24×10 ¹⁹	M ₀ = {S/(4.24×10 ⁻¹¹)} ²
平均すべり量 D (cm)			155.7	D=M ₀ /(μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.1	Fujii and Matsu'ura (2000) ⁽⁶²⁾	
すべり角 (°)			180.0	レシビに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定	
(参考) 短周期レベル A (N・m/s ²)			1.98×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×M ₀ ^{1/3}	

表 7-9(2) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ（基本震源モデル，破壊開始点の不確かさを考慮したケース，短周期の地震動レベルの不確かさ（1.5倍）を考慮したケース）－その2－

項 目		設定値	設定根拠	
西側セグメント	セグメント全体	断層長さ L ₁ (km)	18.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S ₁ (km ²)	345.1	S=L ₁ ・W
		地震モーメント M ₀₁ (N・m)	1.52×10 ¹⁹	M ₀₁ =M ₀ ・S ₁ ^{1.5} /(S ₁ ^{1.5} +S ₂ ^{1.5})
		平均すべり量 D ₁ (cm)	127.3	D ₁ =M ₀₁ /(μ・S ₁)
	アスペリティ	面積 S _{a1} (km ²)	75.9	S _{a1} =0.22・S ₁
		地震モーメント M _{0a1} (N・m)	6.70×10 ¹⁸	M _{0a1} =μ・D _{a1} ・S _{a1}
		平均すべり量 D _{a1} (cm)	254.6	D _{a1} =ξ・D ₁ , ξ=2.0
		応力降下量 Δσ _{a1} (MPa)	14.1	Δσ _{a1} =(S ₁ /S _{a1})・Δσ
	背景領域	面積 S _{b1} (km ²)	269.1	S _{b1} =S ₁ -S _{a1}
		地震モーメント M _{0b1} (N・m)	8.53×10 ¹⁸	M _{0b1} =M ₀₁ -M _{0a1}
		平均すべり量 D _{b1} (cm)	91.4	D _{b1} =M _{0b1} /(μ・S _{b1})
		実効応力 σ _{b1} (MPa)	2.39	σ _{b1} =(D _{b1} /W _{b1})/(D _{a1} /W _{a1})・Δσ _{a1}
東側セグメント	セグメント全体	断層長さ L ₂ (km)	30.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S ₂ (km ²)	625.3	S=L ₂ ・W (離隔部に断層面を考慮)
		地震モーメント M ₀₂ (N・m)	3.71×10 ¹⁹	M ₀₂ =M ₀ ・S ₂ ^{1.5} /(S ₁ ^{1.5} +S ₂ ^{1.5})
		平均すべり量 D ₂ (cm)	171.4	D ₂ =M ₀₂ /(μ・S ₂)
	全アスペリティ	面積 S _{a2} (km ²)	137.6	S _{a2} =0.22・S ₂
		地震モーメント M _{0a2} (N・m)	1.63×10 ¹⁹	M _{0a2} =μ・D _{a2} ・S _{a2}
		平均すべり量 D _{a2} (cm)	342.7	D _{a2} =ξ・D ₂ , ξ=2.0
		応力降下量 Δσ _{a2} (MPa)	14.1	Δσ _{a2} =(S ₂ /S _{a2})・Δσ
	第一アスペリティ	面積 S _{a21} (km ²)	100.0	S _{a21} =S _{a2} ・(16/22)
		地震モーメント M _{0a21} (N・m)	1.33×10 ¹⁹	M _{0a21} =M _{0a2} ・S _{a21} ^{1.5} /(S _{a21} ^{1.5} +S _{a22} ^{1.5})
		平均すべり量 D _{a21} (cm)	383.3	D _{a21} =M _{0a21} /(μ・S _{a21})
		応力降下量 Δσ _{a21} (MPa)	14.1	Δσ _{a21} =Δσ _{a2}
	第二アスペリティ	面積 S _{a22} (km ²)	37.5	S _{a22} =S _{a2} ・(6/22)
		地震モーメント M _{0a22} (N・m)	3.05×10 ¹⁸	M _{0a22} =M _{0a2} ・S _{a22} ^{1.5} /(S _{a21} ^{1.5} +S _{a22} ^{1.5})
		平均すべり量 D _{a22} (cm)	234.7	D _{a22} =M _{0a22} /(μ・S _{a22})
		応力降下量 Δσ _{a22} (MPa)	14.1	Δσ _{a22} =Δσ _{a2}
	背景領域	面積 S _{b2} (km ²)	487.7	S _{b2} =S ₂ -S _{a2}
		地震モーメント M _{0b2} (N・m)	2.08×10 ¹⁹	M _{0b2} =M ₀₂ -M _{0a2}
		平均すべり量 D _{b2} (cm)	123.0	D _{b2} =M _{0b2} /(μ・S _{b2})
		実効応力 σ _{b2} (MPa)	2.36	σ _{b2} =(D _{b2} /W _{b2})・(π ^{0.5} /D _{a2})・r _{a2} ・Σγ _{a2i} ³ ・Δσ _{a2}

表 7-9(3) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース) - その1-

項 目			設定値	設定根拠	
巨視的断層面	断層位置	西側セグメント 西端	東経 (°)	132.46	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
		東側セグメント 西端	東経 (°)	132.66	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
		東側セグメント 折れ点	東経 (°)	132.89	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
	走向	西側セグメント (°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント (西) (°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント (東) (°)		N53.4E	地質調査結果に基づき設定
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定
	断層長さ L (km)			48.0	地質調査結果に基づき設定
	断層幅 W (km)			31.5	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定
断層面積 S (km ²)			1836.5	S=L・W (離隔部に断層面を考慮)	
断層傾斜角 δ (°)			35 (南傾斜)	地質調査結果に基づき設定	
破壊伝播様式			放射状	レシピに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
破壊伝播速度 Vr (m/s)			2570	Vr=0.72・Vs	
剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ・Vs ²	
密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ =1.2475+0.399・Vp-0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp=1.73・Vs	
地震モーメント Mo (N・m)			1.84×10 ²⁰	Mo=S・10 ¹⁷	
平均すべり量 D (cm)			288.5	D=Mo/(μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.1	Fujii and Matsu'ura (2000) ⁽⁶²⁾	
(参考) 短周期レベル A (N・m/s ²)			3.01×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}	

表 7-9(4) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース) - その 2 -

項 目		設定値	設定根拠	
西側 セグメント	セグメント全体	断層長さ L_1 (km)	18.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_1 (km ²)	567.0	$S=L_1 \cdot W$
		地震モーメント M_{01} (N・m)	5.67×10^{19}	$M_{01}=M_0 \cdot S_1 / (S_1+S_2)$
		平均すべり量 D_1 (cm)	288.5	$D_1=M_{01} / (\mu \cdot S_1)$
		すべり角 (°)	180	現在の東西圧縮応力場, 断層走向及び断層周辺の 主な地震のすべり角に基づき設定
	全アスペリティ	面積 S_{a1} (km ²)	124.7	$S_{a1}=0.22 \cdot S_1$
		地震モーメント M_{0a1} (N・m)	2.49×10^{19}	$M_{0a1}=\mu \cdot D_{a1} \cdot S_{a1}$
		平均すべり量 D_{a1} (cm)	576.9	$D_{a1}=\xi \cdot D_1, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a1}=(S_1/S_{a1}) \cdot \Delta \sigma$
	背景領域	面積 S_{b1} (km ²)	442.3	$S_{b1}=S_1-S_{a1}$
		地震モーメント M_{0b1} (N・m)	3.18×10^{19}	$M_{0b1}=M_{01}-M_{0a1}$
		平均すべり量 D_{b1} (cm)	207.1	$D_{b1}=M_{0b1} / (\mu \cdot S_{b1})$
		実効応力 σ_{b1} (MPa)	1.61	$\sigma_{b1}=(D_{b1}/W_{b1}) / (D_{a1}/W_{a1}) \cdot \Delta \sigma_{a1}$
東側 セグメント	セグメント全体	断層長さ L_2 (km)	30.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_2 (km ²)	1269.5	$S=L_2 \cdot W$ (離隔部に断層面を考慮)
		地震モーメント M_{02} (N・m)	1.27×10^{20}	$M_{02}=M_0 \cdot S_2 / (S_1+S_2)$
		平均すべり量 D_2 (cm)	288.5	$D_2=M_{02} / (\mu \cdot S_2)$
		すべり角 (°)	180 (F-IV断層) 150 (F-III断層)	現在の東西圧縮応力場, 断層走向及び断層周辺の 主な地震のすべり角に基づき設定
	全アスペリティ	面積 S_{a2} (km ²)	279.3	$S_{a2}=0.22 \cdot S_2$
		地震モーメント M_{0a2} (N・m)	5.59×10^{19}	$M_{0a2}=\mu \cdot D_{a2} \cdot S_{a2}$
		平均すべり量 D_{a2} (cm)	576.9	$D_{a2}=\xi \cdot D_2, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a2}=(S_2/S_{a2}) \cdot \Delta \sigma$
	第一アスペリティ	面積 S_{a21} (km ²)	203.1	$S_{a21}=S_{a2} \cdot (16/22)$
		地震モーメント M_{0a21} (N・m)	4.54×10^{19}	$M_{0a21}=M_{0a2} \cdot S_{a21}^{1.5} / (S_{a21}^{1.5}+S_{a22}^{1.5})$
		平均すべり量 D_{a21} (cm)	645.1	$D_{a21}=M_{0a21} / (\mu \cdot S_{a21})$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a21}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a21}=\Delta \sigma_{a2}$
	第二アスペリティ	面積 S_{a22} (km ²)	76.2	$S_{a22}=S_{a2} \cdot (6/22)$
		地震モーメント M_{0a22} (N・m)	1.04×10^{19}	$M_{0a22}=M_{0a2} \cdot S_{a22}^{1.5} / (S_{a21}^{1.5}+S_{a22}^{1.5})$
		平均すべり量 D_{a22} (cm)	395.1	$D_{a22}=M_{0a22} / (\mu \cdot S_{a22})$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a22}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a22}=\Delta \sigma_{a2}$
	背景領域	面積 S_{b2} (km ²)	990.2	$S_{b2}=S_2-S_{a2}$
		地震モーメント M_{0b2} (N・m)	7.11×10^{19}	$M_{0b2}=M_{02}-M_{0a2}$
		平均すべり量 D_{b2} (cm)	207.1	$D_{b2}=M_{0b2} / (\mu \cdot S_{b2})$
		実効応力 σ_{b2} (MPa)	2.05	$\sigma_{b2}=(D_{b2}/W_{b2}) \cdot (\pi^{0.5}/D_{a2}) \cdot r_{a2} \cdot \sum \gamma_{a2i}^3 \cdot \Delta \sigma_{a2}$

表 7-9(5) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース) -その1-

項 目			設定値	設定根拠	
巨視的断層面	断層位置	西側セグメント 西端	東経 (°)	132.46	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
		東側セグメント 西端	東経 (°)	132.66	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
		東側セグメント 折れ点	東経 (°)	132.89	地質調査結果に基づき設定
			北緯 (°)	35.56	
	走向	西側セグメント (°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント (西) (°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント (東) (°)		N53.4E	地質調査結果に基づき設定
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定
	断層長さ L (km)			48.0	地質調査結果に基づき設定
	断層幅 W (km)			19.17	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定
断層面積 S (km ²)			970.4	S=L・W (離隔部に断層面を考慮)	
断層傾斜角 δ (°)			70 (南傾斜)	敷地周辺の横ずれ断層の傾斜角等に基づき設定	
破壊伝播様式			放射状	レシビに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
破壊伝播速度 Vr (m/s)			3110	Vr=0.87・Vs	
剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ・Vs ²	
密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ =1.2475+0.399・Vp-0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp=1.73・Vs	
地震モーメント Mo (N・m)			5.24×10 ¹⁹	Mo={S/(4.24×10 ⁻¹¹)} ²	
平均すべり量 D (cm)			155.7	D=Mo/(μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.1	Fujii and Matsu'ura (2000) ⁽⁶²⁾	
すべり角 (°)			180.0	レシビに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定	
(参考) 短周期レベル A (N・m/s ²)			1.98×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}	

表 7-9(6) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース) -その2-

項 目		設定値	設定根拠	
西側 セグメント	セグメント全体	断層長さ L_1 (km)	18.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_1 (km ²)	345.1	$S=L_1 \cdot W$
		地震モーメント M_{01} (N・m)	1.52×10^{19}	$M_{01}=M_0 \cdot S_1^{1.5} / (S_1^{1.5} + S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D_1 (cm)	127.3	$D_1=M_{01} / (\mu \cdot S_1)$
	アスペリティ	面積 S_{a1} (km ²)	75.9	$S_{a1}=0.22 \cdot S_1$
		地震モーメント M_{0a1} (N・m)	6.70×10^{18}	$M_{0a1}=\mu \cdot D_{a1} \cdot S_{a1}$
		平均すべり量 D_{a1} (cm)	254.6	$D_{a1}=\xi \cdot D_1, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a1}=(S_1/S_{a1}) \cdot \Delta \sigma$
	背景領域	面積 S_{b1} (km ²)	269.1	$S_{b1}=S_1-S_{a1}$
		地震モーメント M_{0b1} (N・m)	8.53×10^{18}	$M_{0b1}=M_{01}-M_{0a1}$
		平均すべり量 D_{b1} (cm)	91.4	$D_{b1}=M_{0b1} / (\mu \cdot S_{b1})$
		実効応力 σ_{b1} (MPa)	2.39	$\sigma_{b1}=(D_{b1}/W_{b1}) / (D_{a1}/W_{a1}) \cdot \Delta \sigma_{a1}$
東側 セグメント	セグメント全体	断層長さ L_2 (km)	30.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_2 (km ²)	625.3	$S=L_2 \cdot W$ (離隔部に断層面を考慮)
		地震モーメント M_{02} (N・m)	3.71×10^{19}	$M_{02}=M_0 \cdot S_2^{1.5} / (S_1^{1.5} + S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D_2 (cm)	171.4	$D_2=M_{02} / (\mu \cdot S_2)$
	全アスペリティ	面積 S_{a2} (km ²)	137.6	$S_{a2}=0.22 \cdot S_2$
		地震モーメント M_{0a2} (N・m)	1.63×10^{19}	$M_{0a2}=\mu \cdot D_{a2} \cdot S_{a2}$
		平均すべり量 D_{a2} (cm)	342.7	$D_{a2}=\xi \cdot D_2, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a2}=(S_2/S_{a2}) \cdot \Delta \sigma$
	第一アスペリティ	面積 S_{a21} (km ²)	100.0	$S_{a21}=S_{a2} \cdot (16/22)$
		地震モーメント M_{0a21} (N・m)	1.33×10^{19}	$M_{0a21}=M_{0a2} \cdot S_{a21}^{1.5} / (S_{a21}^{1.5} + S_{a22}^{1.5})$
		平均すべり量 D_{a21} (cm)	383.3	$D_{a21}=M_{0a21} / (\mu \cdot S_{a21})$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a21}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a21}=\Delta \sigma_{a2}$
	第二アスペリティ	面積 S_{a22} (km ²)	37.5	$S_{a22}=S_{a2} \cdot (6/22)$
		地震モーメント M_{0a22} (N・m)	3.05×10^{18}	$M_{0a22}=M_{0a2} \cdot S_{a22}^{1.5} / (S_{a21}^{1.5} + S_{a22}^{1.5})$
		平均すべり量 D_{a22} (cm)	234.7	$D_{a22}=M_{0a22} / (\mu \cdot S_{a22})$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a22}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a22}=\Delta \sigma_{a2}$
	背景領域	面積 S_{b2} (km ²)	487.7	$S_{b2}=S_2-S_{a2}$
		地震モーメント M_{0b2} (N・m)	2.08×10^{19}	$M_{0b2}=M_{02}-M_{0a2}$
		平均すべり量 D_{b2} (cm)	123.0	$D_{b2}=M_{0b2} / (\mu \cdot S_{b2})$
		実効応力 σ_{b2} (MPa)	2.36	$\sigma_{b2}=(D_{b2}/W_{b2}) \cdot (\pi^{0.5}/D_{a2}) \cdot r_{a2} \cdot \sum \gamma_{a21}^3 \cdot \Delta \sigma_{a2}$

表 7-9(7) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(すべり角の不確かさを考慮したケース) - その1-

項 目			設定値	設定根拠	
巨視的断層面	断層位置	西側セグメント 西端	東経(°)	132.46	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
		東側セグメント 西端	東経(°)	132.66	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
		東側セグメント 折れ点	東経(°)	132.89	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
	走向	西側セグメント(°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント(西)(°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント(東)(°)		N53.4E	地質調査結果に基づき設定
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定
	断層長さ L (km)			48.0	地質調査結果に基づき設定
	断層幅 W (km)			19.17	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定
断層面積 S (km ²)			970.4	S=L・W (離隔部に断層面を考慮)	
断層傾斜角 δ (°)			70 (南傾斜)	敷地周辺の横ずれ断層の傾斜角等に基づき設定	
破壊伝播様式			放射状	レシピに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
破壊伝播速度 Vr (m/s)			2570	Vr=0.72・Vs	
剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ・Vs ²	
密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ = 1.2475 + 0.399・Vp - 0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp = 1.73・Vs	
地震モーメント Mo (N・m)			5.24×10 ¹⁹	Mo = {S / (4.24×10 ⁻¹¹) } ²	
平均すべり量 D (cm)			155.7	D = Mo / (μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.1	Fujii and Matsu'ura (2000) ⁽⁶²⁾	
すべり角(°)			150.0	宍道断層による地震の不確かさと同様のすべり角を設定	
(参考) 短周期レベル A (N・m/s ²)			1.98×10 ¹⁹	A = 2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}	

表 7-9(8) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(すべり角の不確かさを考慮したケース) - その 2 -

項 目		設定値	設定根拠	
西側セグメント	セグメント全体	断層長さ L ₁ (km)	18.0	
		面積 S ₁ (km ²)	345.1	$S=L_1 \cdot W$
		地震モーメント M ₀₁ (N・m)	1.52×10^{19}	$M_{01}=M_0 \cdot S_1^{1.5} / (S_1^{1.5}+S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D ₁ (cm)	127.3	$D_1=M_{01} / (\mu \cdot S_1)$
	アスペリティ	面積 S _{a1} (km ²)	75.9	$S_{a1}=0.22 \cdot S_1$
		地震モーメント M _{0a1} (N・m)	6.70×10^{18}	$M_{0a1}=\mu \cdot D_{a1} \cdot S_{a1}$
		平均すべり量 D _{a1} (cm)	254.6	$D_{a1}=\xi \cdot D_1, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a1}=(S_1/S_{a1}) \cdot \Delta \sigma$
	背景領域	面積 S _{b1} (km ²)	269.1	$S_{b1}=S_1-S_{a1}$
		地震モーメント M _{0b1} (N・m)	8.53×10^{18}	$M_{0b1}=M_{01}-M_{0a1}$
		平均すべり量 D _{b1} (cm)	91.4	$D_{b1}=M_{0b1} / (\mu \cdot S_{b1})$
		実効応力 σ_{b1} (MPa)	2.39	$\sigma_{b1}=(D_{b1}/W_{b1}) / (D_{a1}/W_{a1}) \cdot \Delta \sigma_{a1}$
東側セグメント	セグメント全体	断層長さ L ₂ (km)	30.0	
		面積 S ₂ (km ²)	625.3	$S=L_2 \cdot W$ (離隔部に断層面を考慮)
		地震モーメント M ₀₂ (N・m)	3.71×10^{19}	$M_{02}=M_0 \cdot S_2^{1.5} / (S_1^{1.5}+S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D ₂ (cm)	171.4	$D_2=M_{02} / (\mu \cdot S_2)$
	全アスペリティ	面積 S _{a2} (km ²)	137.6	$S_{a2}=0.22 \cdot S_2$
		地震モーメント M _{0a2} (N・m)	1.63×10^{19}	$M_{0a2}=\mu \cdot D_{a2} \cdot S_{a2}$
		平均すべり量 D _{a2} (cm)	342.7	$D_{a2}=\xi \cdot D_2, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a2}=(S_2/S_{a2}) \cdot \Delta \sigma$
	第一アスペリティ	面積 S _{a21} (km ²)	100.0	$S_{a21}=S_{a2} \cdot (16/22)$
		地震モーメント M _{0a21} (N・m)	1.33×10^{19}	$M_{0a21}=M_{0a2} \cdot S_{a21}^{1.5} / (S_{a21}^{1.5}+S_{a22}^{1.5})$
		平均すべり量 D _{a21} (cm)	383.3	$D_{a21}=M_{0a21} / (\mu \cdot S_{a21})$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a21}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a21}=\Delta \sigma_{a2}$
	第二アスペリティ	面積 S _{a22} (km ²)	37.5	$S_{a22}=S_{a2} \cdot (6/22)$
		地震モーメント M _{0a22} (N・m)	3.05×10^{18}	$M_{0a22}=M_{0a2} \cdot S_{a22}^{1.5} / (S_{a21}^{1.5}+S_{a22}^{1.5})$
		平均すべり量 D _{a22} (cm)	234.7	$D_{a22}=M_{0a22} / (\mu \cdot S_{a22})$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a22}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a22}=\Delta \sigma_{a2}$
	背景領域	面積 S _{b2} (km ²)	487.7	$S_{b2}=S_2-S_{a2}$
		地震モーメント M _{0b2} (N・m)	2.08×10^{19}	$M_{0b2}=M_{02}-M_{0a2}$
		平均すべり量 D _{b2} (cm)	123.0	$D_{b2}=M_{0b2} / (\mu \cdot S_{b2})$
		実効応力 σ_{b2} (MPa)	2.36	$\sigma_{b2}=(D_{b2}/W_{b2}) \cdot (\pi^{0.5}/D_{a2}) \cdot \Gamma_{a2} \cdot \Sigma \gamma_{a2i}^3 \cdot \Delta \sigma_{a2}$

表 7-9(9) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(アスペリティの不確かさ(一塊:横長)を考慮したケース) - その1-

項 目			設定値	設定根拠	
巨視的断層面	断層位置	西側セグメント西端	東経(°)	132.46	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
		東側セグメント西端	東経(°)	132.66	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
		東側セグメント折れ点	東経(°)	132.89	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
	走向	西側セグメント(°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント(西)(°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント(東)(°)		N53.4E	地質調査結果に基づき設定
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定
	断層長さ L (km)			48.0	地質調査結果に基づき設定
	断層幅 W (km)			19.17	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定
断層面積 S (km ²)			970.4	S=L・W (離隔部に断層面を考慮)	
断層傾斜角 δ (°)			70 (南傾斜)	敷地周辺の横ずれ断層の傾斜角等に基づき設定	
破壊伝播様式			放射状	レシビに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
破壊伝播速度 Vr (m/s)			2570	Vr=0.72・Vs	
剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ=ρ・Vs ²	
密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ=1.2475+0.399・Vp-0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp=1.73・Vs	
地震モーメント Mo (N・m)			5.24×10 ¹⁹	Mo={S/(4.24×10 ⁻¹¹)} ²	
平均すべり量 D (cm)			155.7	D=Mo/(μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.1	Fujii and Matsu'ura (2000) ⁽⁶²⁾	
すべり角(°)			180.0	レシビに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定	
(参考) 短周期レベル A (N・m/s ²)			1.98×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}	

表 7-9(10) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(アスペリティの不確かさ(一塊:横長)を考慮したケース) - その2-

項目		設定値	設定根拠	
西側セグメント	セグメント全体	断層長さ L_1 (km)	18.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_1 (km ²)	345.1	$S=L_1 \cdot W$
		地震モーメント M_{01} (N・m)	1.52×10^{19}	$M_{01}=M_0 \cdot S_1^{1.5} / (S_1^{1.5} + S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D_1 (cm)	127.3	$D_1=M_{01} / (\mu \cdot S_1)$
	アスペリティ	面積 S_{a1} (km ²)	75.9	$S_{a1}=0.22 \cdot S_1$
		地震モーメント M_{0a1} (N・m)	6.70×10^{18}	$M_{0a1}=\mu \cdot D_{a1} \cdot S_{a1}$
		平均すべり量 D_{a1} (cm)	254.6	$D_{a1}=\xi \cdot D_1, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a1}=(S_1/S_{a1}) \cdot \Delta \sigma$
	背景領域	面積 S_{b1} (km ²)	269.1	$S_{b1}=S_1-S_{a1}$
		地震モーメント M_{0b1} (N・m)	8.53×10^{18}	$M_{0b1}=M_{01}-M_{0a1}$
		平均すべり量 D_{b1} (cm)	91.4	$D_{b1}=M_{0b1} / (\mu \cdot S_{b1})$
		実効応力 σ_{b1} (MPa)	2.09	$\sigma_{b1}=(D_{b1}/W_{b1}) / (D_{a1}/W_{a1}) \cdot \Delta \sigma_{a1}$
東側セグメント	セグメント全体	断層長さ L_2 (km)	30.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_2 (km ²)	625.3	$S=L_2 \cdot W$ (離隔部に断層面を考慮)
		地震モーメント M_{02} (N・m)	3.71×10^{19}	$M_{02}=M_0 \cdot S_2^{1.5} / (S_1^{1.5} + S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D_2 (cm)	171.4	$D_2=M_{02} / (\mu \cdot S_2)$
	アスペリティ	面積 S_{a2} (km ²)	137.6	$S_{a2}=0.22 \cdot S_2$
		地震モーメント M_{0a2} (N・m)	1.63×10^{19}	$M_{0a2}=\mu \cdot D_{a2} \cdot S_{a2}$
		平均すべり量 D_{a2} (cm)	342.7	$D_{a2}=\xi \cdot D_2, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a2}=(S_2/S_{a2}) \cdot \Delta \sigma$
	背景領域	面積 S_{b2} (km ²)	487.7	$S_{b2}=S_2-S_{a2}$
		地震モーメント M_{0b2} (N・m)	2.08×10^{19}	$M_{0b2}=M_{02}-M_{0a2}$
		平均すべり量 D_{b2} (cm)	123.0	$D_{b2}=M_{0b2} / (\mu \cdot S_{b2})$
		実効応力 σ_{b2} (MPa)	2.53	$\sigma_{b2}=(D_{b2}/W_{b2}) / (D_{a2}/W_{a2}) \cdot \Delta \sigma_{a2}$

表 7-9(11) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層パラメータ
(アスペリティの不確かさ(一塊:縦長)を考慮したケース) -その1-

項 目			設定値	設定根拠	
巨視的断層面	断層位置	西側セグメント西端	東経(°)	132.46	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
		東側セグメント西端	東経(°)	132.66	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
		東側セグメント折れ点	東経(°)	132.89	地質調査結果に基づき設定
			北緯(°)	35.56	
	走向	西側セグメント(°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント(西)(°)		N89.6E	地質調査結果に基づき設定
		東側セグメント(東)(°)		N53.4E	地質調査結果に基づき設定
	断層上端深さ H (km)			2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定
	断層長さ L (km)			48.0	地質調査結果に基づき設定
	断層幅 W (km)			19.17	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定
断層面積 S (km ²)			970.4	S=L・W (離隔部に断層面を考慮)	
断層傾斜角 δ (°)			70 (南傾斜)	敷地周辺の横ずれ断層の傾斜角等に基づき設定	
破壊伝播様式			放射状	レシビに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
S波速度 Vs (m/s)			3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
破壊伝播速度 Vr (m/s)			2570	Vr=0.72・Vs	
剛性率 μ (N/m ²)			3.47×10 ¹⁰	μ = ρ・Vs ²	
密度 ρ (kg/m ³)			2720	ρ = 1.2475 + 0.399・Vp - 0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp = 1.73・Vs	
地震モーメント Mo (N・m)			5.24×10 ¹⁹	Mo = {S / (4.24×10 ⁻¹¹) } ²	
平均すべり量 D (cm)			155.7	D = Mo / (μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)			3.1	Fujii and Matsu'ura (2000) ⁽⁶²⁾	
すべり角(°)			180.0	レシビに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定	
(参考) 短周期レベル A (N・m/s ²)			1.98×10 ¹⁹	A = 2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}	

表 7-9(12) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ

(アスペリティの不確かさ(一塊:縦長)を考慮したケース) - その2 -

項 目		設定値	設定根拠	
西側 セグメント	セグメント全体	断層長さ L_1 (km)	18.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_1 (km ²)	345.1	$S=L_1 \cdot W$
		地震モーメント M_{01} (N・m)	1.52×10^{19}	$M_{01}=M_0 \cdot S_1^{1.5} / (S_1^{1.5}+S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D_1 (cm)	127.3	$D_1=M_{01} / (\mu \cdot S_1)$
	アスペリティ	面積 S_{a1} (km ²)	75.9	$S_{a1}=0.22 \cdot S_1$
		地震モーメント M_{0a1} (N・m)	6.70×10^{18}	$M_{0a1}=\mu \cdot D_{a1} \cdot S_{a1}$
		平均すべり量 D_{a1} (cm)	254.6	$D_{a1}=\xi \cdot D_1, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a1}=(S_1/S_{a1}) \cdot \Delta \sigma$
	背景領域	面積 S_{b1} (km ²)	269.1	$S_{b1}=S_1-S_{a1}$
		地震モーメント M_{0b1} (N・m)	8.53×10^{18}	$M_{0b1}=M_{01}-M_{0a1}$
		平均すべり量 D_{b1} (cm)	91.4	$D_{b1}=M_{0b1} / (\mu \cdot S_{b1})$
		実効応力 σ_{b1} (MPa)	2.25	$\sigma_{b1}=(D_{b1}/W_{b1}) / (D_{a1}/W_{a1}) \cdot \Delta \sigma_{a1}$
東側 セグメント	セグメント全体	断層長さ L_2 (km)	30.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_2 (km ²)	625.3	$S=L_2 \cdot W$ (離隔部に断層面を考慮)
		地震モーメント M_{02} (N・m)	3.71×10^{19}	$M_{02}=M_0 \cdot S_2^{1.5} / (S_1^{1.5}+S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D_2 (cm)	171.4	$D_2=M_{02} / (\mu \cdot S_2)$
	アスペリティ	面積 S_{a2} (km ²)	137.6	$S_{a2}=0.22 \cdot S_2$
		地震モーメント M_{0a2} (N・m)	1.63×10^{19}	$M_{0a2}=\mu \cdot D_{a2} \cdot S_{a2}$
		平均すべり量 D_{a2} (cm)	342.7	$D_{a2}=\xi \cdot D_2, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a2}=(S_2/S_{a2}) \cdot \Delta \sigma$
	背景領域	面積 S_{b2} (km ²)	487.7	$S_{b2}=S_2-S_{a2}$
		地震モーメント M_{0b2} (N・m)	2.08×10^{19}	$M_{0b2}=M_{02}-M_{0a2}$
		平均すべり量 D_{b2} (cm)	123.0	$D_{b2}=M_{0b2} / (\mu \cdot S_{b2})$
		実効応力 σ_{b2} (MPa)	2.64	$\sigma_{b2}=(D_{b2}/W_{b2}) / (D_{a2}/W_{a2}) \cdot \Delta \sigma_{a2}$

表 7-9(13) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(断層位置の不確かさを考慮したケース) - その1-

項 目		設定値	設定根拠	
巨視的断層面	断層位置	西側セグメント 東経(°)	132.46	
		西側セグメント 西端 北緯(°)	35.56	
		東側セグメント 東経(°)	132.66	
		東側セグメント 西端 北緯(°)	35.53	
		東側セグメント 東経(°)	132.90	
		東側セグメント 折れ点 北緯(°)	35.54	
	走向	西側セグメント(°)	N100.7E	
		東側セグメント(西)(°)	N86.4E	
		東側セグメント(東)(°)	N39.8E	
	断層上端深さ H (km)		2.0	地震発生層の検討結果に基づき設定
	断層長さ L (km)		53.0	地質調査結果に基づき設定
	断層幅 W (km)		19.17	地震発生層及び断層傾斜角に基づき設定
断層面積 S (km ²)		1101.4	S=L・W (離隔部に断層面を考慮)	
断層傾斜角 δ (°)		70 (南傾斜)	敷地周辺の横ずれ断層の傾斜角等に基づき設定	
破壊伝播様式		放射状	レシピに基づき、放射状の破壊伝播を設定	
S波速度 Vs (m/s)		3570	地震基盤相当のS波速度から設定 (微動アレイ探査結果)	
破壊伝播速度 Vr (m/s)		2570	Vr=0.72・Vs	
剛性率 μ (N/m ²)		3.47×10 ¹⁰	μ = ρ・Vs ²	
密度 ρ (kg/m ³)		2720	ρ = 1.2475 + 0.399・Vp - 0.026・Vp ² Ludwig et al. (1970) ⁽⁶¹⁾ Vp = 1.73・Vs	
地震モーメント Mo (N・m)		6.75×10 ¹⁹	Mo = {S / (4.24×10 ⁻¹¹) ²	
平均すべり量 D (cm)		176.7	D = Mo / (μ・S)	
平均応力降下量 Δσ (MPa)		3.1	Fujii and Matsu'ura (2000) ⁽⁶²⁾	
すべり角 (°)		180.0	レシピに基づき、右横ずれ断層のすべり角を設定	
(参考) 短周期レベル A (N・m/s ²)		2.16×10 ¹⁹	A = 2.46×10 ¹⁷ ×Mo ^{1/3}	

表 7-9(14) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層パラメータ
(断層位置の不確かさを考慮したケース) - その 2 -

項 目		設定値	設定根拠	
西側セグメント	セグメント全体	断層長さ L_1 (km)	19.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_1 (km ²)	373.9	$S=L_1 \cdot W$ (離隔部に断層面を考慮)
		地震モーメント M_{01} (N・m)	1.82×10^{19}	$M_{01}=M_0 \cdot S_1^{1.5} / (S_1^{1.5} + S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D_1 (cm)	140.2	$D_1=M_{01} / (\mu \cdot S_1)$
	アスペリティ	面積 S_{a1} (km ²)	82.3	$S_{a1}=0.22 \cdot S_1$
		地震モーメント M_{0a1} (N・m)	7.99×10^{18}	$M_{0a1}=\mu \cdot D_{a1} \cdot S_{a1}$
		平均すべり量 D_{a1} (cm)	280.3	$D_{a1}=\xi \cdot D_1, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a1}=(S_1/S_{a1}) \cdot \Delta \sigma$
	背景領域	面積 S_{b1} (km ²)	291.6	$S_{b1}=S_1-S_{a1}$
		地震モーメント M_{0b1} (N・m)	1.02×10^{19}	$M_{0b1}=M_{01}-M_{0a1}$
		平均すべり量 D_{b1} (cm)	100.6	$D_{b1}=M_{0b1} / (\mu \cdot S_{b1})$
		実効応力 σ_{b1} (MPa)	2.40	$\sigma_{b1}=(D_{b1}/W_{b1}) / (D_{a1}/W_{a1}) \cdot \Delta \sigma_{a1}$
東側セグメント	セグメント全体	断層長さ L_2 (km)	34.0	地質調査結果に基づき設定
		面積 S_2 (km ²)	727.6	$S=L_2 \cdot W$ (離隔部に断層面を考慮)
		地震モーメント M_{02} (N・m)	4.93×10^{19}	$M_{02}=M_0 \cdot S_2^{1.5} / (S_1^{1.5} + S_2^{1.5})$
		平均すべり量 D_2 (cm)	195.5	$D_2=M_{02} / (\mu \cdot S_2)$
	全アスペリティ	面積 S_{a2} (km ²)	160.1	$S_{a2}=0.22 \cdot S_2$
		地震モーメント M_{0a2} (N・m)	2.17×10^{19}	$M_{0a2}=\mu \cdot D_{a2} \cdot S_{a2}$
		平均すべり量 D_{a2} (cm)	391.1	$D_{a2}=\xi \cdot D_2, \xi=2.0$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a2}=(S_2/S_{a2}) \cdot \Delta \sigma$
	第一アスペリティ	面積 S_{a21} (km ²)	116.4	$S_{a21}=S_{a2} \cdot (16/22)$
		地震モーメント M_{0a21} (N・m)	1.76×10^{19}	$M_{0a21}=M_{0a2} \cdot S_{a21}^{1.5} / (S_{a21}^{1.5} + S_{a22}^{1.5})$
		平均すべり量 D_{a21} (cm)	437.3	$D_{a21}=M_{0a21} / (\mu \cdot S_{a21})$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a21}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a21}=\Delta \sigma_{a2}$
	第二アスペリティ	面積 S_{a22} (km ²)	43.7	$S_{a22}=S_{a2} \cdot (6/22)$
		地震モーメント M_{0a22} (N・m)	4.05×10^{18}	$M_{0a22}=M_{0a2} \cdot S_{a22}^{1.5} / (S_{a21}^{1.5} + S_{a22}^{1.5})$
		平均すべり量 D_{a22} (cm)	267.8	$D_{a22}=M_{0a22} / (\mu \cdot S_{a22})$
		応力降下量 $\Delta \sigma_{a22}$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_{a22}=\Delta \sigma_{a2}$
	背景領域	面積 S_{b2} (km ²)	567.5	$S_{b2}=S_2-S_{a2}$
		地震モーメント M_{0b2} (N・m)	2.76×10^{19}	$M_{0b2}=M_{02}-M_{0a2}$
		平均すべり量 D_{b2} (cm)	140.4	$D_{b2}=M_{0b2} / (\mu \cdot S_{b2})$
		実効応力 σ_{b2} (MPa)	2.55	$\sigma_{b2}=(D_{b2}/W_{b2}) \cdot (\pi^{0.5}/D_{a2}) \cdot r_{a2} \cdot \Sigma \gamma_{a21}^3 \cdot \Delta \sigma_{a2}$

表 7-10 「震源を特定せず策定する地震動」に関する検討対象地震

No.	地震名	発生日時	Mw
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/ 6/14, 8:43	6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/ 6, 13:30	6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/ 3/12, 3:59	6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/ 3/26, 17:31	6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/ 7/26, 7:13	6.1
6	1996年宮城県北部（鬼首）地震	1996/ 8/11, 3:12	6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/ 5/13, 14:38	6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/ 9/ 3, 16:58	5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/ 3/15, 22:31	5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/ 6/25, 18:50	5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/ 3/19, 18:56	5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/ 2/25, 16:23	5.8
13	2004年北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/ 4/20, 6:11	5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/ 3/10, 2:25	5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/ 7/ 5, 19:18	5.0

表 7-11 設計用応答スペクトルのコントロールポイント

基準地震動 $S_s - DH$

	コントロールポイント (減衰定数 $h = 5\%$)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
周期 (秒)	0.020	0.050	0.087	0.140	0.200	0.290	0.600	1.750	5.000
S_v (cm/s)	2.611	10.35	25.62	41.22	45.63	61.16	108.5	170.0	170.0

基準地震動 $S_s - DV$

	コントロールポイント (減衰定数 $h = 5\%$)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
周期 (秒)	0.020	0.050	0.087	0.140	0.200	0.290	0.600	1.750	5.000
S_v (cm/s)	1.742	6.939	17.08	27.48	32.88	45.10	72.34	113.4	113.4

S_v : 速度応答スペクトル値

表 7-12 模擬地震波の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化

模擬地震波	M	X _{eq} (km)	振幅包絡線の経時的変化 (秒)		
			T _b	T _c	T _d *
S _s -DH S _s -DV	7.7	17.3	8.3	28.7	60.0

注記*：模擬地震波の継続時間が長くなるように、保守的に算定結果（52.6 秒）よりも延長して設定。

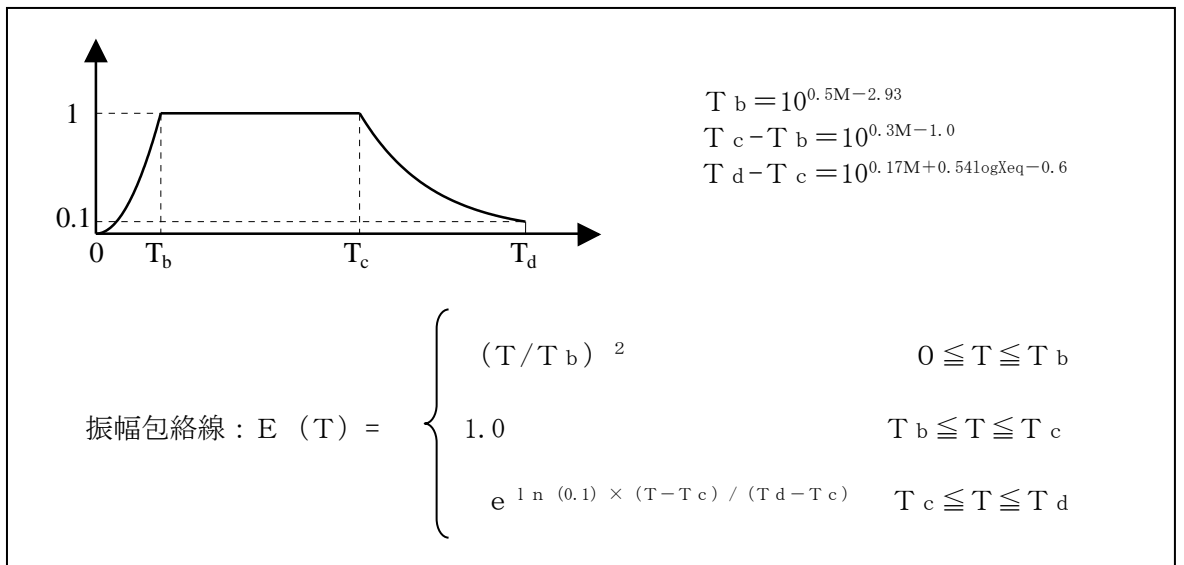


表 7-13 模擬地震波の作成結果

模擬地震波	作成条件		作成結果			
	応答スペクトル	最大 加速度 (cm/s ²)	応答スペクトル比		継続時間	S I 比*
			最小値			
S _s -DH	図 7-14(1)	820	図 7-19	0.92	図 7-20	1.00
S _s -DV	図 7-14(2)	547	図 7-19	0.90	図 7-20	1.00

注記* : S I 比の算定式

$$S I \text{ 比} : \frac{\int_{0.1}^{2.5} S_v(T) dT}{\int_{0.1}^{2.5} \overline{S}_v(T) dT}$$

ここで、 S I : 応答スペクトル強さ (減衰定数 h = 5%)

$S_v(T)$: 模擬地震波の速度応答スペクトル (cm/s)

$\overline{S}_v(T)$: 目標とする設計用速度応答スペクトル (cm/s)

T : 固有周期 (秒)

表 7-14 基準地震動の最大加速度

基準地震動		最大加速度 (cm/s ²)	
		水平方向	鉛直方向
S s - D	「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 [応答スペクトル手法による基準地震動]	820	547
S s - F 1	「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 [断層モデル手法による基準地震動 (宍道断層による地震の短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5 倍) 破壊開始点 5)]	549 (N S) 560 (E W)	337
S s - F 2	「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 [断層モデル手法による基準地震動 (宍道断層による地震の短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5 倍) 破壊開始点 6)]	522 (N S) 777 (E W)	426
S s - N 1	「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 [2004 年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET 港町) の検討結果に保守性を考慮した地震動]	620	320
S s - N 2	「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 [2000 年鳥取県西部地震の賀祥ダム (監査廊) の観測記録]	528 (N S) 531 (E W)	485

表 7-15 敷地周辺の活断層諸元 (宍道断層による地震)

No.	断層名	評価ケース	断層長さ (km)	モーメントマグニチュードMw		断層最短距離 (km)	最新活動時期	平均活動間隔 (活動度) *1
				入倉・三宅 (2001) ⁽⁵⁵⁾	武村 (1998) ⁽⁶³⁾			
1	宍道断層	基本震源モデル	39	6.9	7.1	2.8	[地質調査結果] 3,000年前 7,000年前 11,000年前 [地震調査研究推進本部 (2016) ⁽²³⁾] 1,137年前 3,700年前 4,800年前 5,900年前	[地質調査結果] 8,000年 11,000年 14,000年 [地震調査研究推進本部 (2016) ⁽²³⁾] 3,300年 4,100年 4,900年 [新編]日本の活断層 ⁽¹⁵⁾ 今泉ほか編 (2018) ⁽⁶⁴⁾ 12,600年 (B級) 67,300年 (C級)
		断層傾斜角の不確かさを考慮したケース		6.9	7.1	2.4		
		破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース		—*2				
		すべり角の不確かさを考慮したケース		—*2				
		アスペリティの不確かさ (一塊: 正方形) を考慮したケース		—*2				
		アスペリティの不確かさ (一塊: 縦長) を考慮したケース		—*2				
		短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5倍) を考慮したケース		—*2				
		断層傾斜角の不確かさと破壊伝播速度の不確かさの組合せケース		—*2				
		断層傾斜角の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ (1.25倍) の組合せケース		—*2				
		破壊伝播速度の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ (1.25倍) の組合せケース		—*2				

注記*1: 活動度を用いる場合は、松田 (1975) ⁽³⁴⁾ 及び奥村・石川 (1998) ⁽⁶⁵⁾ に基づき平均活動間隔を設定。

*2: 断層モデルを用いた手法において設定する微視的パラメータの不確かさであることから、距離減衰式の評価ケースとしては考慮しない。

表 7-16 敷地周辺の活断層諸元 (F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震)

No.	断層名	評価ケース	断層長さ (km)	M		Xeq (km)	平均活動間隔 (活動度) *1
				松田 (1975) ⁽³⁴⁾	入倉・三宅 (2001) ⁽⁵⁵⁾ 武村 (1990) ⁽³⁵⁾		
2	F-Ⅲ断層+ F-Ⅳ断層+ F-Ⅴ断層	基本震源モデル	48	7.6	7.7	17.3	14,500年(B級) 77,300年(C級)
		断層傾斜角の不確かさを考慮した ケース		7.6	—*2	16.7	
		破壊伝播速度の不確かさを考慮 したケース		—*2			
		すべり角の不確かさを考慮した ケース		—*2			
		アスペリティの不確かさ (一塊： 横長) を考慮したケース		—*2			
		アスペリティの不確かさ (一塊： 縦長) を考慮したケース		—*2			
		短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5倍) を考慮したケース		—*2			
		断層位置の不確かさを考慮した ケース	53	—*2		16,700年(B級) 88,700年(C級)	

注記*1：活動度をB, C級に仮定して松田 (1975) ⁽³⁴⁾ 及び奥村・石川 (1998) ⁽⁶⁵⁾ に基づき平均活動間隔を設定。

*2：距離減衰式として用いる耐専式の適用範囲外の評価ケース及び断層モデルを用いた手法において設定する微視的パラメータの不確かさであることから、評価ケースとしては考慮しない。

表7-17 敷地周辺の活断層諸元（主要な活断層による地震）

No	断層名	断層長さ (km)	M			Xeq (km) *1	平均活動間隔 (活動度) *2
			松田(1975) (34)	武村(1998) (63)	入倉・三宅(2001) (55) 武村(1990) (35)		
3	大社衝上断層	28	7.2	7.4	7.2	24.8	44,500年(C級)
4	F _K -1断層	19	7.0	7.1	6.9	31.5	6,300年(B級) 33,700年(C級)
5	K-1撓曲+K-2撓曲 +F _{KO} 断層	36	7.4	7.5	7.4	52.8	11,000年(B級) 58,600年(C級)
6	K-4撓曲+K-6撓曲 +K-7撓曲	19	7.0	7.1	6.9	18.1	6,300年(B級) 33,700年(C級)
7	鳥取沖西部断層+鳥取沖 東部断層	98	8.2	8.3	8.1	71.0	33,300年(B級) 177,000年(C級)
8	大田沖断層	53	7.7	7.8	7.7	64.0	16,700年(B級) 88,700年(C級)
9	F57断層	108	8.2	8.3	8.2	90.0	33,300年(B級) 177,000年(C級)

注記*1：断層傾斜角90°の矩形断層を仮定して算定。

*2：[新編]日本の活断層⁽¹⁵⁾に示される活動度を採用し、活動度が示されていないものはB級、C級に仮定して松田(1975)⁽³⁴⁾及び奥村・石川(1998)⁽⁶⁵⁾に基づき平均活動間隔を設定。

表7-18 敷地周辺の活断層諸元（その他の活断層による地震）

No	断層名	断層長さ (km)	M* ¹	X _{eq} (km) * ²	平均活動間隔 (活動度) * ³
10	田の戸断層	5	6.9	16.0	29,400年 (C級)
11	大船山東断層	4	6.9	16.1	29,400年 (C級)
12	仏経山北断層	5	6.9	26.2	29,400年 (C級)
13	東来待-新田畑断層	11	6.9	20.2	29,400年 (C級)
14	柳井断層	2	6.9	18.3	29,400年 (C級)
15	三刀屋北断層	7	6.9	32.1	29,400年 (C級)
16	半場-石原断層	5	6.9	25.7	29,400年 (C級)
17	布部断層	8	6.9	32.1	29,400年 (C級)
18	東忌部断層	3	6.9	17.3	29,400年 (C級)
19	山王寺断層	3	6.9	22.2	29,400年 (C級)
20	大井断層	5	6.9	16.0	29,400年 (C級)
21	F h - 1 断層	7	6.9	34.3	29,400年 (C級)
22	F h - 2 断層	5	6.9	44.2	29,400年 (C級)
23	F h - 3 断層	5.5	6.9	43.2	29,400年 (C級)
24	F h - 4 断層	4.5	6.9	50.4	29,400年 (C級)
25	鹿野-吉岡断層	26	7.2	105.8	6,900年
26	那岐山断層帯	32	7.3	100.3	38,500年
27	筒賀断層	58	7.8	123.1	12,000年
28	日南湖断層	13	6.9	48.5	20,000年
29	岩坪断層	10	6.9	101.0	20,000年
30	安田断層	5	6.9	90.5	20,000年
31	角ヶ山南断層	6	6.9	99.1	29,400年 (C級)
32	債原断層	3.3	6.9	91.9	29,400年 (C級)
33	尾田断層	2.5	6.9	72.4	29,400年 (C級)
34	大立断層	1	6.9	67.3	29,400年 (C級)
35	庄原断層	10	6.9	75.5	29,400年 (C級)
36	上布野・二反田断層	7	6.9	75.2	29,400年 (C級)
37	山内断層	8	6.9	78.5	29,400年 (C級)
38	畠敷南断層	5	6.9	82.0	29,400年 (C級)
39	船佐断層	6	6.9	89.0	29,400年 (C級)

注記*1：孤立した短い活断層（断層長さ18km未満）については、震源断層が地震発生層（深さ2～20km）の上限から下限まで広がっているものと仮定し、断層幅18km、断層長さ18kmでモデル化し、松田（1975）⁽³⁴⁾に基づきM6.9として設定。

*2：断層傾斜角90°の矩形断層を仮定して算定。

*3：地震調査研究推進本部（2016）⁽²³⁾又は〔新編〕日本の活断層⁽¹⁵⁾に示される平均活動間隔及び活動度を採用し、示されていないものは活動度をC級に仮定する。活動度を用いる場合は、松田（1975）⁽³⁴⁾及び奥村・石川（1998）⁽⁶⁵⁾に基づき平均活動間隔を設定。

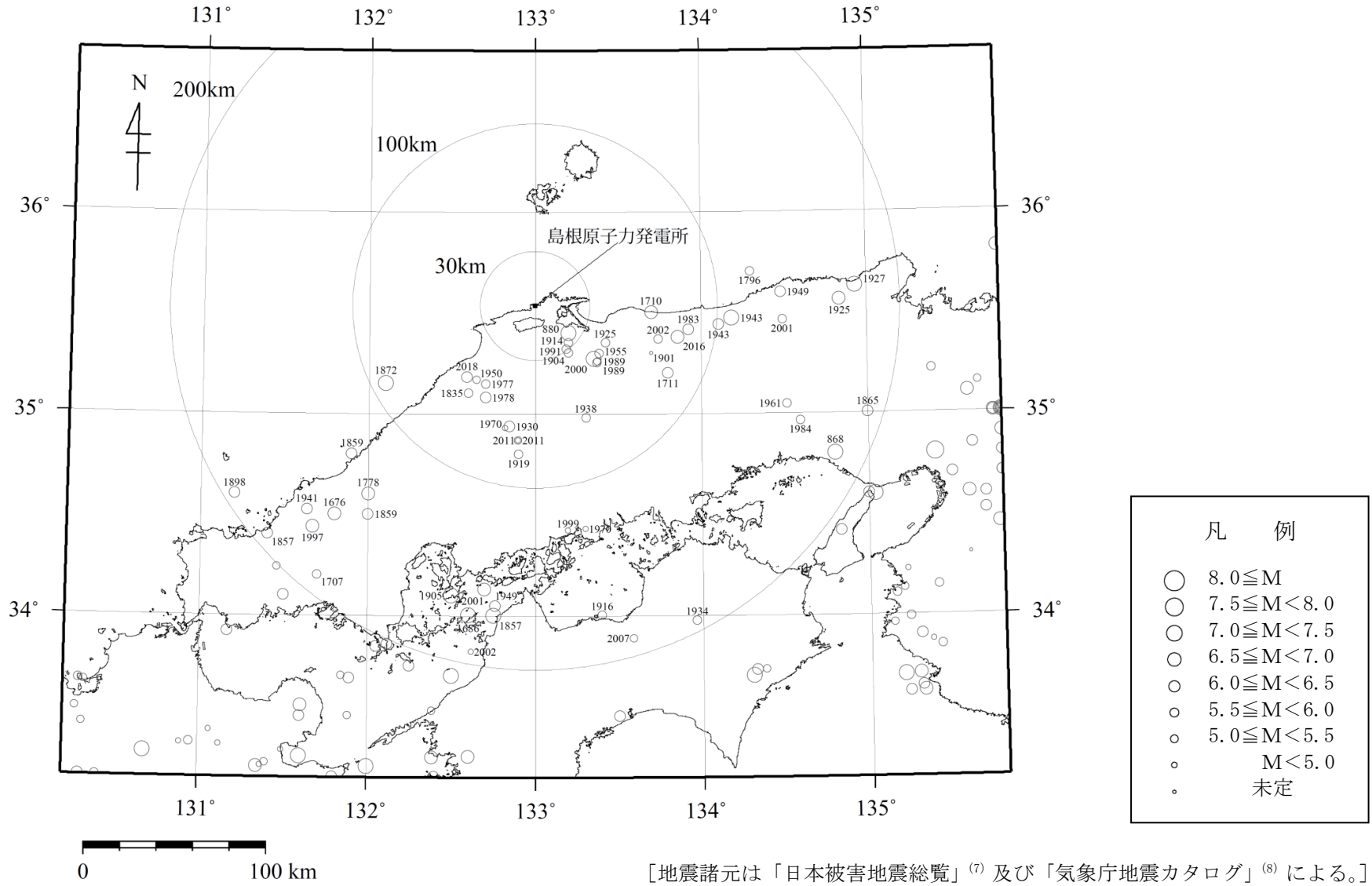
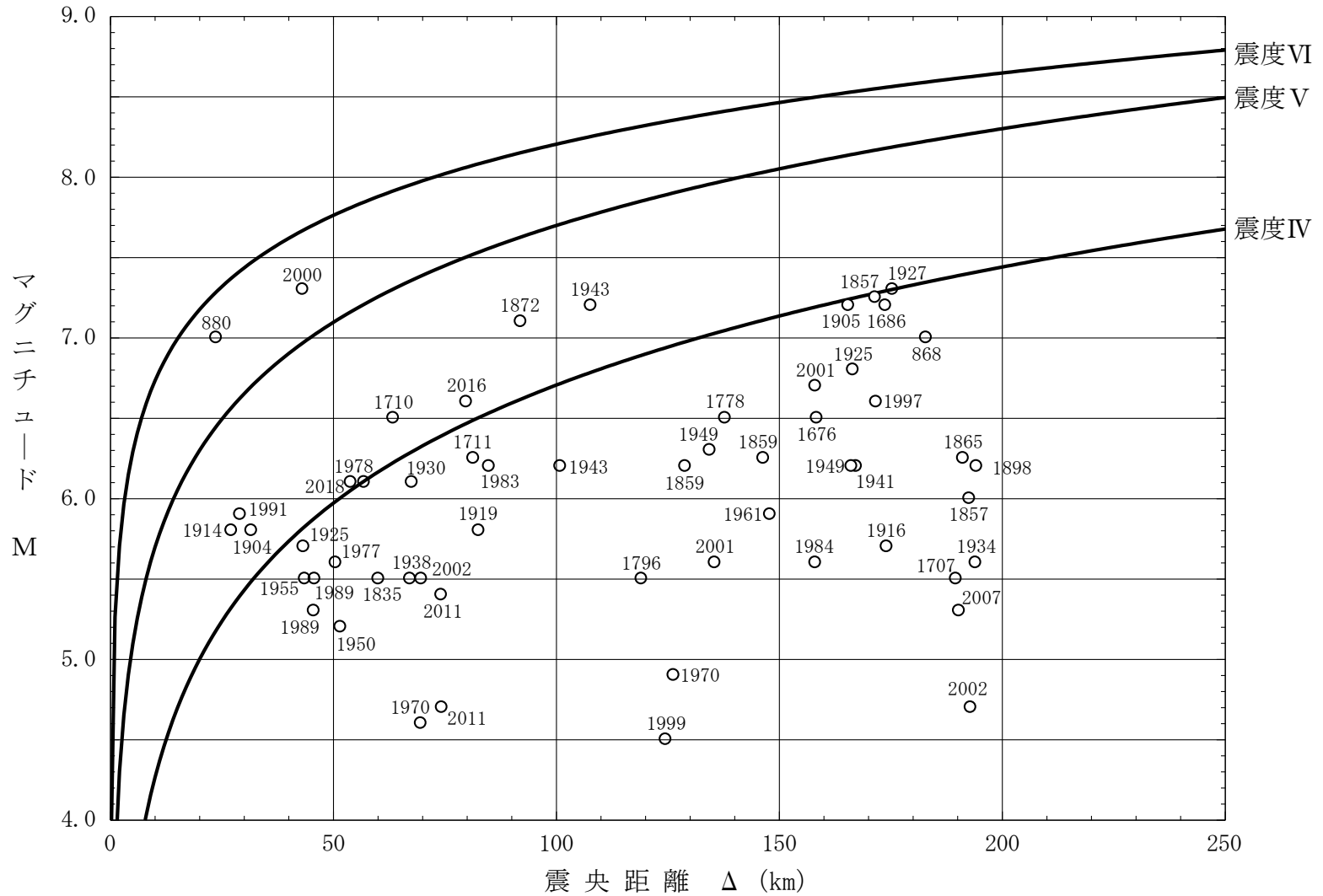


図 3-1 敷地周辺における被害地震の震央分布



〔地震諸元は「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾及び「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾による。
IV, V, VIは旧気象庁震度階級で、震度の境界線は村松(1969)⁽¹²⁾及び勝又・徳永(1971)⁽¹³⁾による。〕

図3-2 敷地周辺における被害地震のマグニチュードMと震央距離 Δ の関係

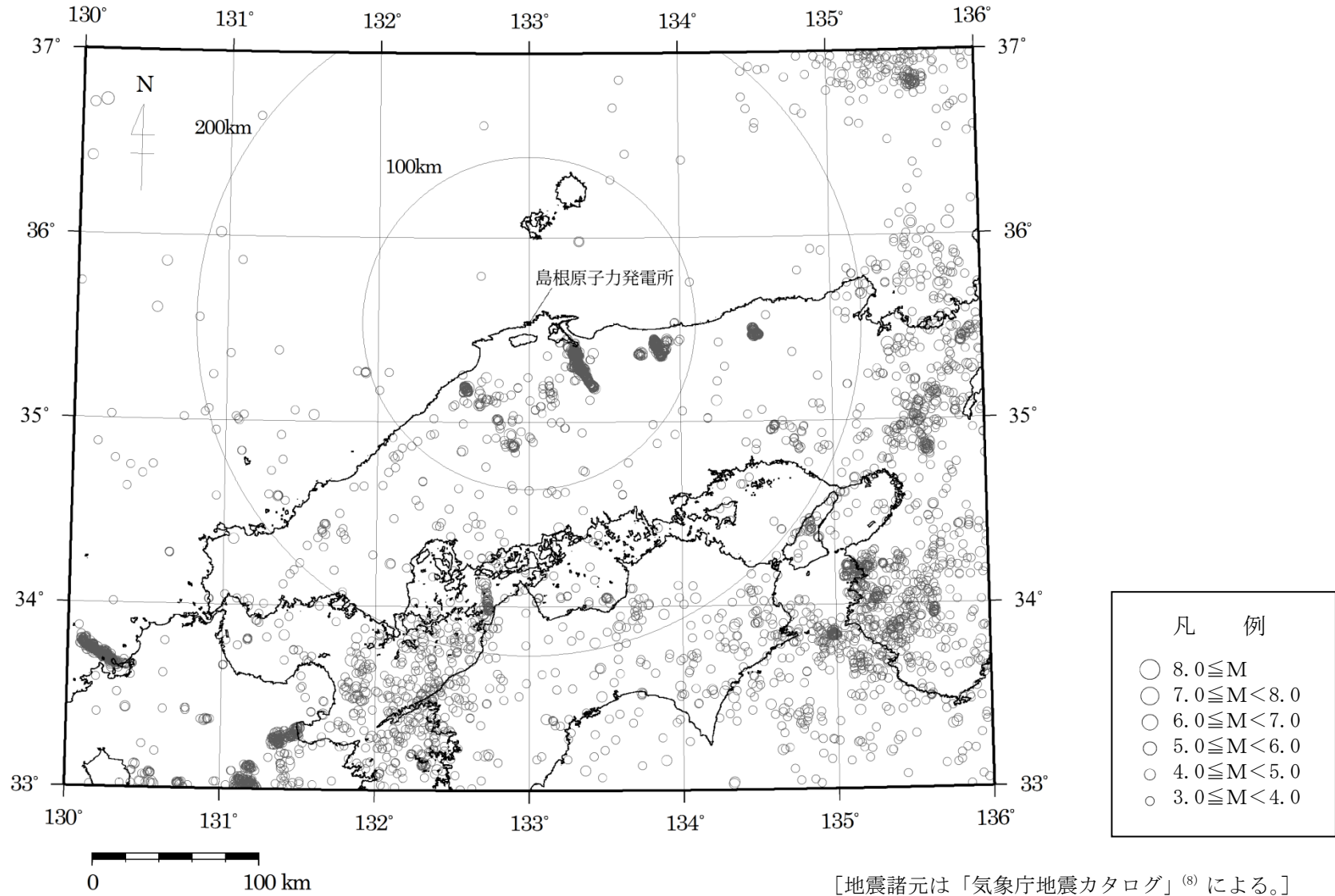


図 3-3 敷地周辺における地震 (M ≥ 3) の震央分布 (1997 年 10 月 ~ 2019 年 8 月)

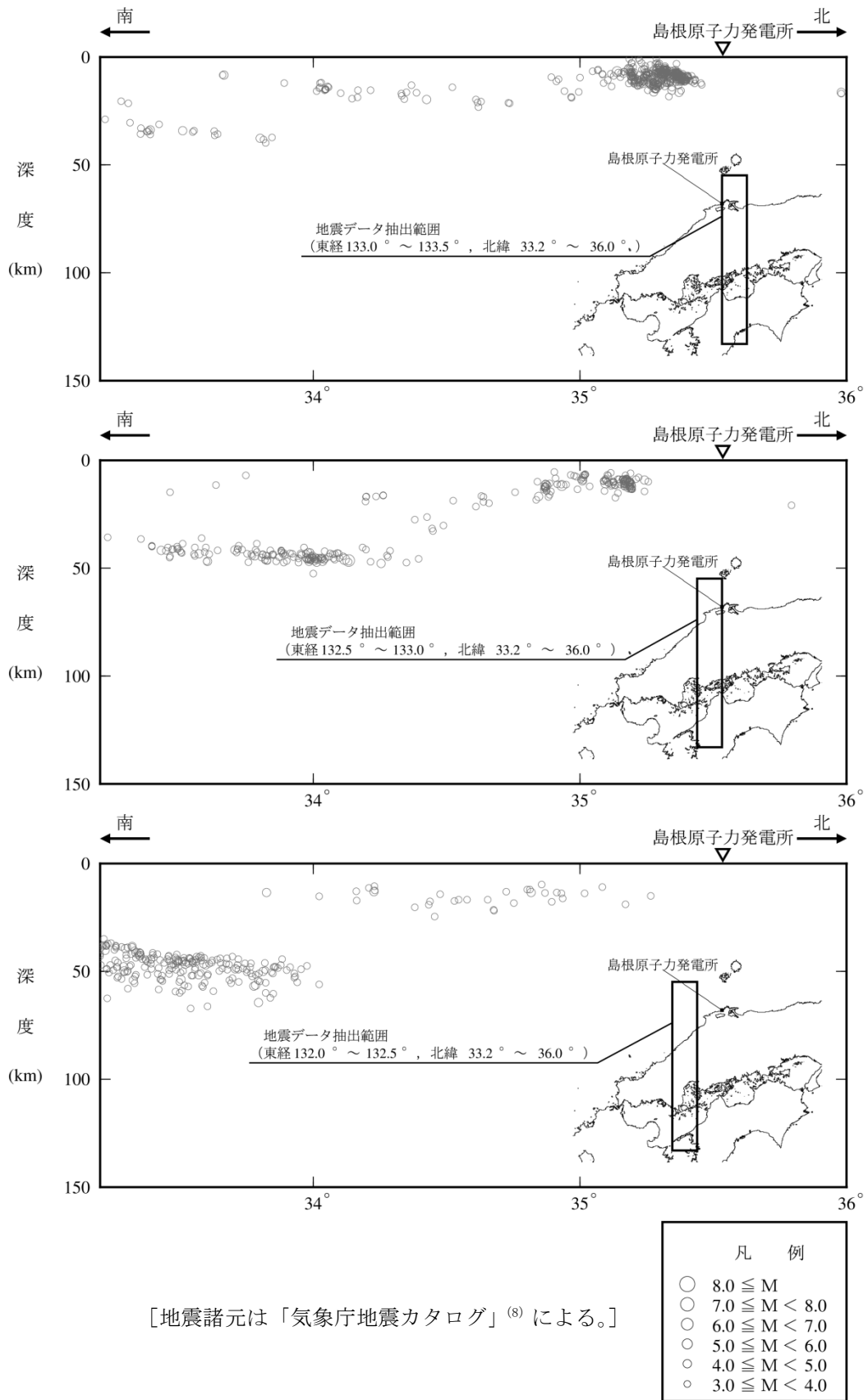


図 3-4(1) 敷地周辺における地震 (M ≧ 3) の震源鉛直分布
(南北方向) (1997 年 10 月 ~ 2019 年 8 月)

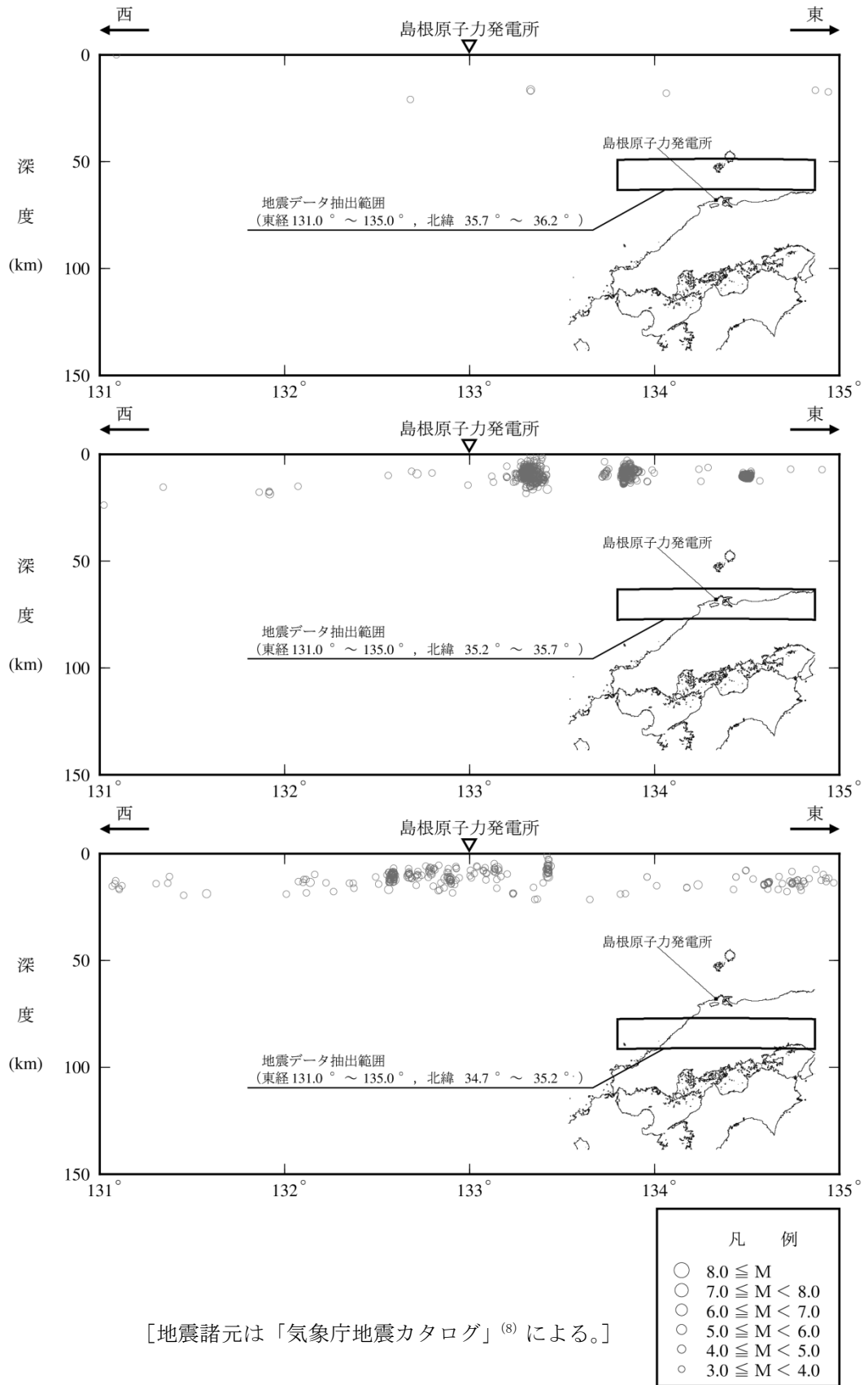
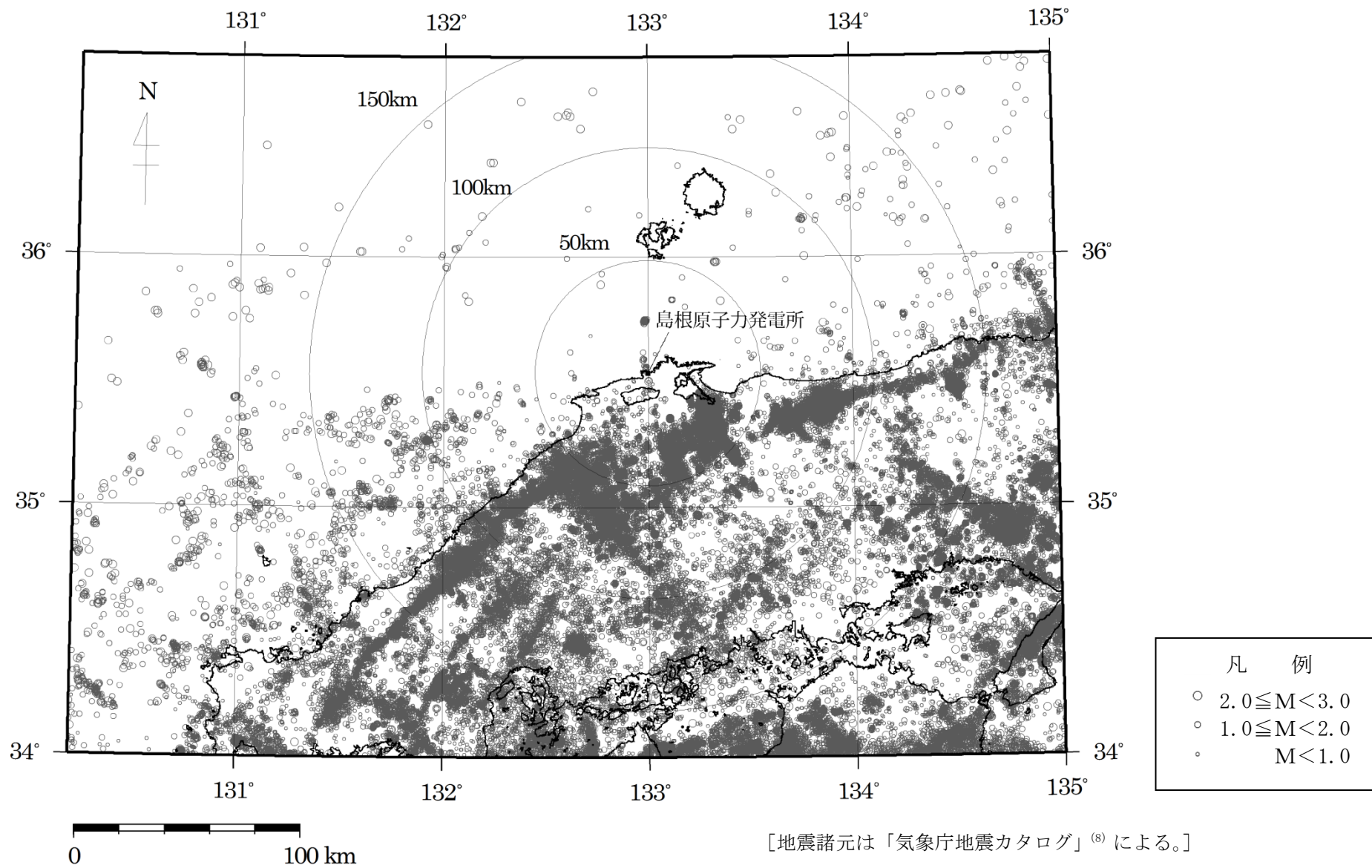


図 3-4(2) 敷地周辺における地震 (M≧3) の震源鉛直分布
(東西方向) (1997年10月~2019年8月)



[地震諸元は「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾による。]

図 3-5 敷地周辺における地震 (M < 3) の震央分布 (1997 年 10 月 ~ 2019 年 8 月)

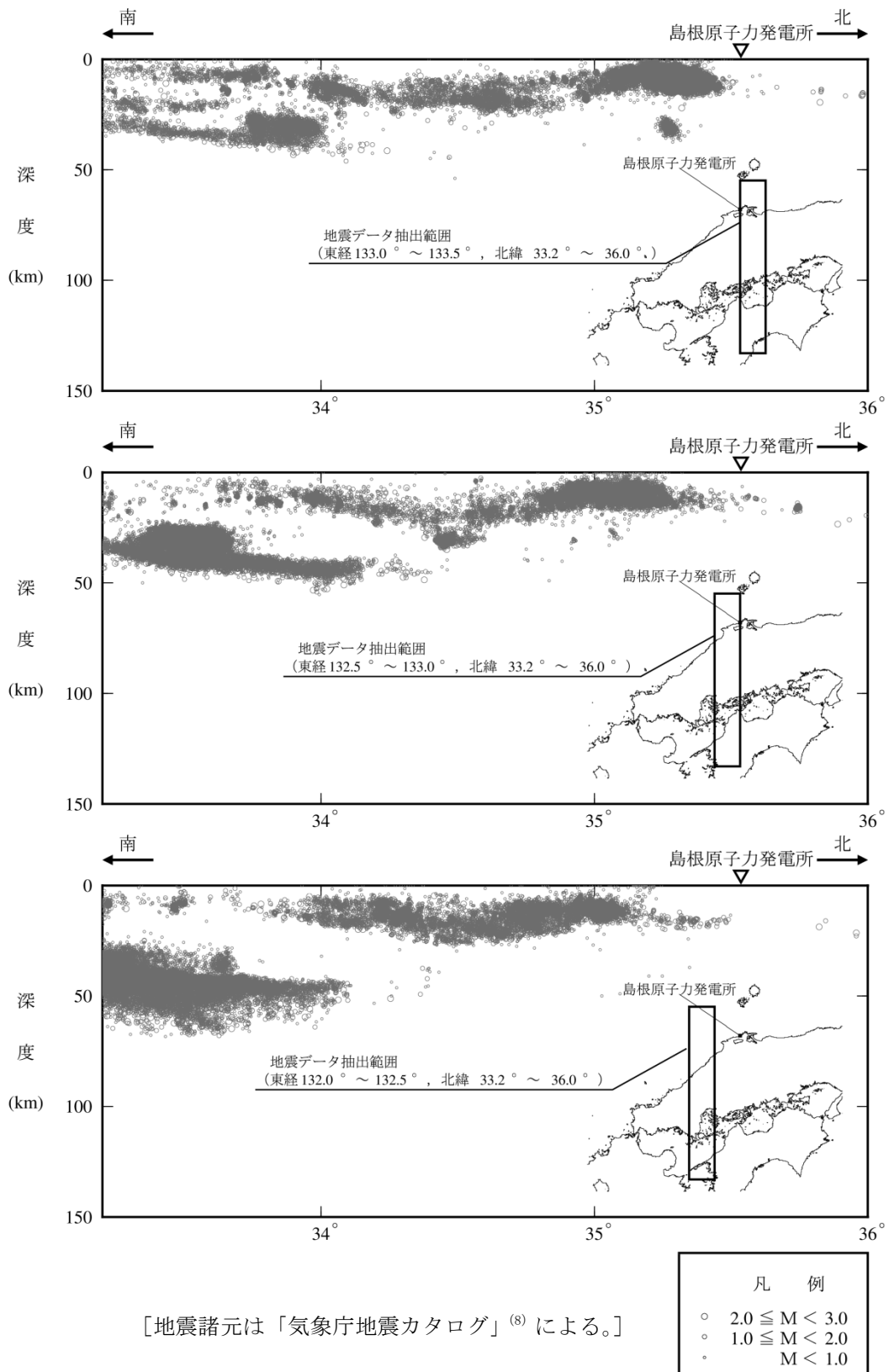


図 3-6(1) 敷地周辺における地震 (M<3) の震源鉛直分布
(南北方向) (1997年10月~2019年8月)

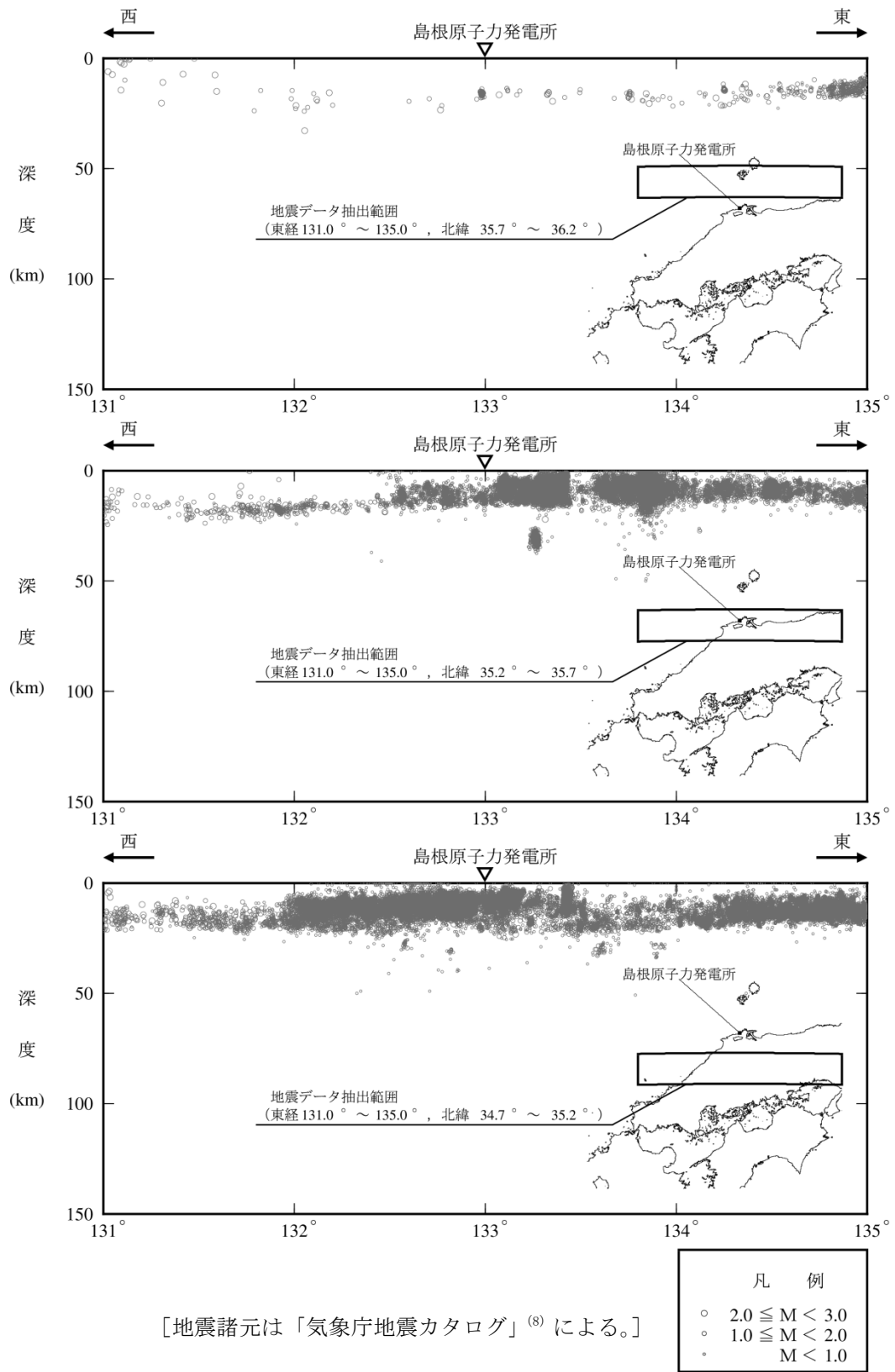
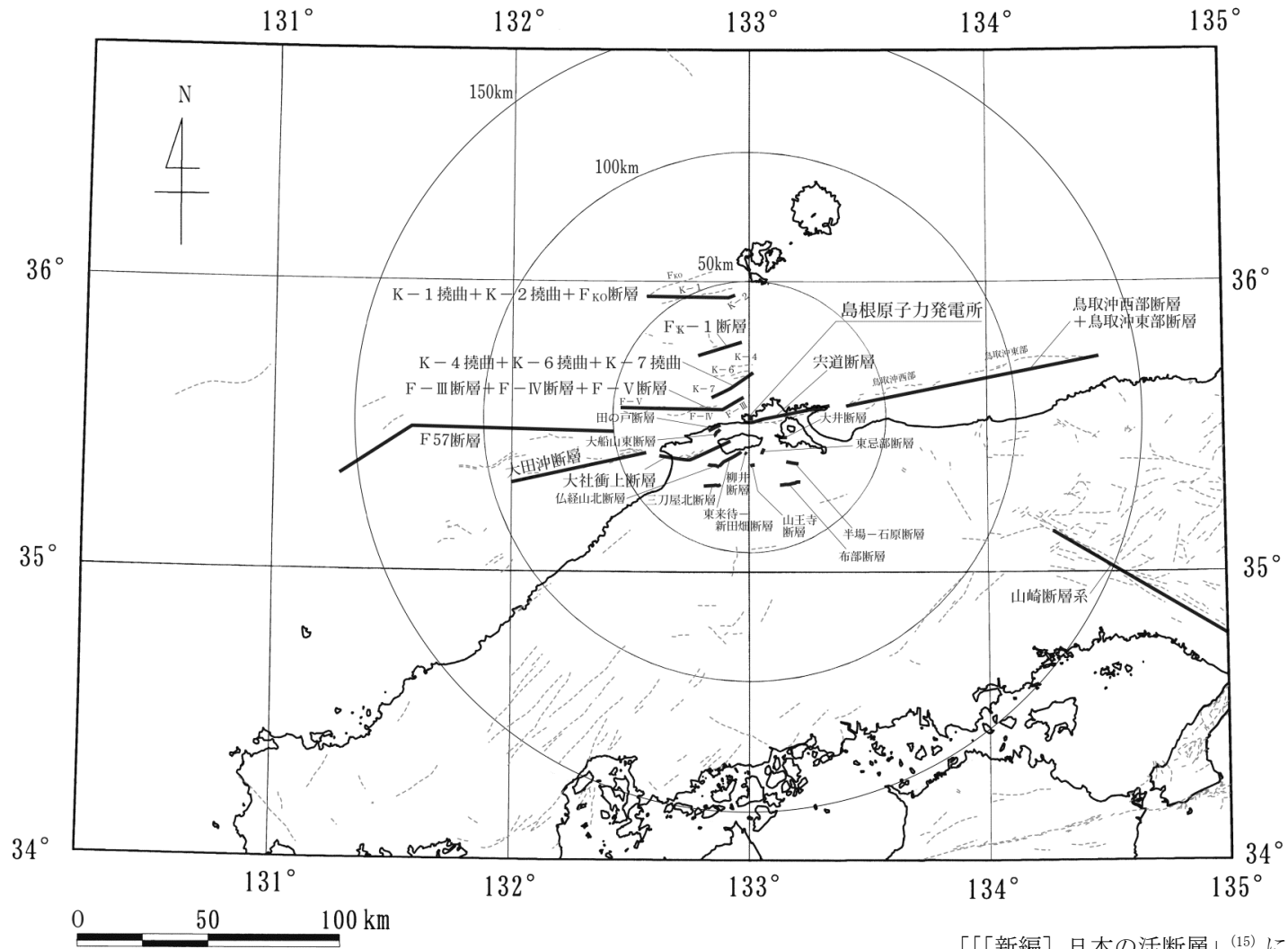
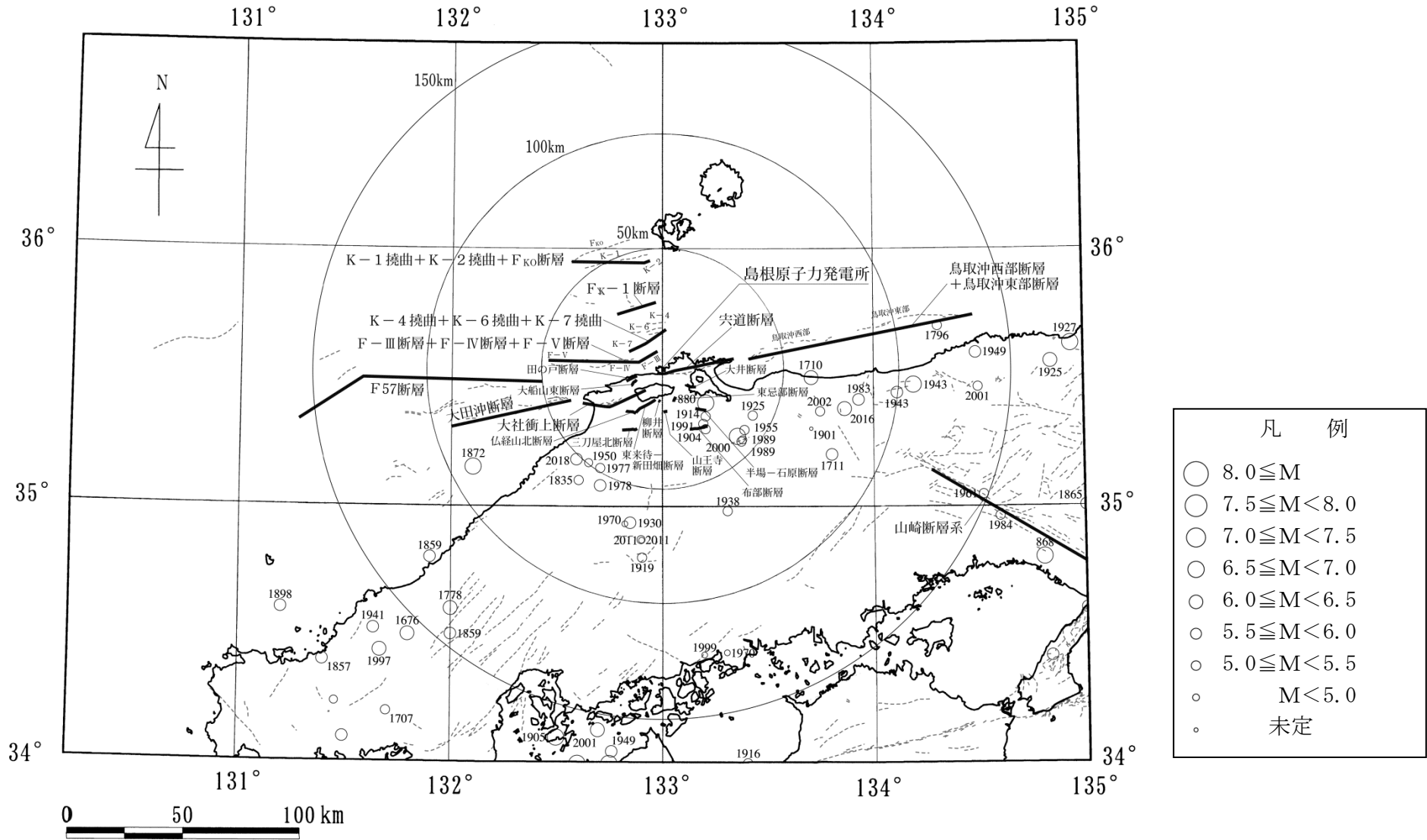


図 3-6(2) 敷地周辺における地震 (M<3) の震源鉛直分布 (東西方向) (1997年10月~2019年8月)



[[新編] 日本の活断層]⁽¹⁵⁾ に一部加筆。]

図 4-1 敷地周辺における活断層の分布



[活断層の分布は図4-1, 被害地震の震央分布は図3-1による。]

図5-1 敷地周辺における活断層の分布と被害地震の震央分布

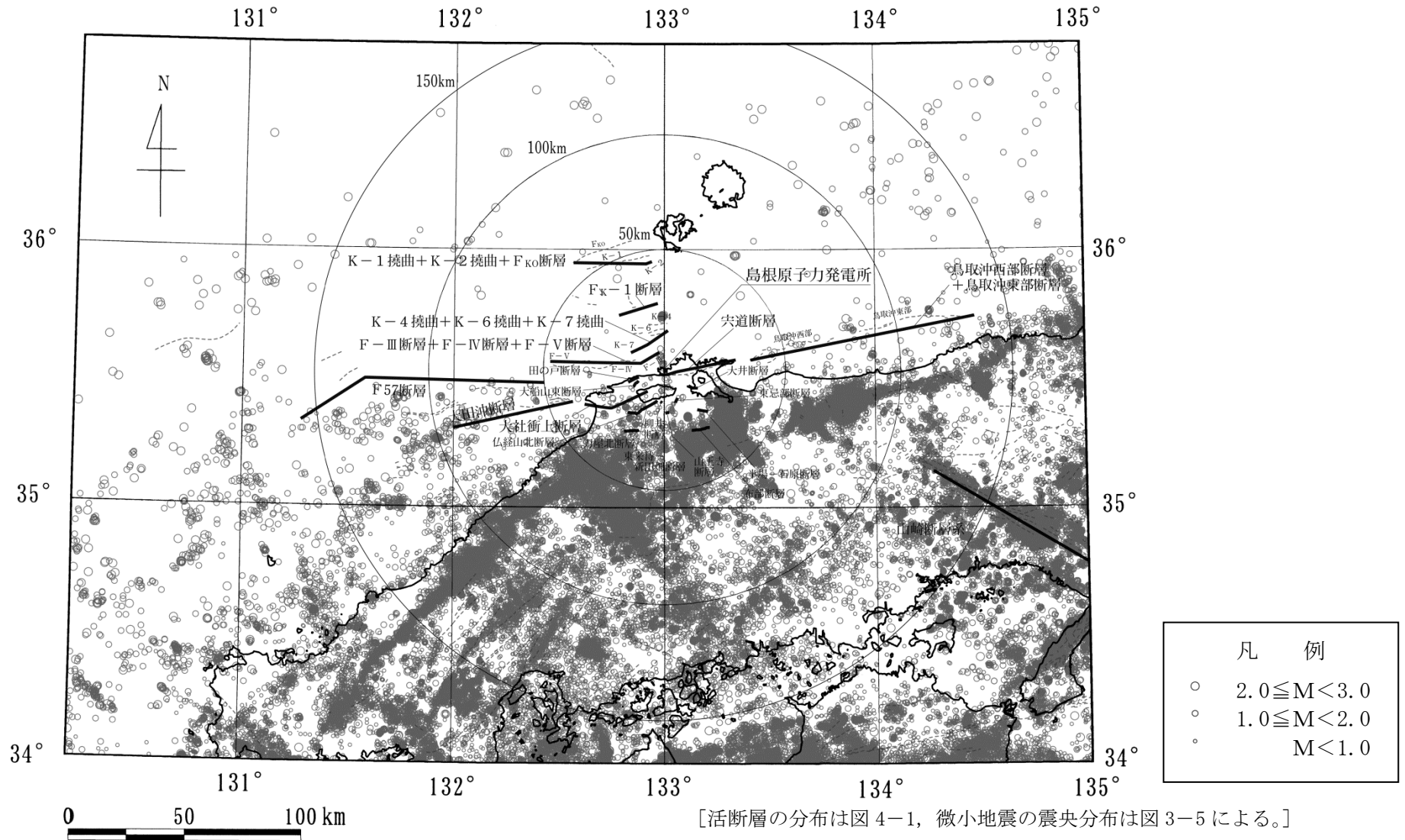
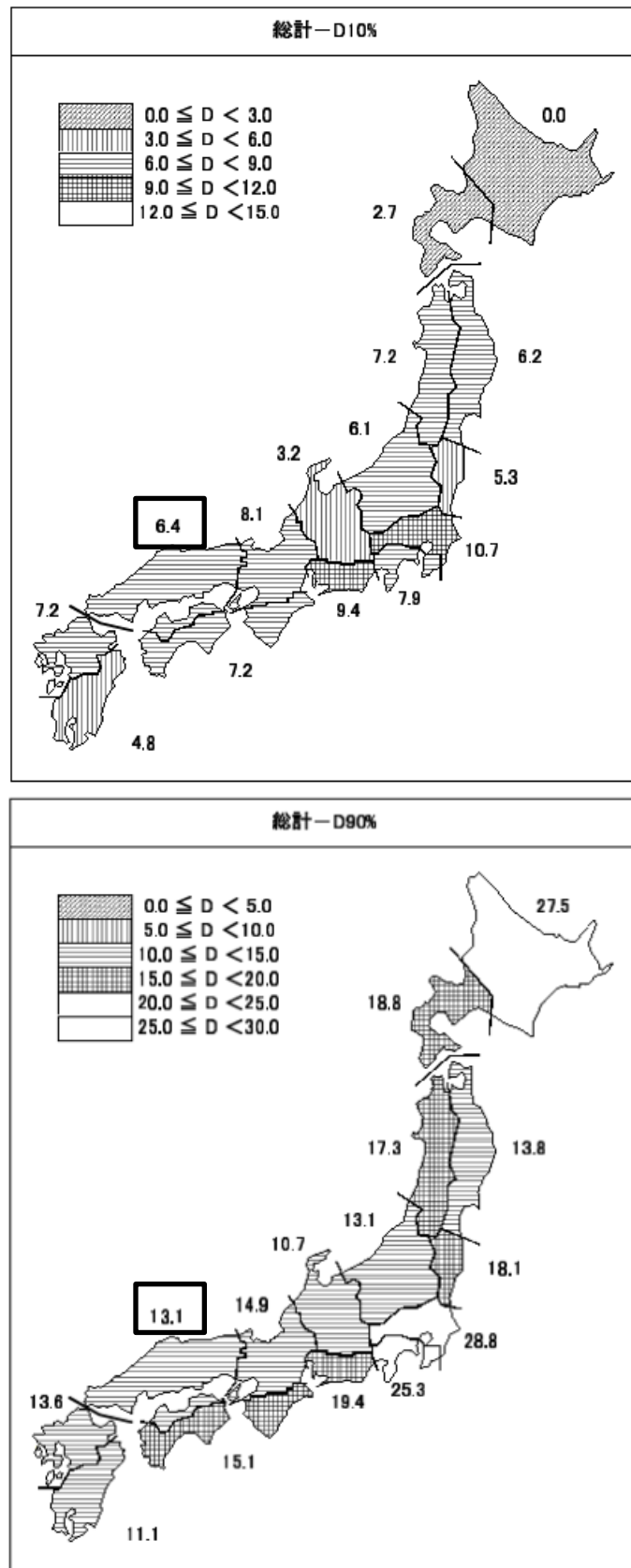
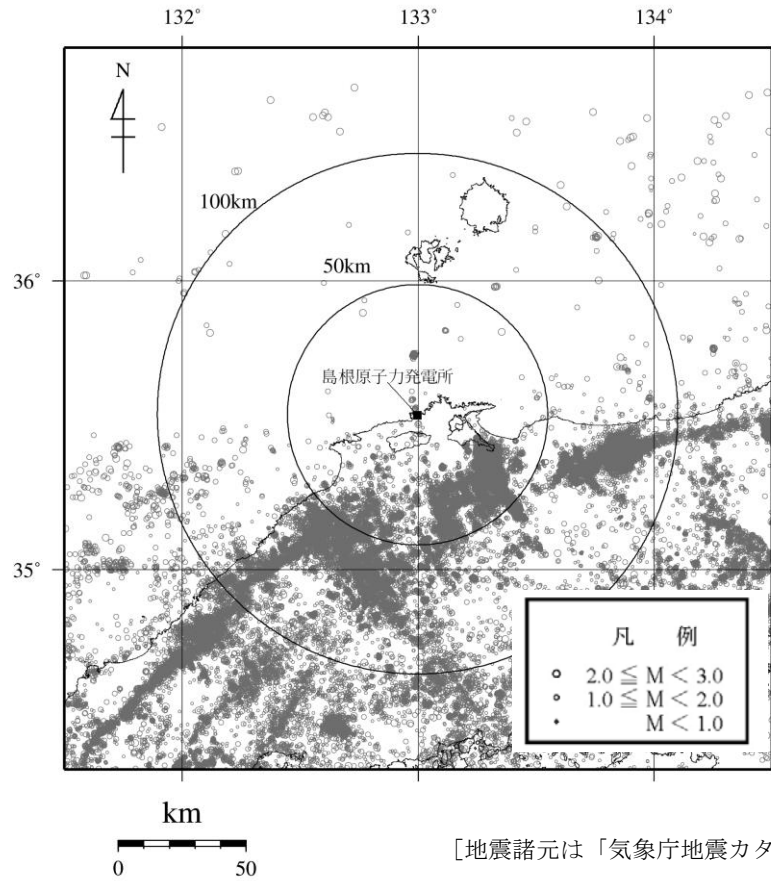


図5-2 敷地周辺における活断層の分布と微小地震の震央分布



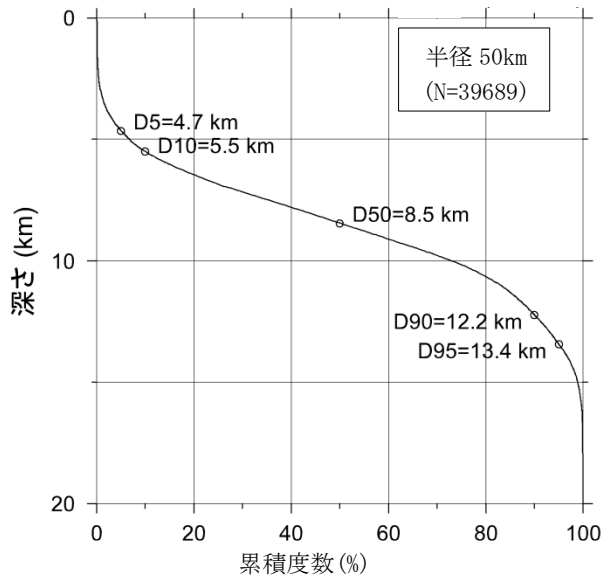
[原子力安全基盤機構 (2004) ⁽¹⁸⁾ に一部加筆。]

図 5-3 原子力安全基盤機構 (2004) ⁽¹⁸⁾ によるD10 及びD90 算定結果

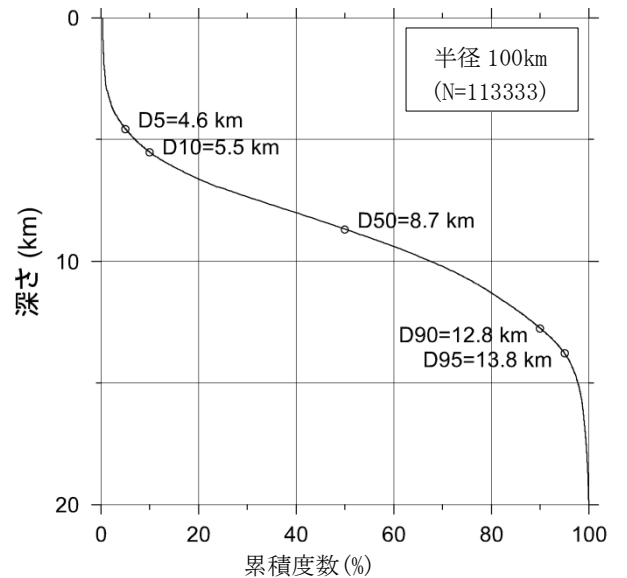


[地震諸元は「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾による。]

(a) 震央分布

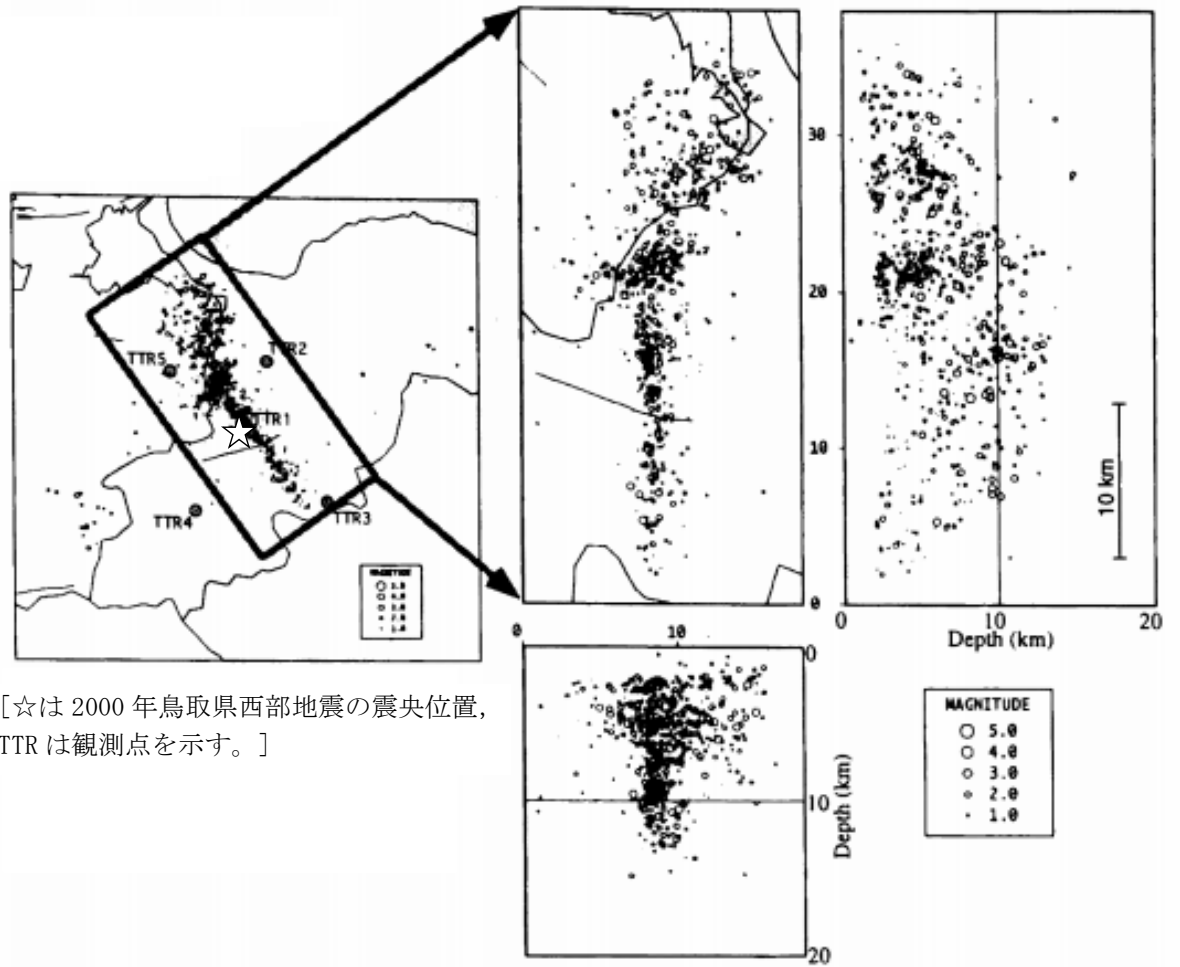


(b) 敷地から 50km 以内の範囲



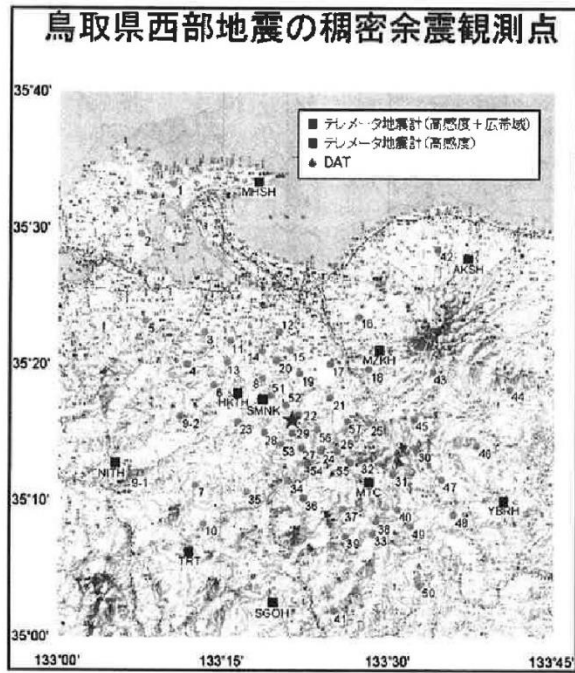
(c) 敷地から 100km 以内の範囲

図 5-4 敷地周辺で発生した地震 (M<3) による D10 及び D90 の算定結果 (1997 年 10 月～2019 年 8 月)



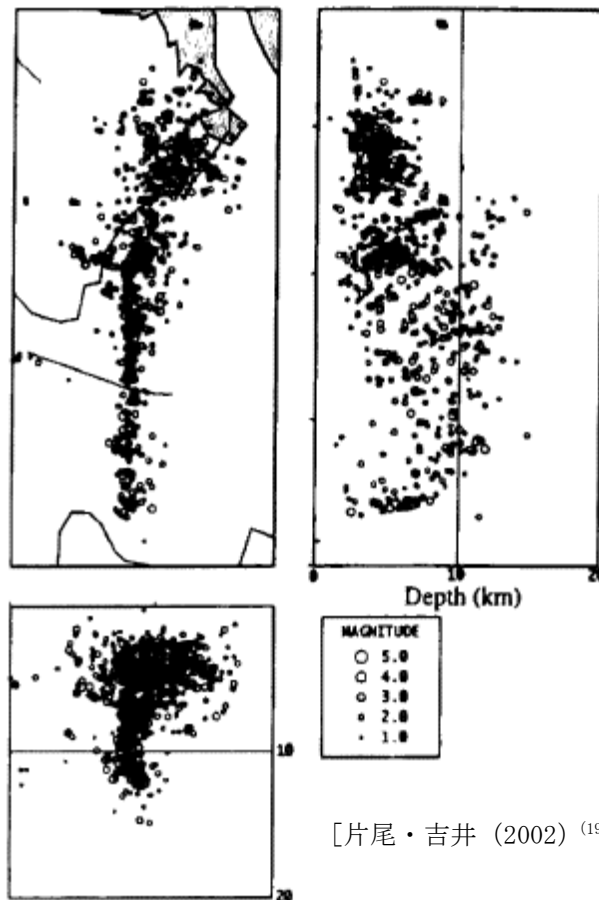
[片尾・吉井 (2002) ⁽¹⁹⁾ に一部加筆。]

図 5-5 京都大学緊急余震観測の観測点、震央分布及び震源鉛直分布



[京都大学防災研究所附属 地震予知研究センターHP ⁽⁶⁶⁾ による。]

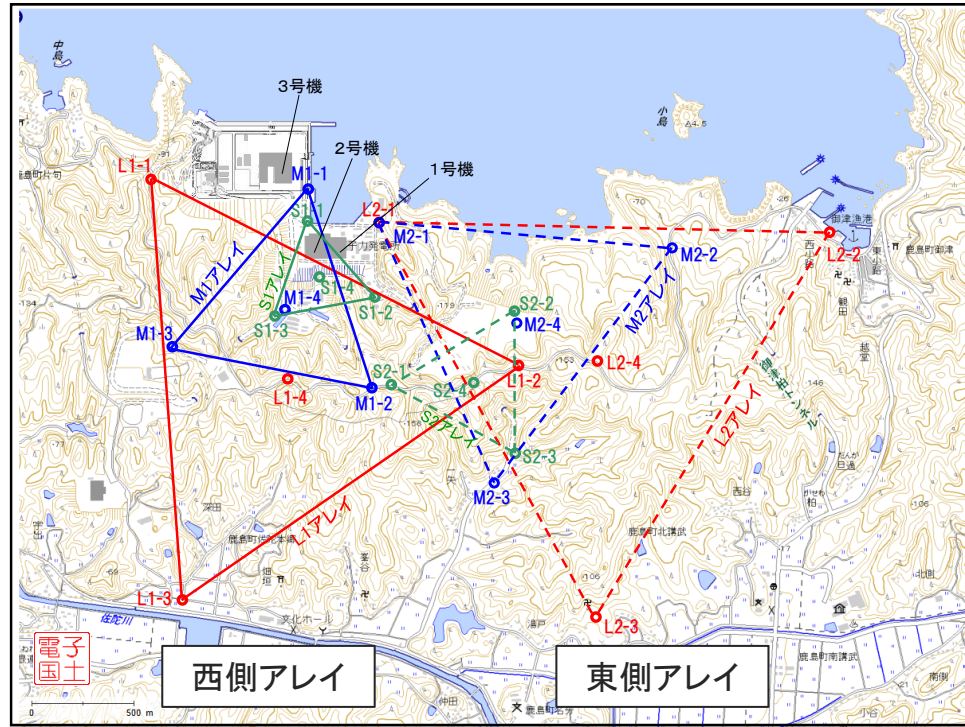
(a) 観測点



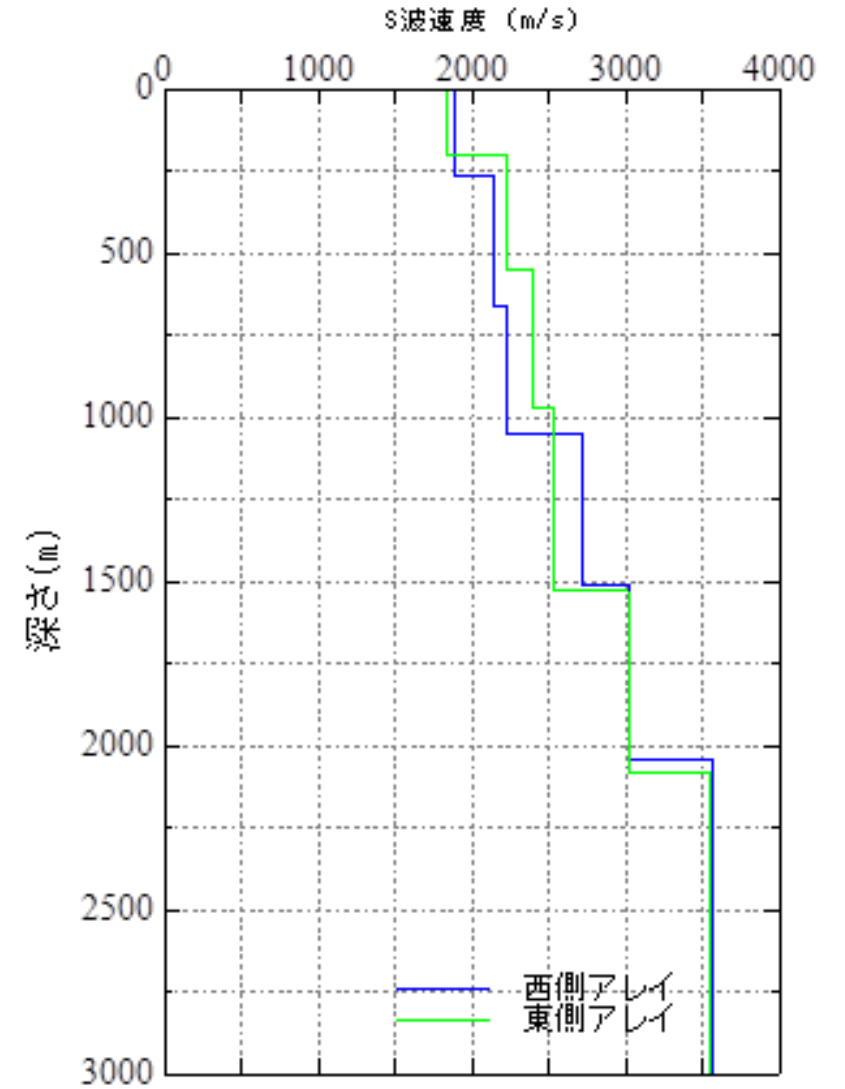
[片尾・吉井 (2002) ⁽¹⁹⁾ による。]

(b) 震央分布及び震源鉛直分布

図 5-6 合同稠密余震観測の観測点, 震央分布及び震源鉛直分布

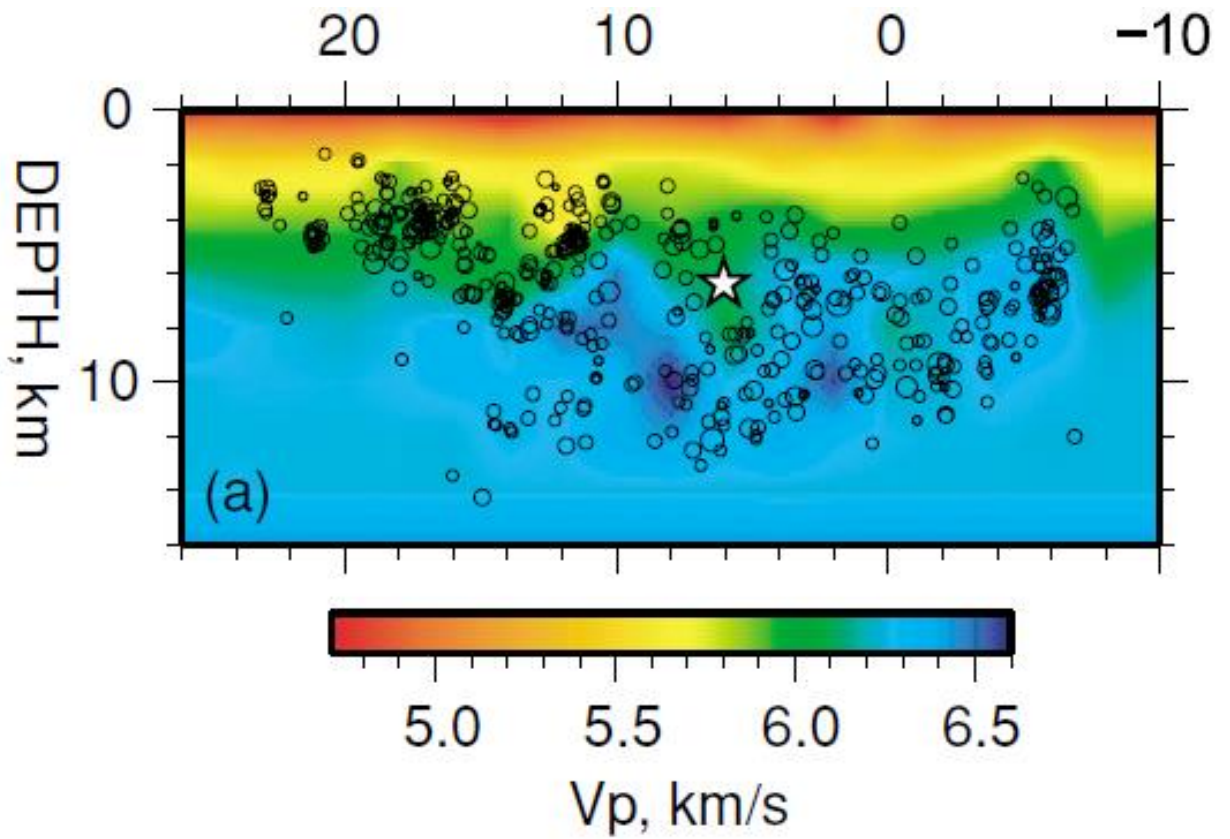


(a) アレイ配置



(b) 微動アレイ探査により同定されたS波速度構造

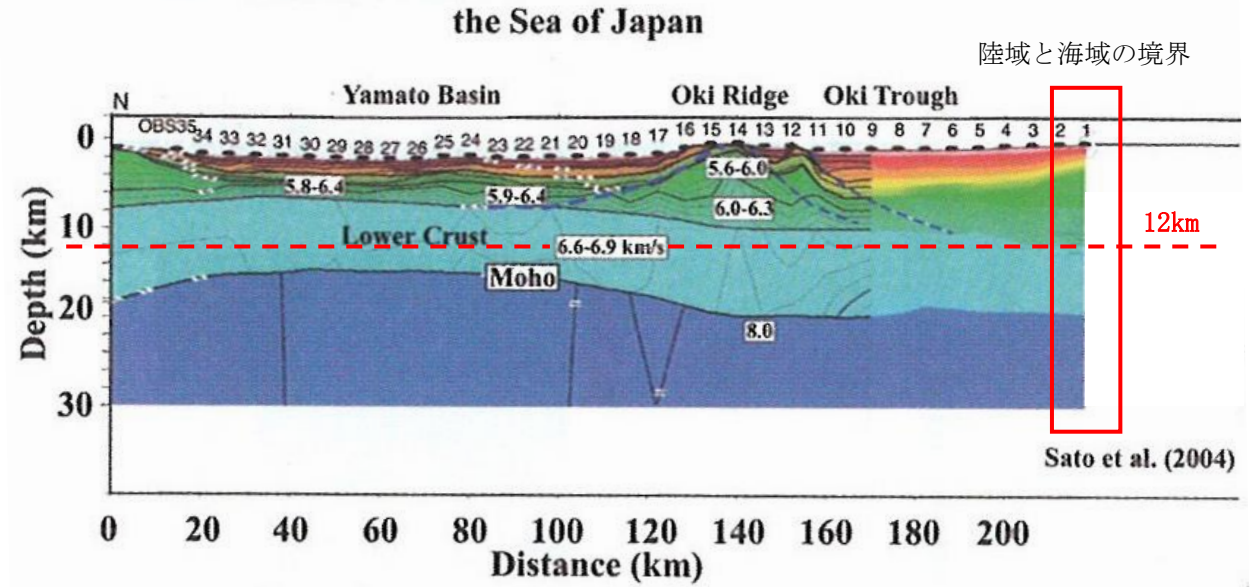
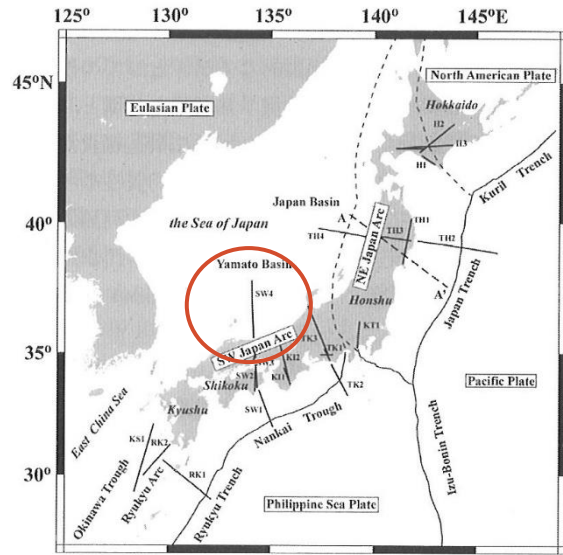
図5-7 敷地及び敷地近傍において実施した微動アレイ探査の結果



[☆は本震の破壊開始点, ○は余震を示す。]

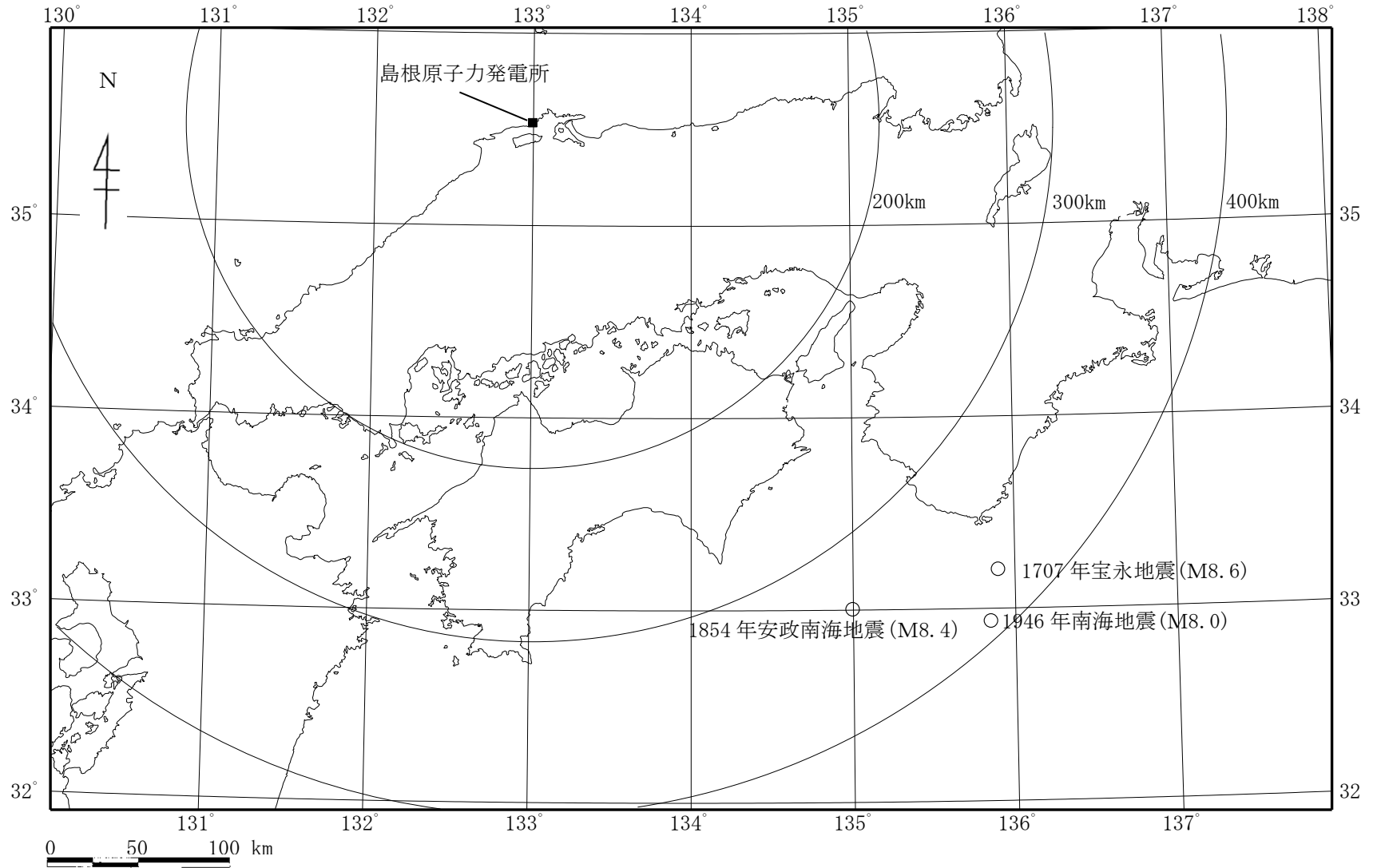
[Shibutani et al. (2005)⁽²¹⁾による。]

図 5-8 Shibutani et al. (2005)⁽²¹⁾によるP波速度構造
(地震波トモグラフィ解析結果)



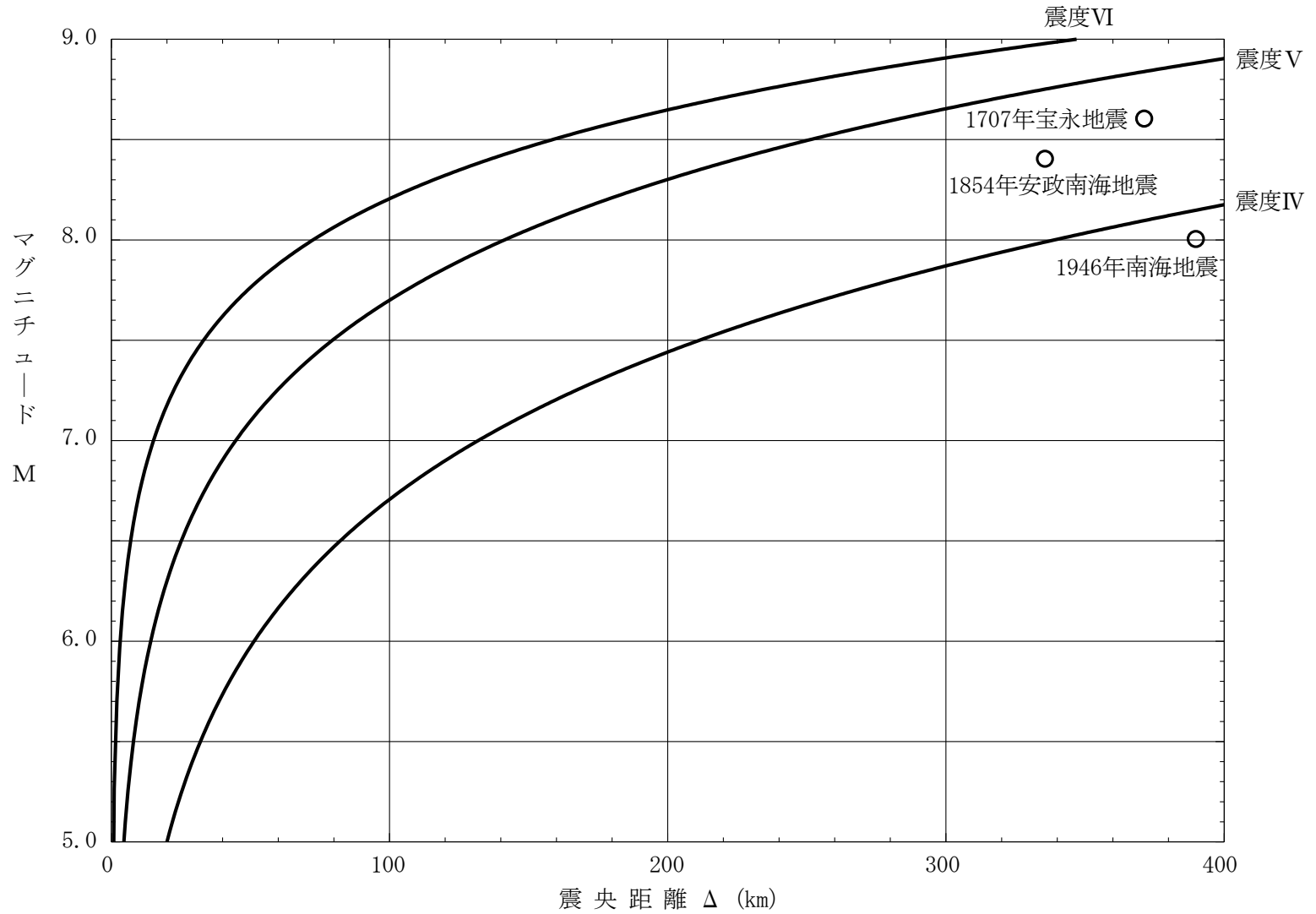
[岩崎・佐藤 (2009) ⁽²²⁾ に一部加筆。]

図 5-9 岩崎・佐藤 (2009) ⁽²²⁾ による地殻構造断面 (地殻構造探査結果)



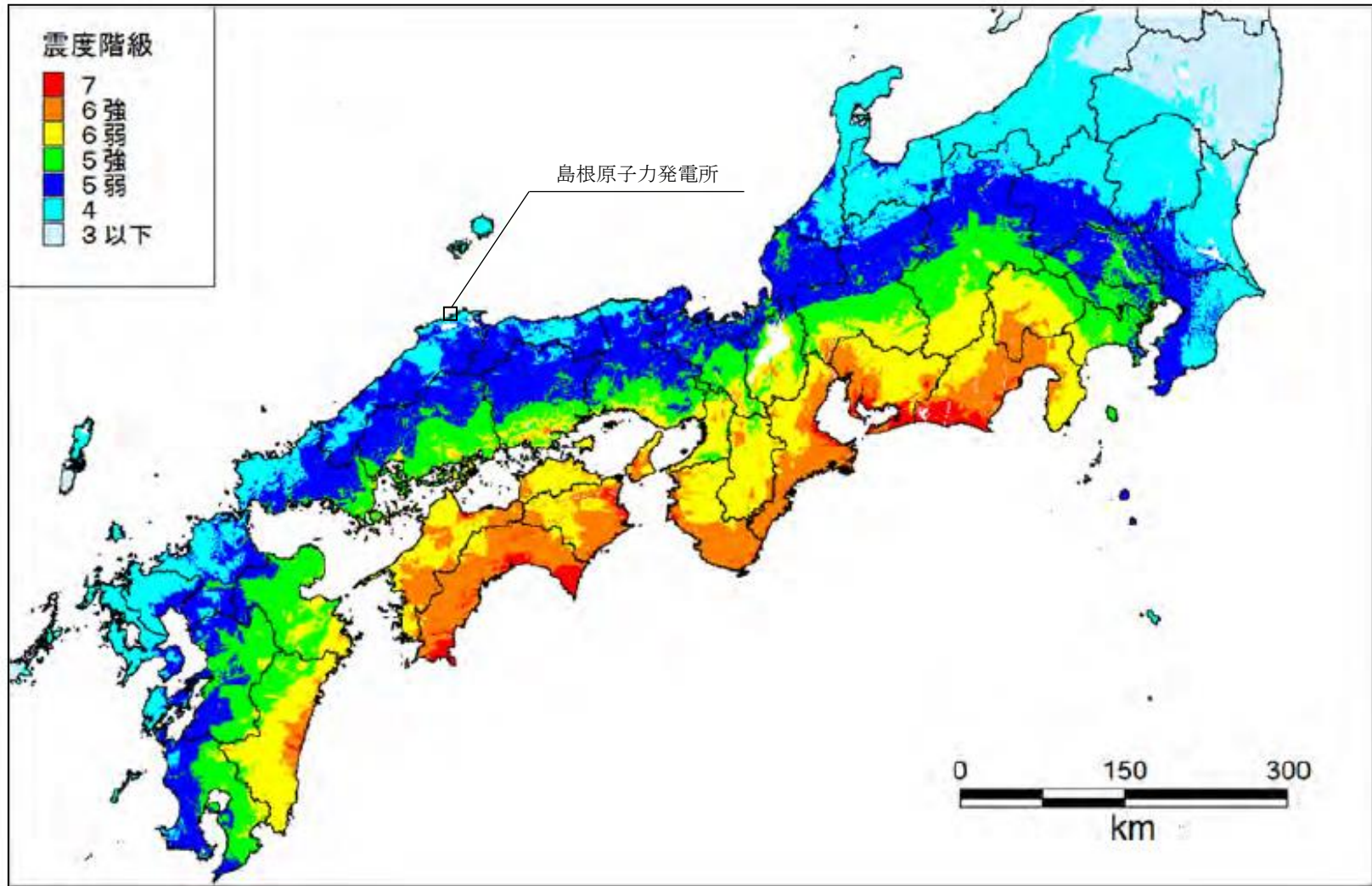
[地震諸元は「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾及び「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾による。]

図5-10 プレート間地震の震央分布



〔地震諸元は「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾ 及び「気象庁地震カタログ」⁽⁸⁾ による。
 IV, V, VIは旧気象庁震度階級で、震度の境界線は村松 (1969)⁽¹²⁾ 及び勝又・徳永 (1971)⁽¹³⁾ による。〕

図5-11 プレート間地震のマグニチュードMと震央距離Δの関係



[内閣府 (2012) ⁽²⁶⁾ に一部加筆。]

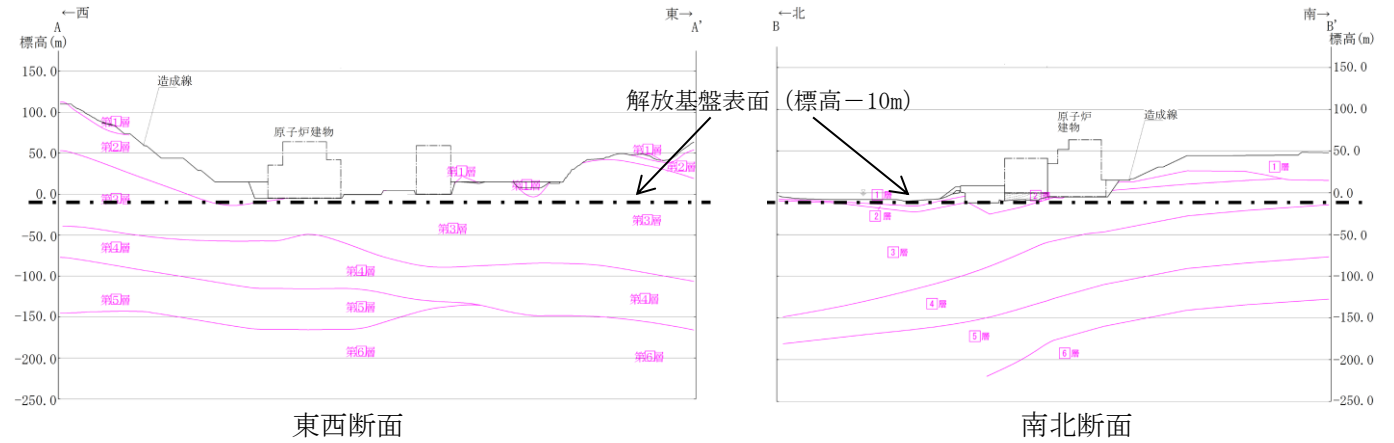
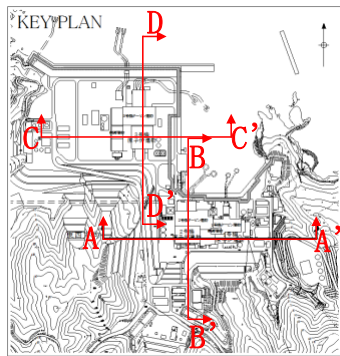
図 5-12 南海トラフの巨大地震モデル検討会における震度の最大値分布

P波速度及びS波速度（2号地盤）

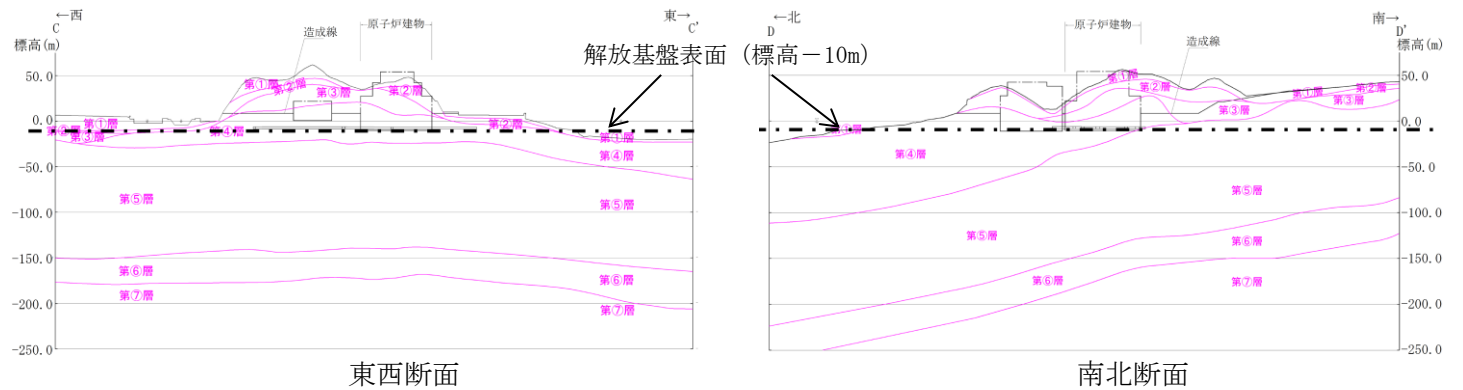
速度層	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)
①層	800	250
②層	2100	900
③層	3600	1600
④層	4000	1950
⑤層	4050	2000
⑥層	4950	2350

P波速度及びS波速度（3号地盤）

速度層	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)
①層	520	270
②層	1710	620
③層	2270	960
④層	3240	1520
⑤層	3860	1900
⑥層	4150	2100
⑦層	3800	1770

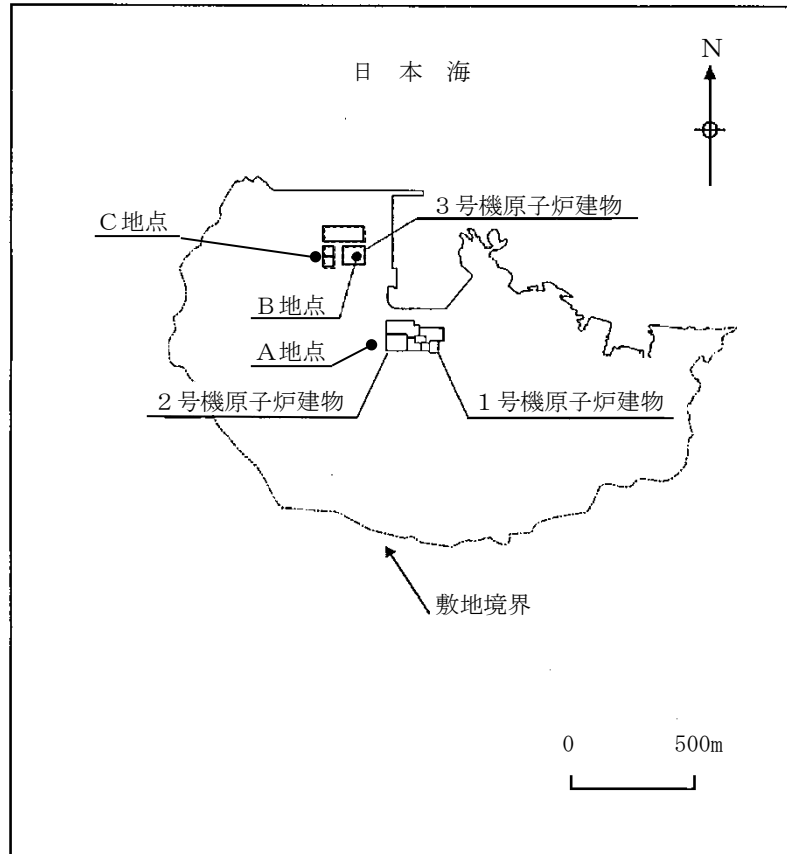


2号地盤



3号地盤

図 6-1 速度層断面図



(a) 配置図

地点名	A地点	B地点	C地点
地震計 設置位置 (数値は標高 を表す。)	GL	GL +46m	
	*1 +15m		GL +8.5m
	+10m	+8m	
	*2 -6m (-5m)	-13m	-10m
		-100m	
	-135m		-135m
		-221m	-215m
観測期間	1988年9月 ∩ 現在	1998年6月 ∩ 2004年3月	2011年2月 ∩ 現在

○：地震計位置

注記*1：2007年6月から観測開始

*2：2013年10月から設置深度を-5mから-6mに変更

(b) 地震計の設置位置

図6-2 地震観測点

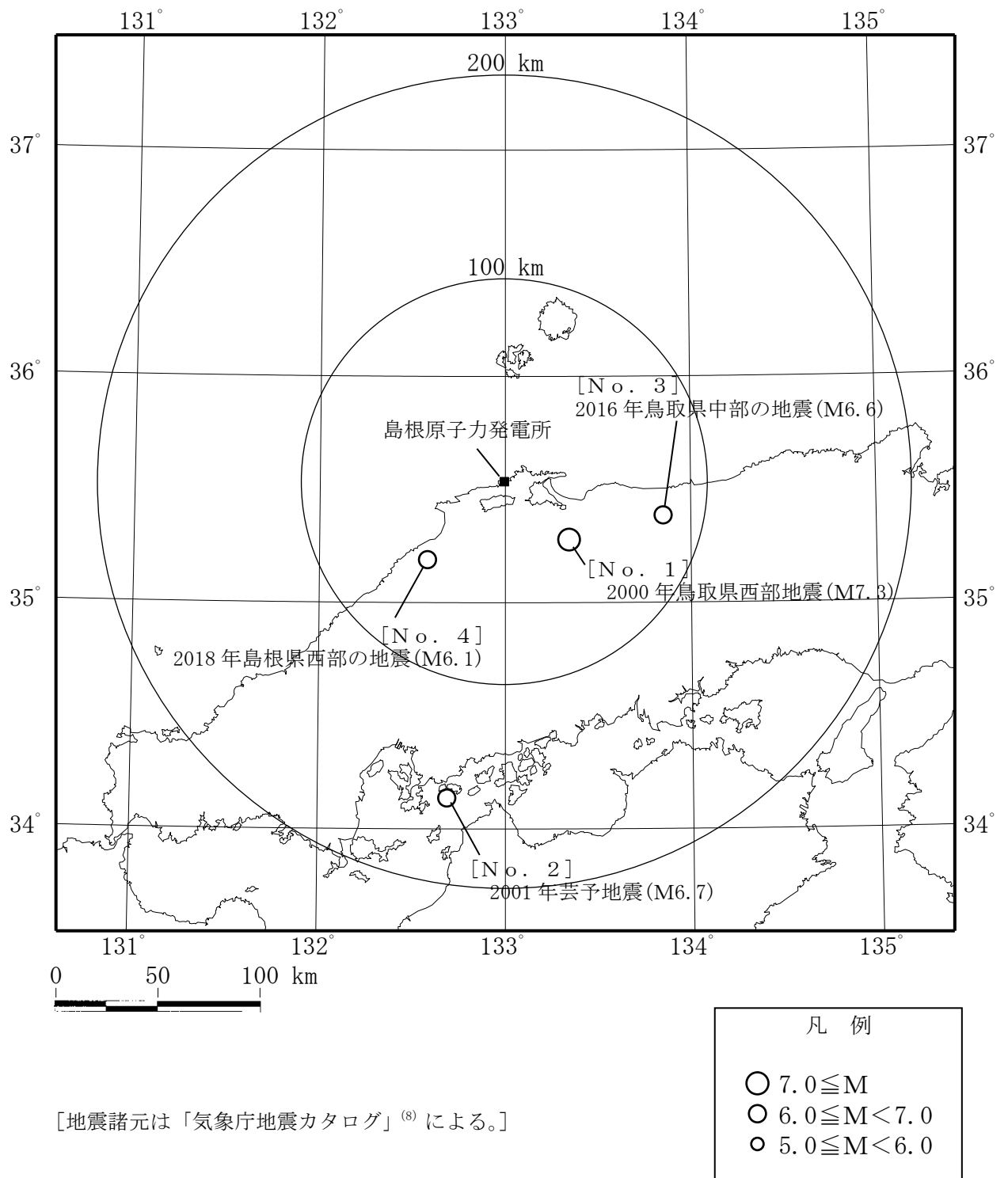


図 6-3 主な観測地震の震央分布

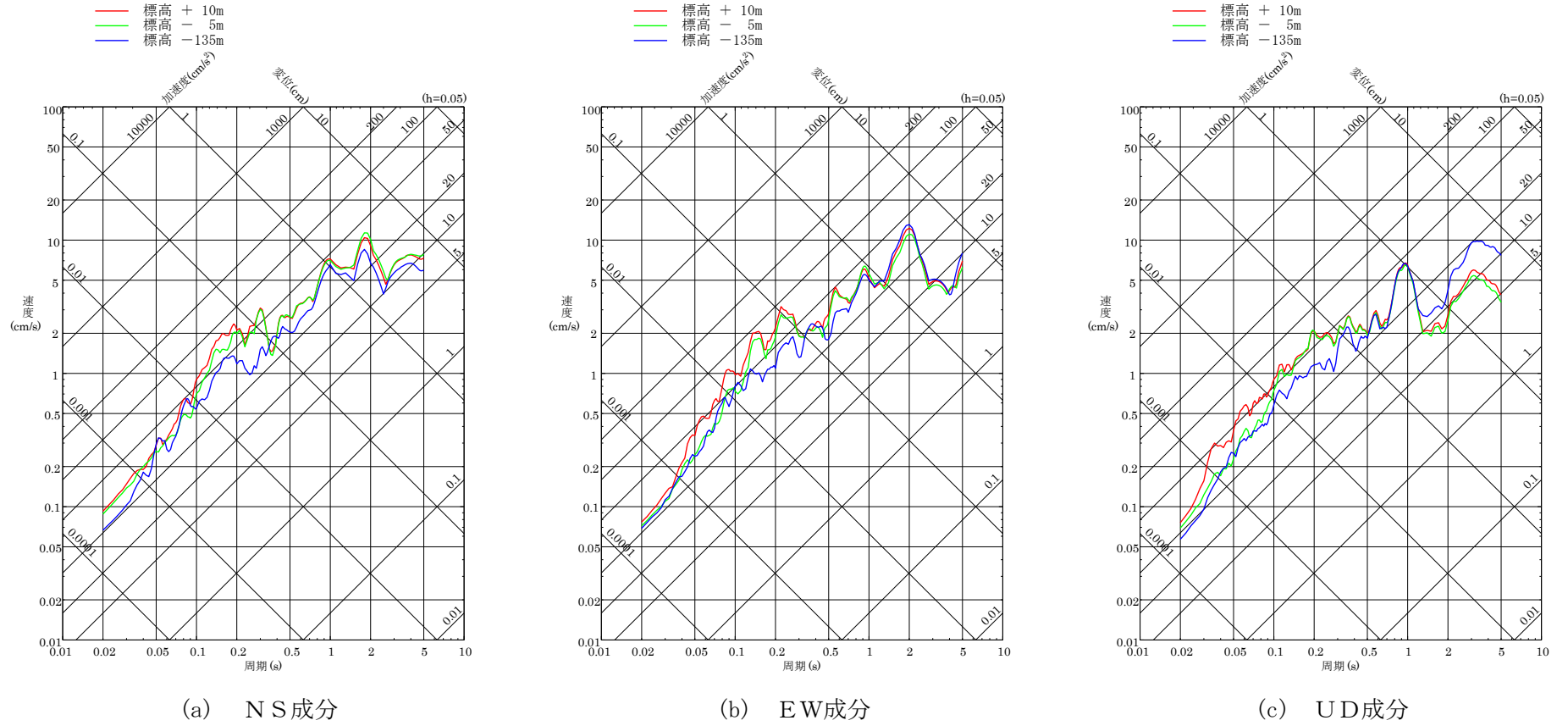
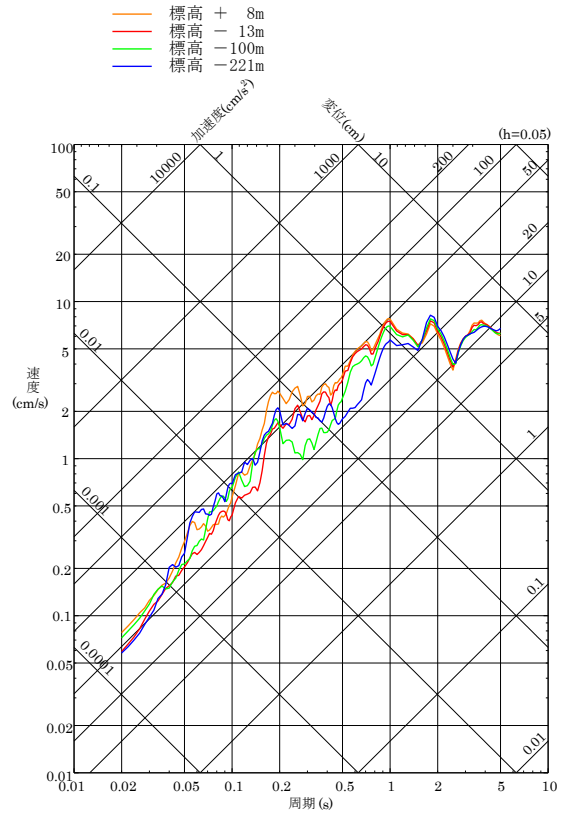
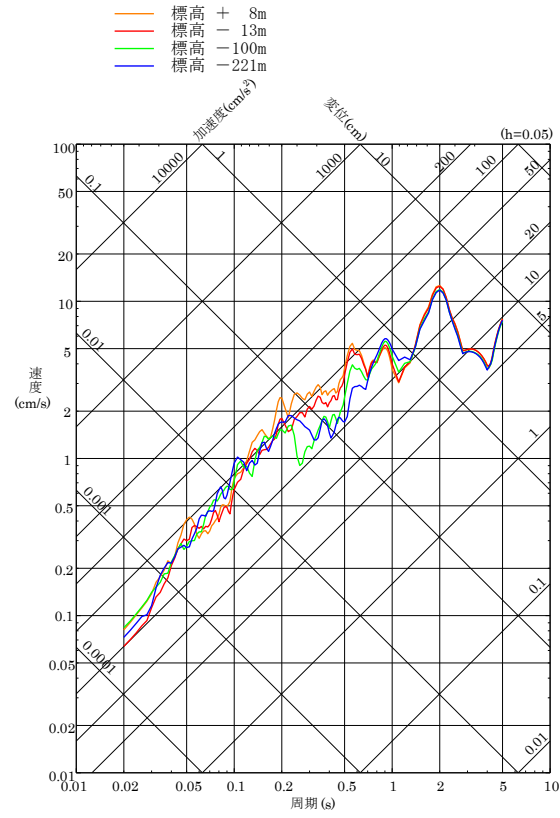


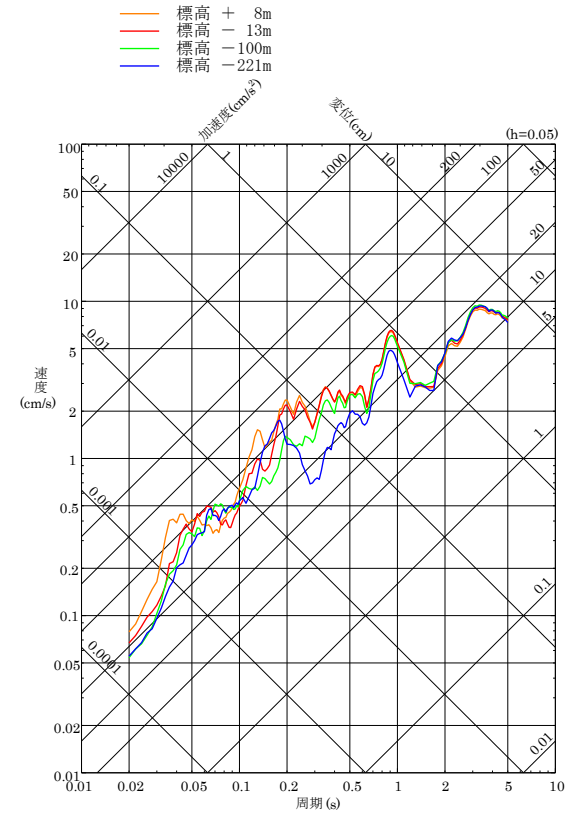
図 6-4(1) 深度別応答スペクトル (2000 年鳥取県西部地震 (M7.3), 観測点 : A 地点)



(a) NS成分

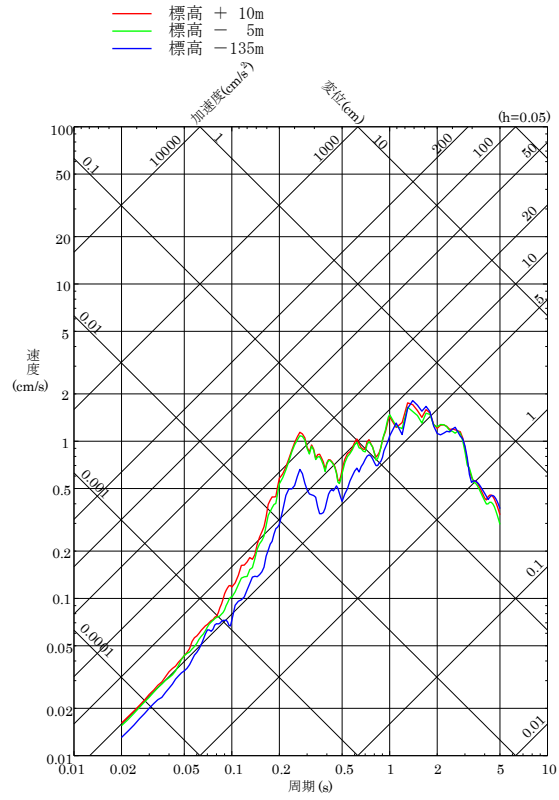


(b) EW成分

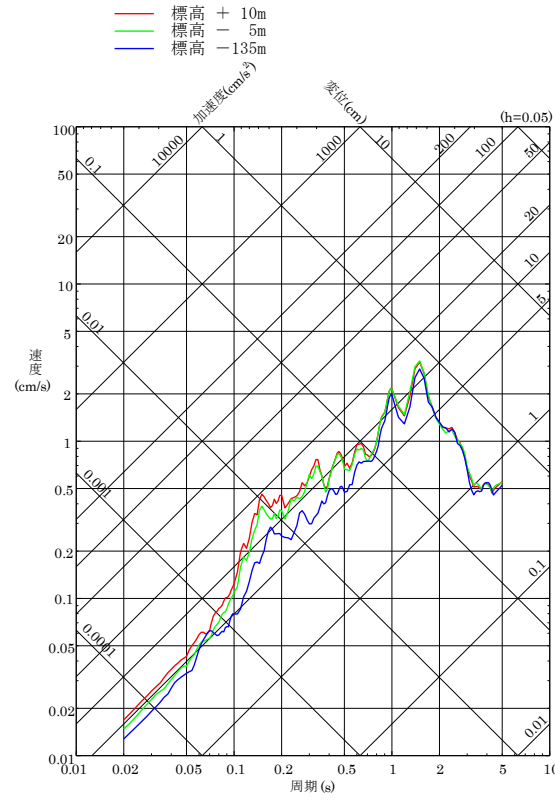


(c) UD成分

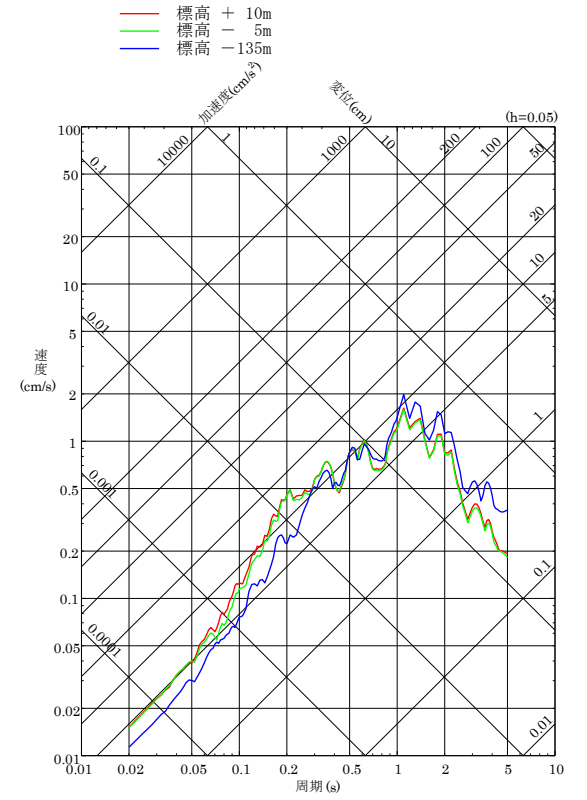
図 6-4(2) 深度別応答スペクトル (2000年鳥取県西部地震 (M7.3), 観測点: B地点)



(a) NS成分

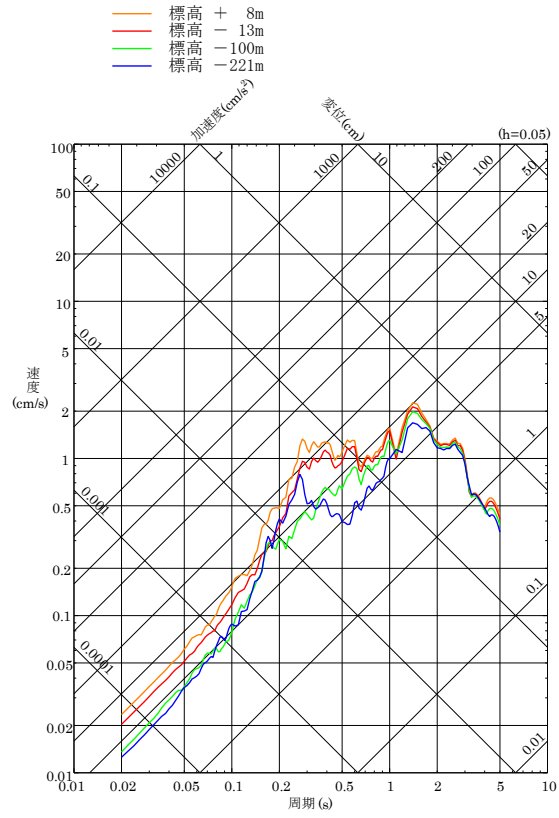


(b) EW成分

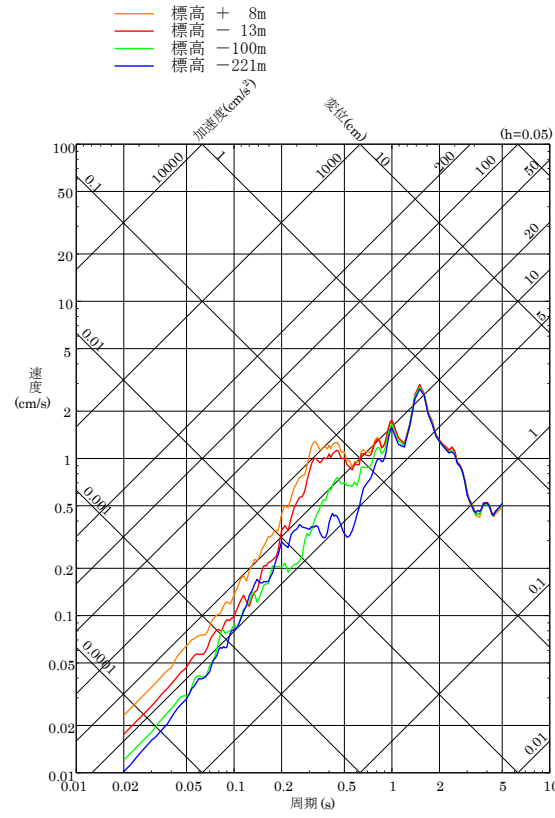


(c) UD成分

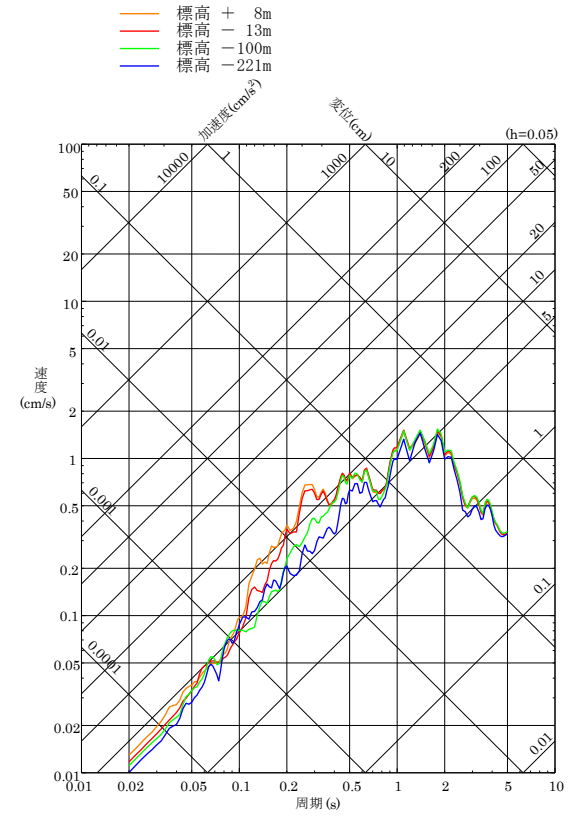
図 6-4(3) 深度別応答スペクトル (2001年芸予地震 (M6.7), 観測点: A地点)



(a) NS成分



(b) EW成分



(c) UD成分

図 6-4(4) 深度別応答スペクトル (2001年芸予地震 (M6.7), 観測点: B地点)

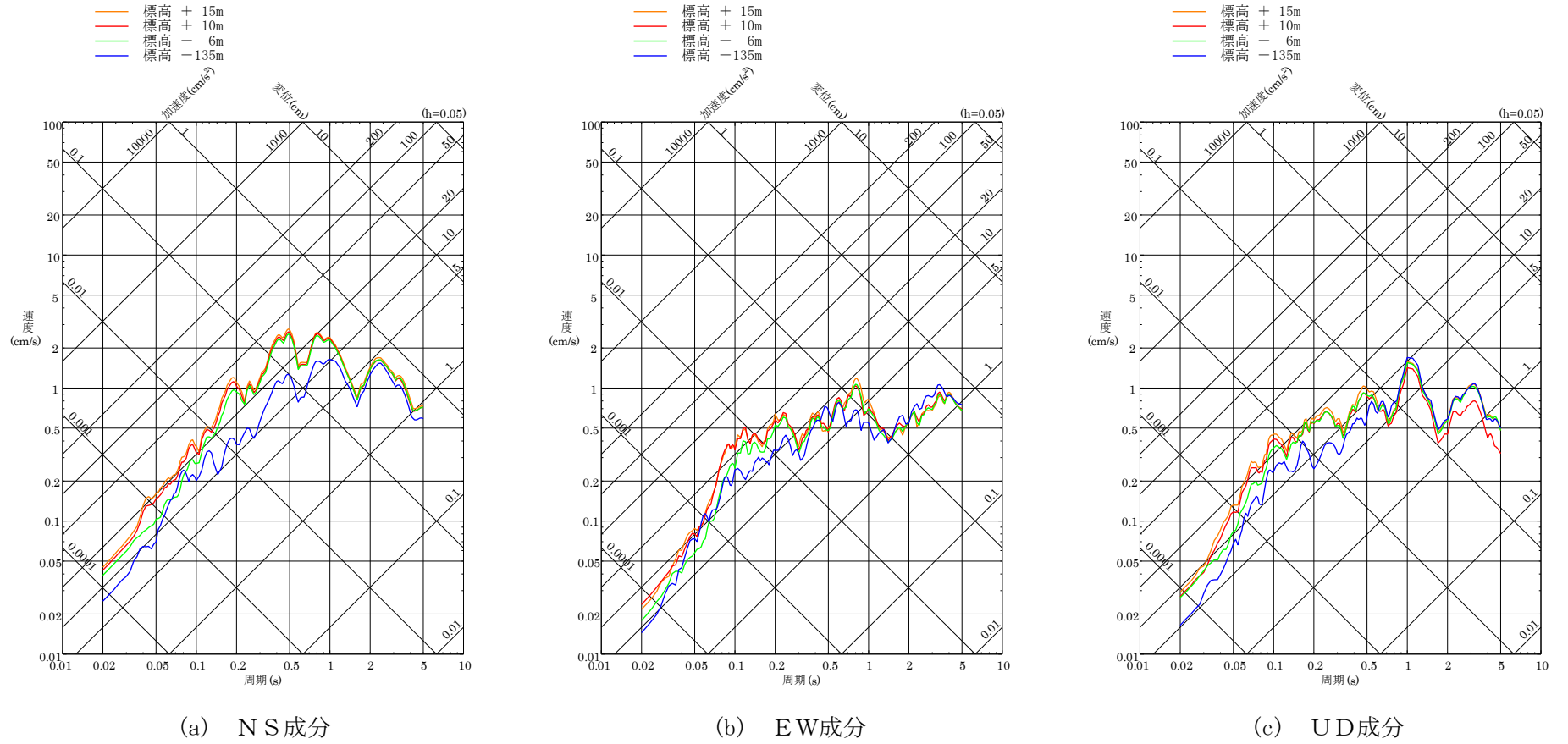


図 6-4(5) 深度別応答スペクトル (2016 年鳥取県中部の地震 (M6.6), 観測点: A 地点)

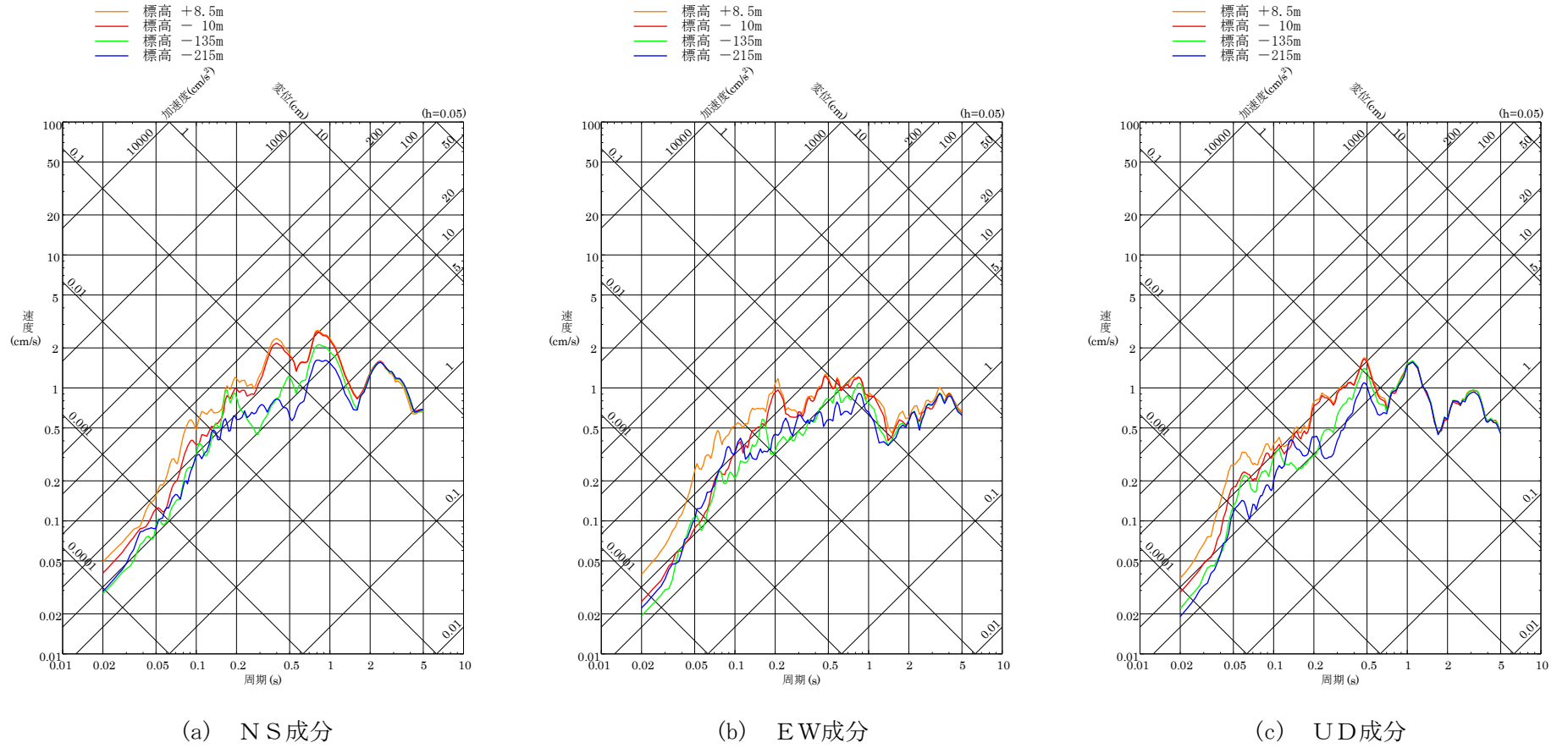


図 6-4(6) 深度別応答スペクトル (2016 年鳥取県中部の地震 (M6.6), 観測点: C 地点)

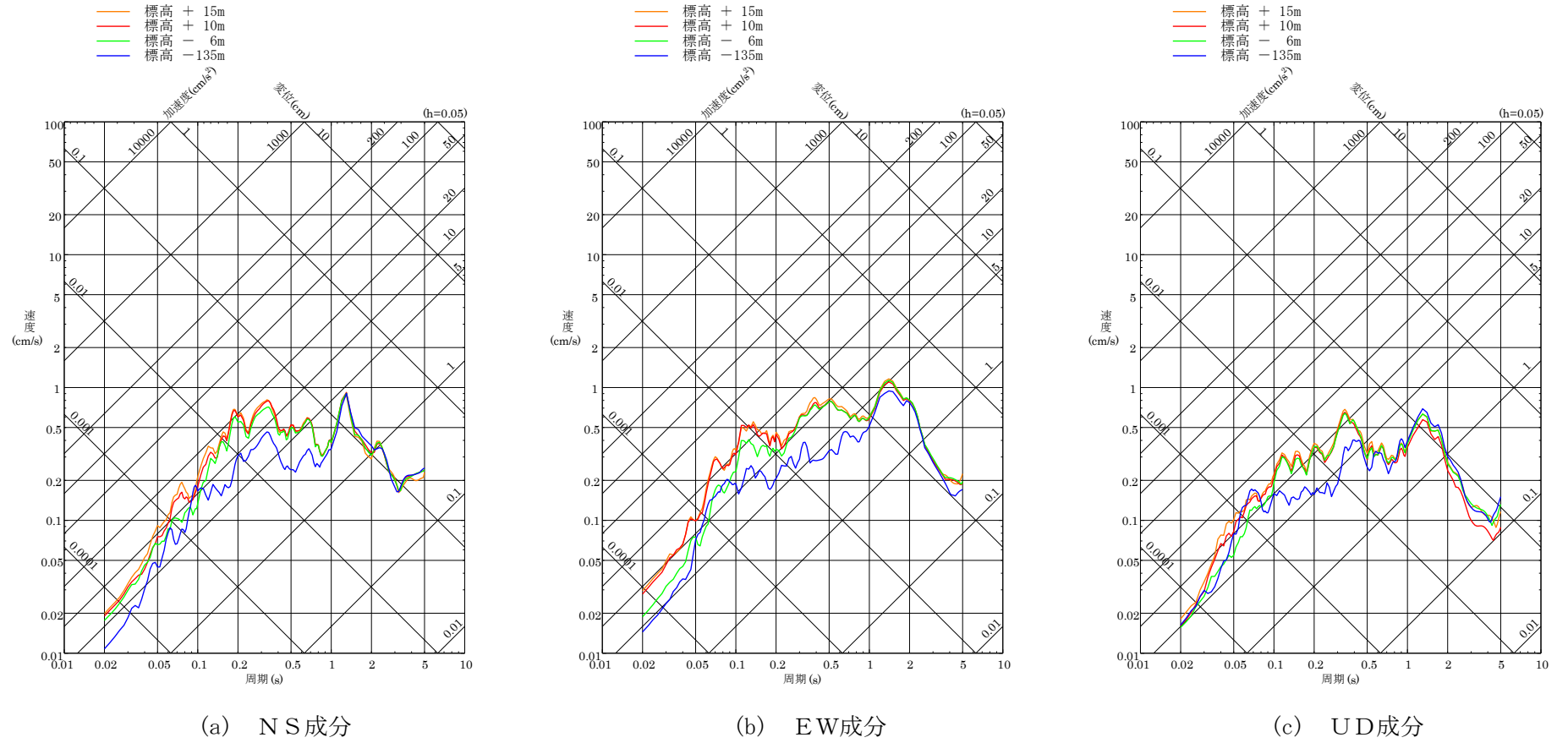
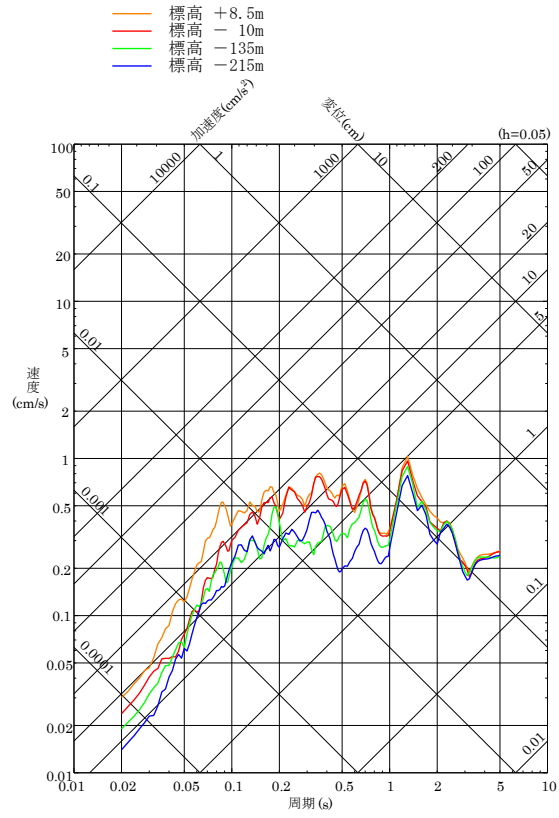
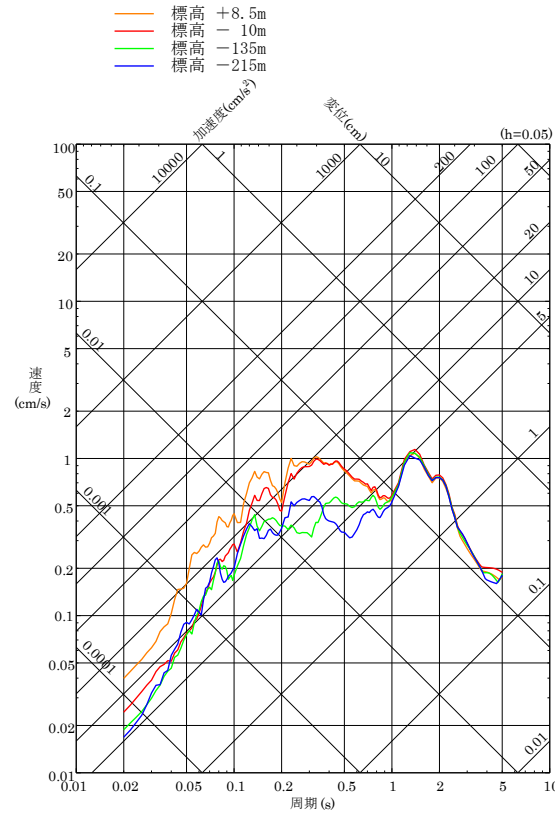


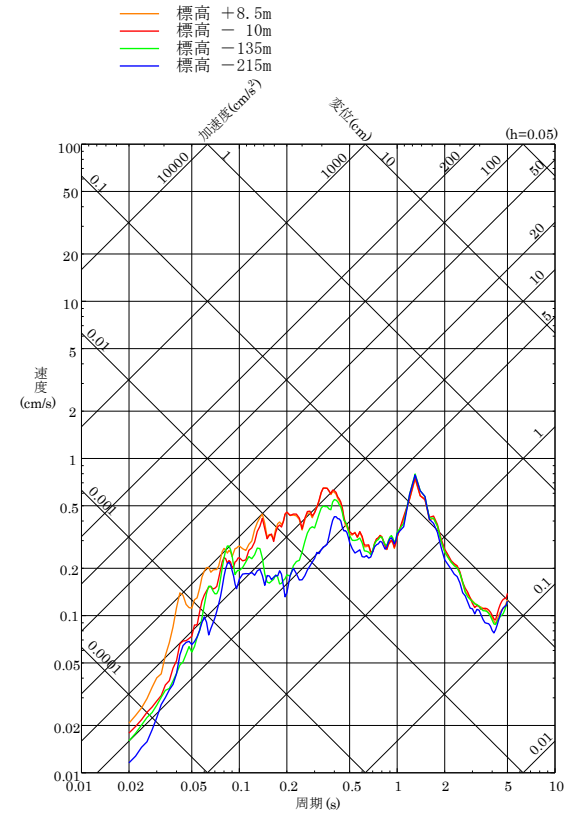
図 6-4(7) 深度別応答スペクトル (2018 年島根県西部の地震 (M6.1), 観測点: A 地点)



(a) NS成分



(b) EW成分



(c) UD成分

図6-4(8) 深度別応答スペクトル (2018年島根県西部の地震 (M6.1), 観測点: C地点)

No. 1 : 2000年鳥取県西部地震 (M7.3)	No. 3 : 2016年鳥取県中部の地震 (M6.6)
No. 2 : 2001年芸予地震 (M6.7)	No. 4 : 2018年島根県西部の地震 (M6.1)

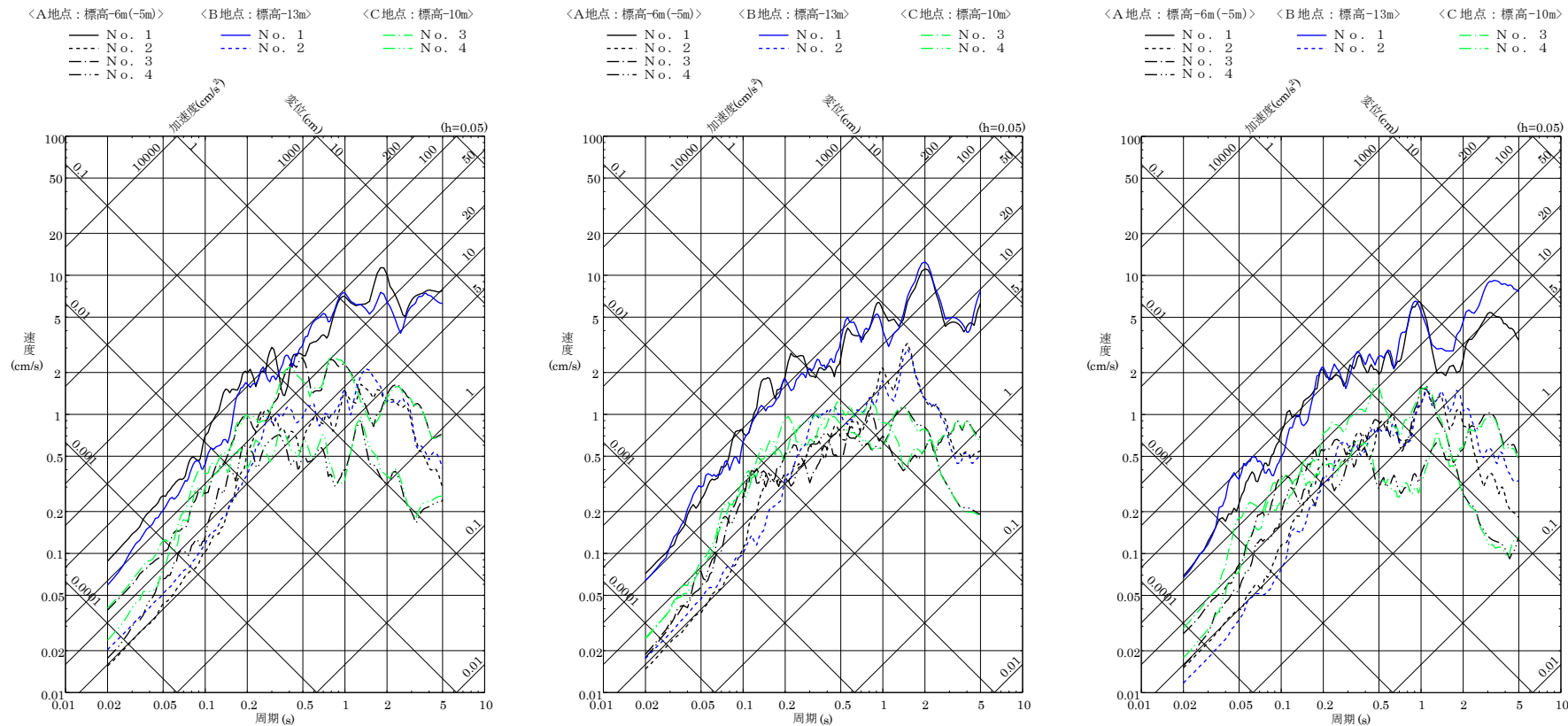
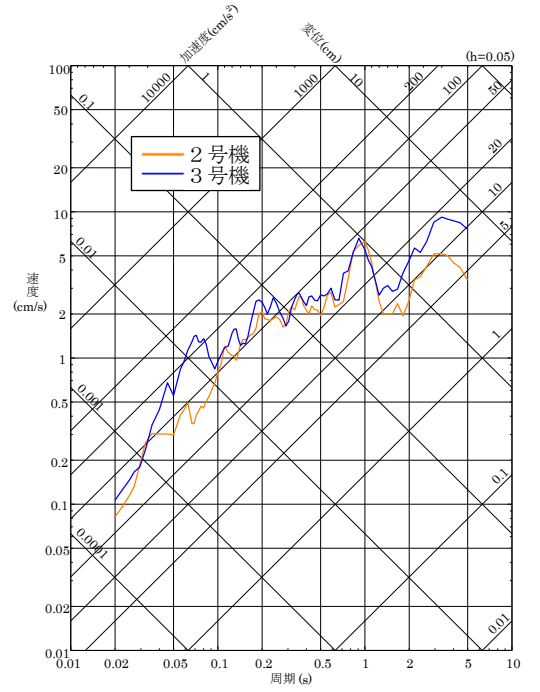
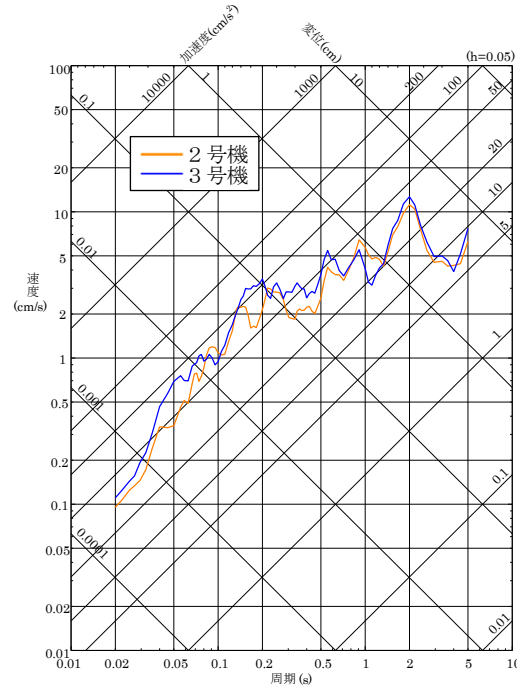
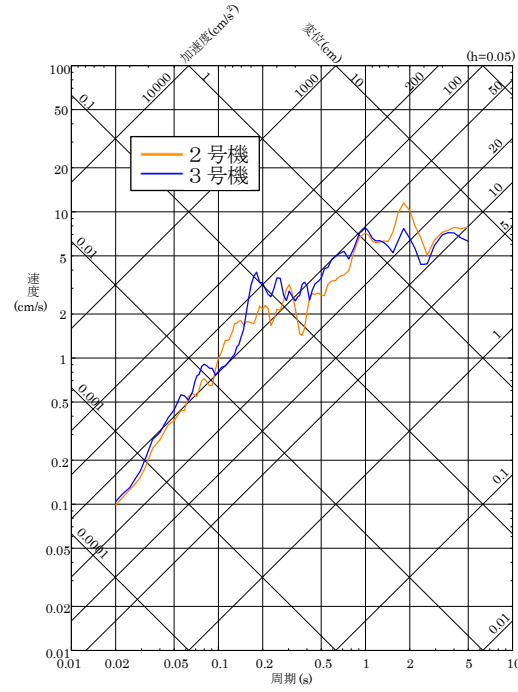
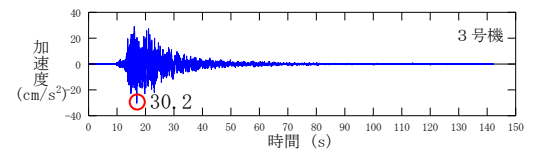
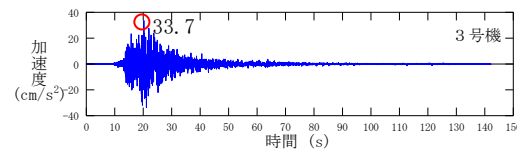
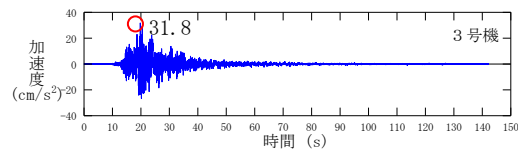
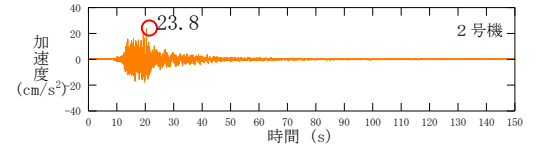
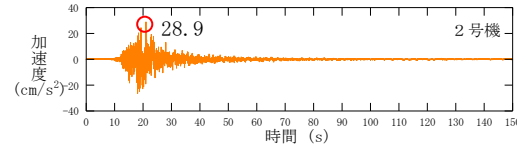
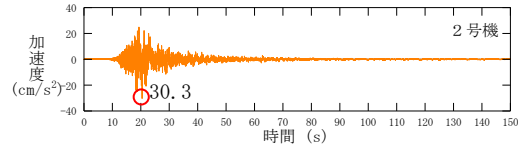


図 6-5 解放基盤表面 (標高-10m) 付近の岩盤内観測点における観測記録の応答スペクトル



(a) NS成分

(b) EW成分

(c) UD成分

図 6-6 2000 年鳥取県西部地震の解放基盤表面 (標高-10m) におけるはざとり波の比較

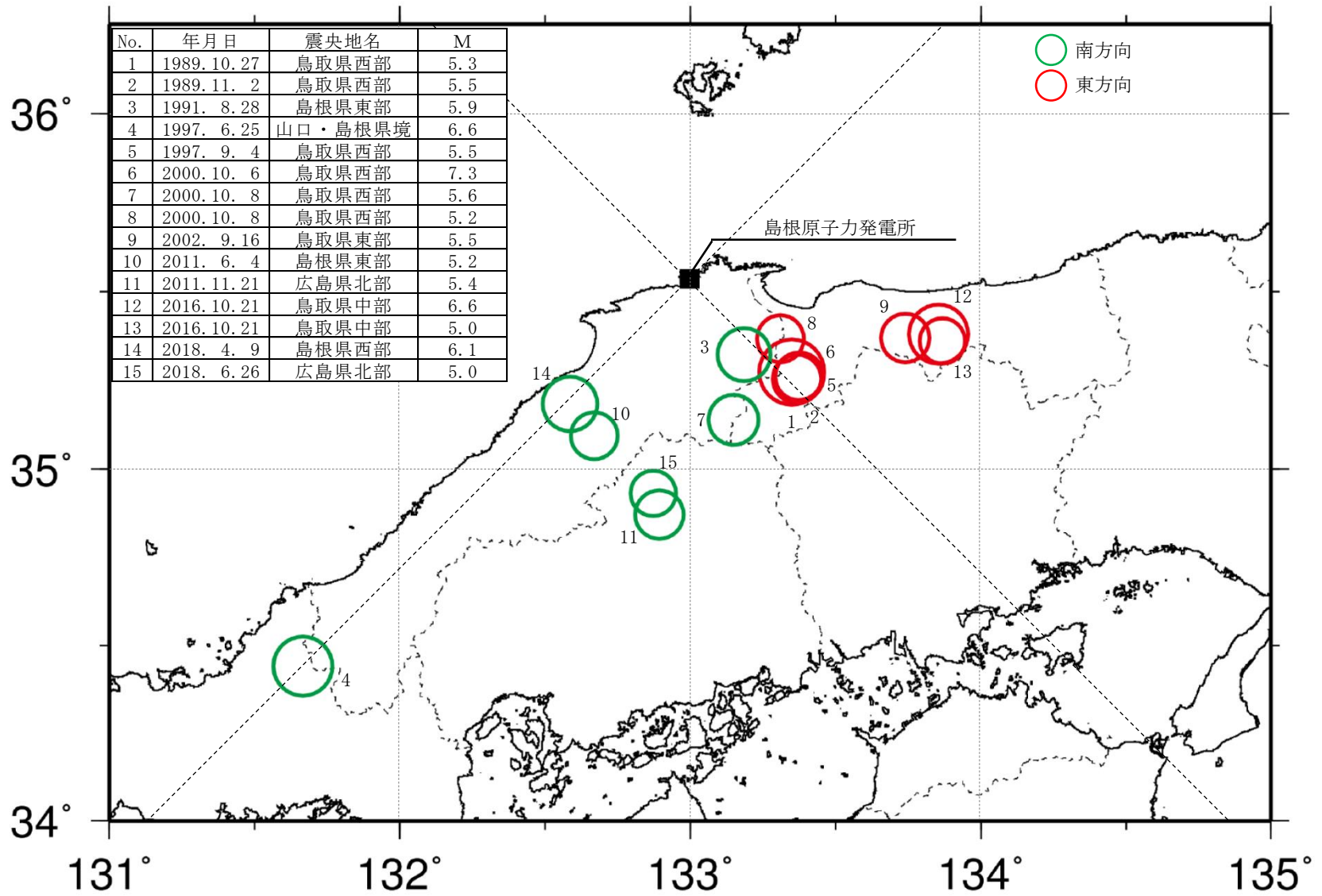
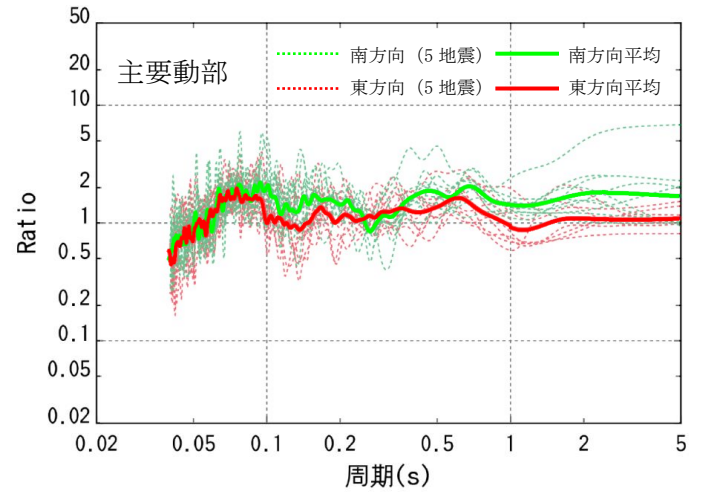
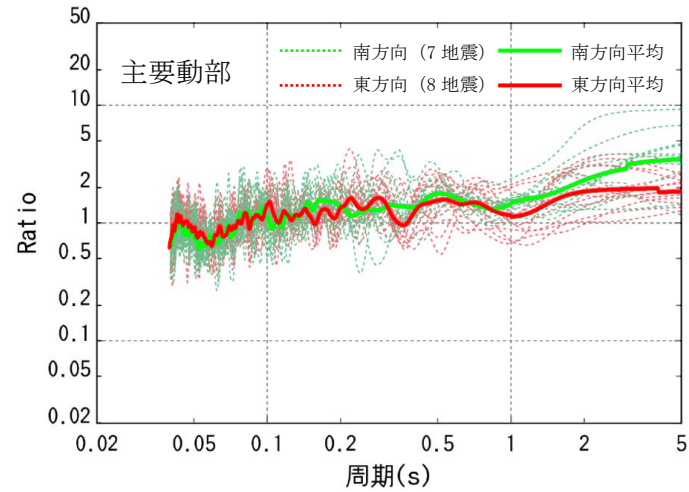
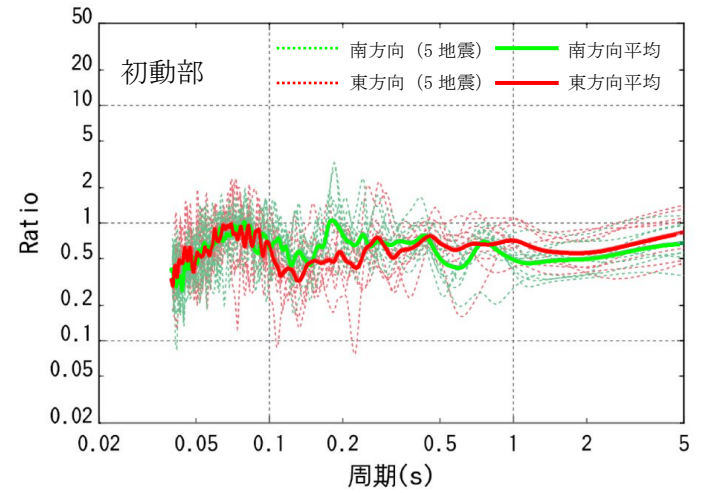
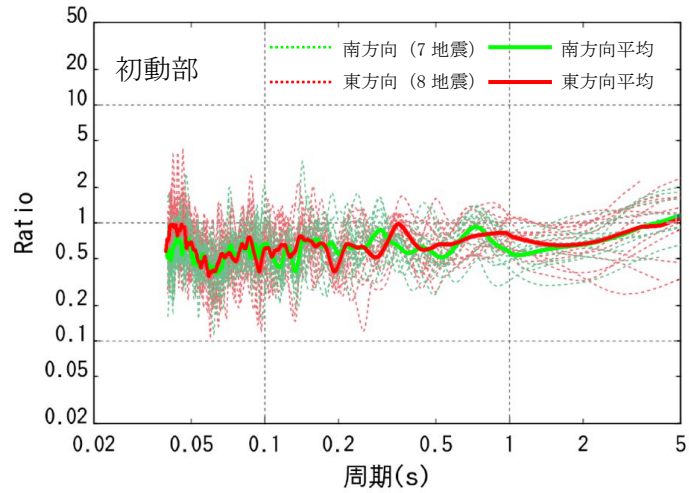


図 6-7 地震波の到来方向の違いによる増幅特性の検討に用いた観測地震の震央分布図



(a) A地点 (標高+10m)
(No. 1~15 の 15 地震)

(b) B地点 (標高+8m)・C地点 (標高+8.5m)
(No. 6~15 の 10 地震)

図 6-8 到来方向別の水平／上下スペクトル比

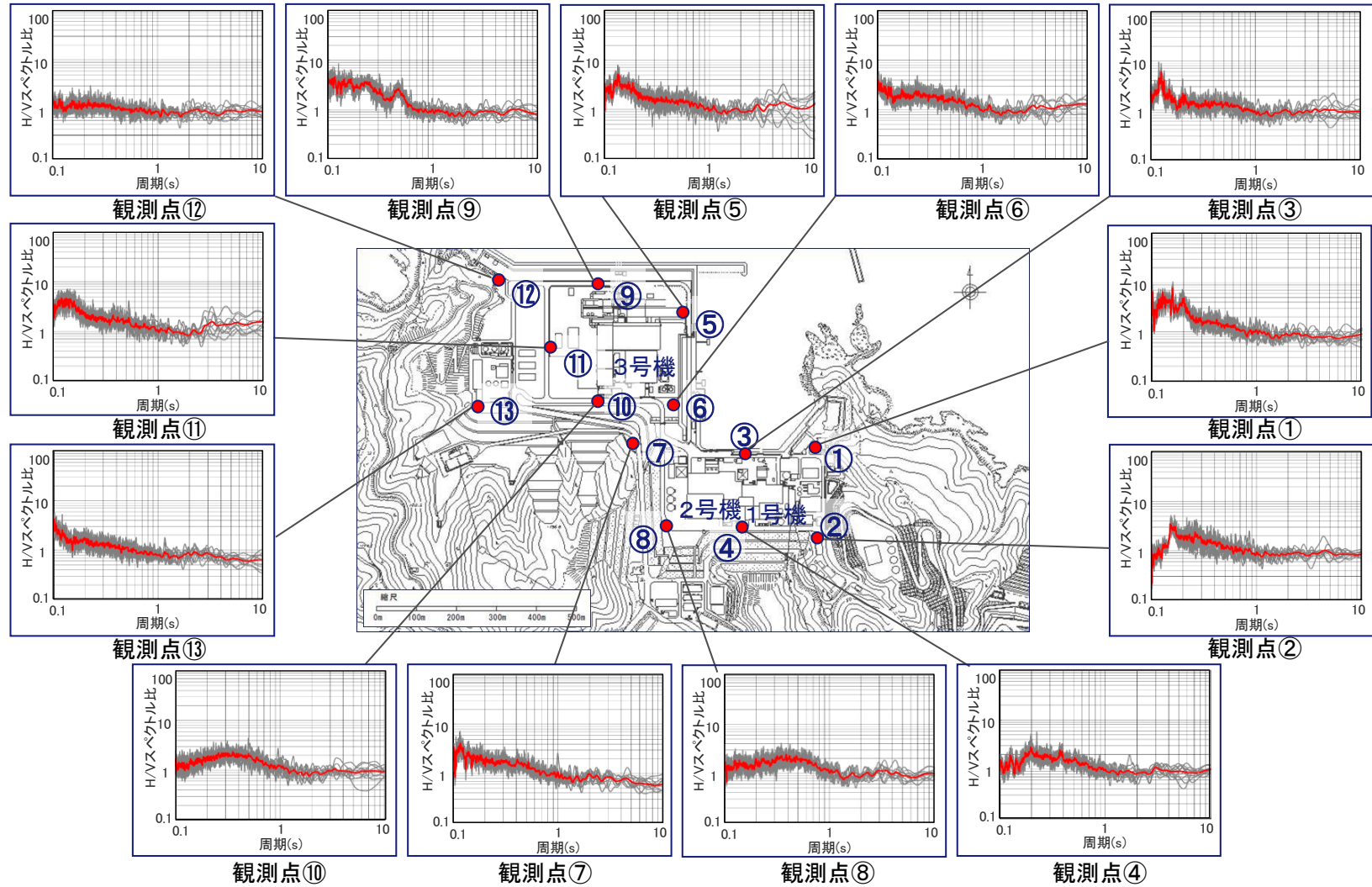
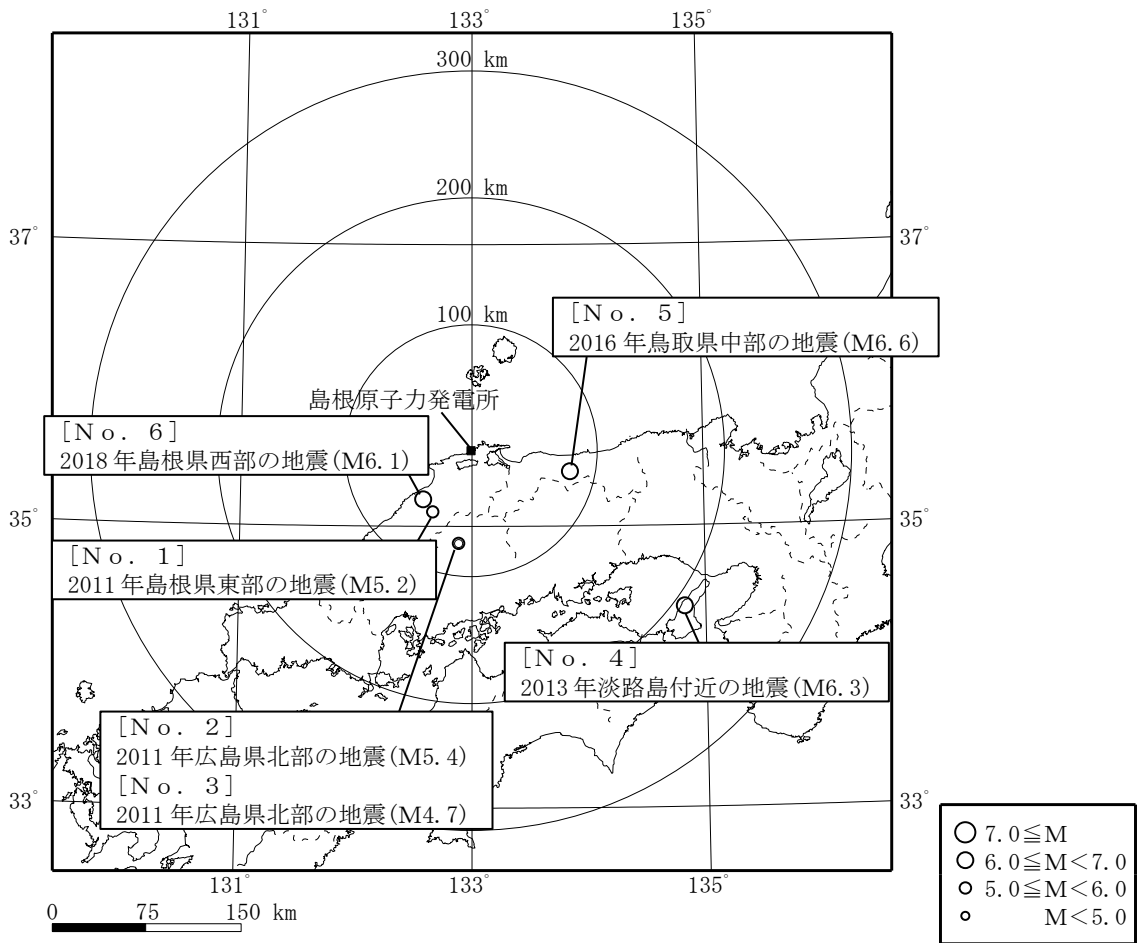
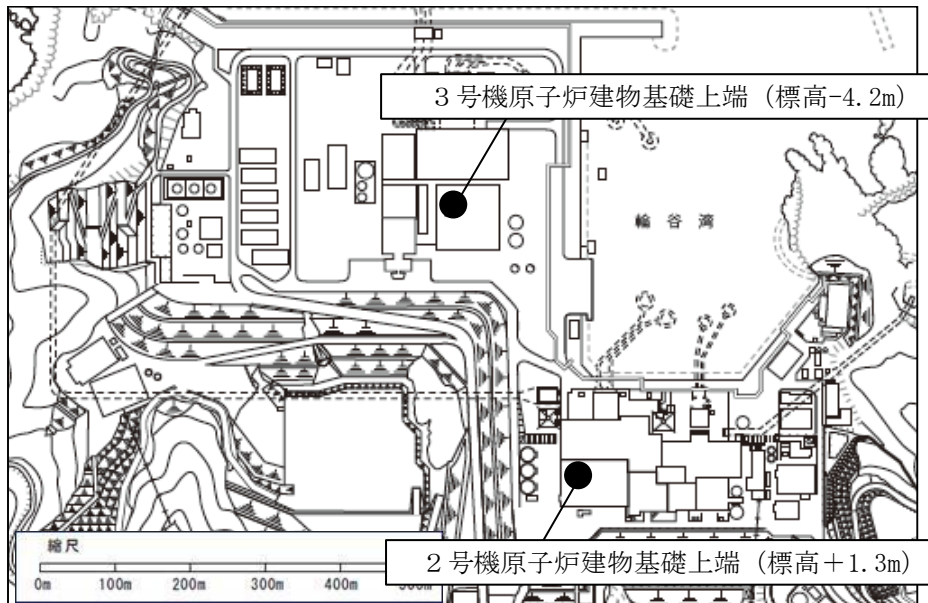


図 6-9 微動観測に基づき評価した水平/上下スペクトル比及び微動観測点

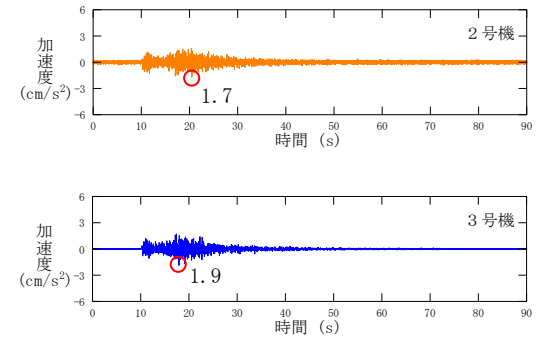
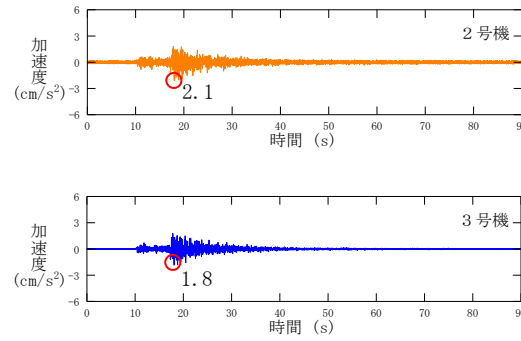
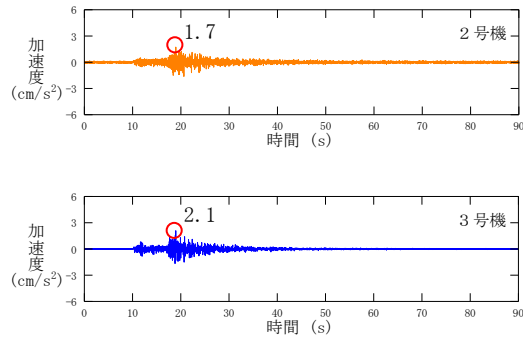


(a) 観測地震の震央分布



(b) 地震観測位置

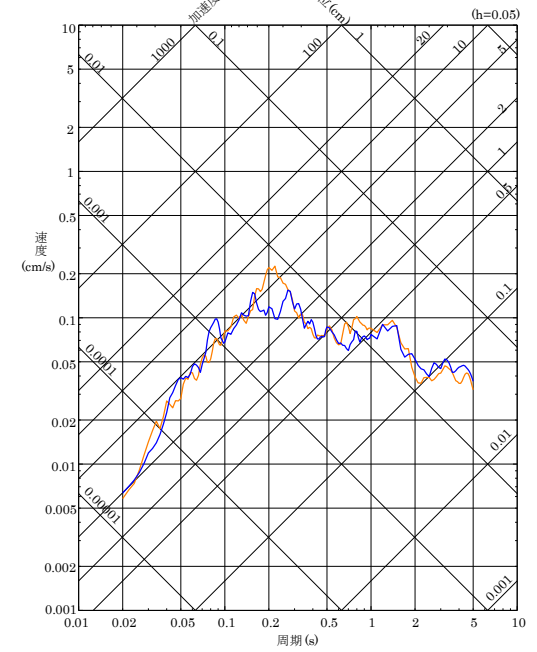
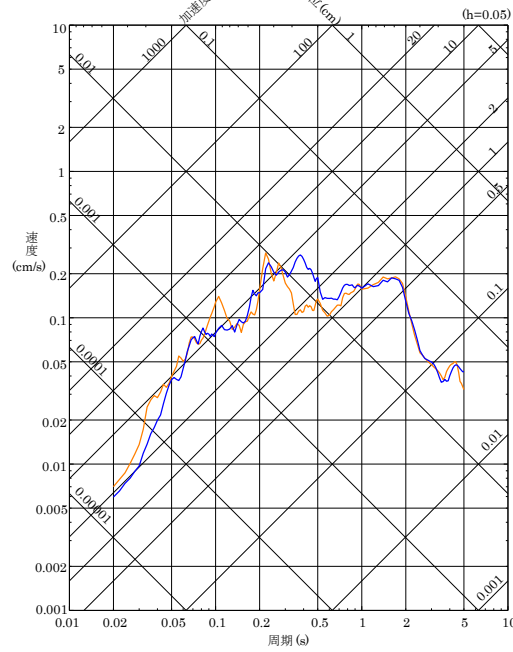
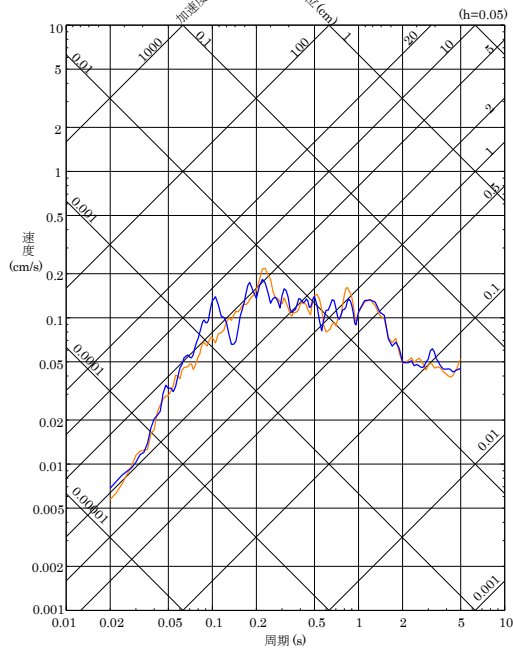
図 6-10 原子炉建物基礎上端の地震観測記録による検討で用いた観測地震の震央分布及び地震観測位置



— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

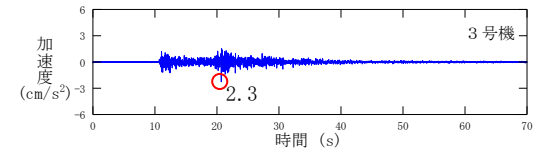
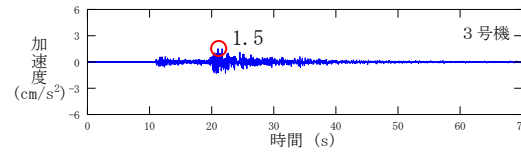
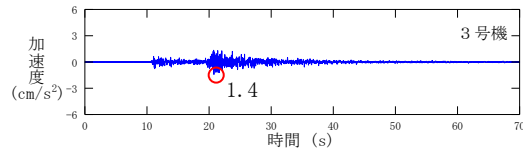
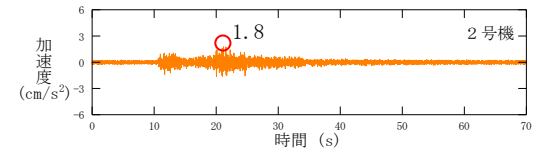
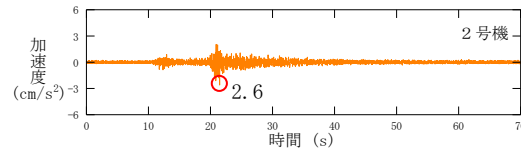
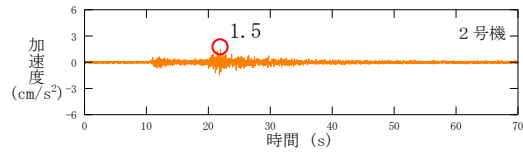


(a) NS成分

(b) EW成分

(c) UD成分

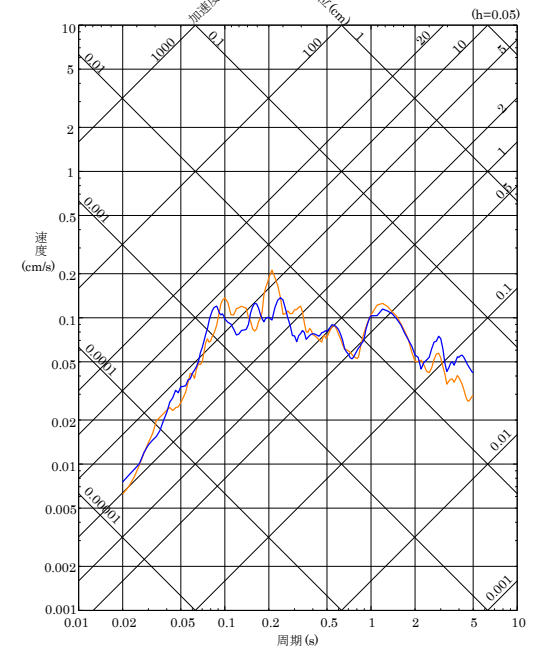
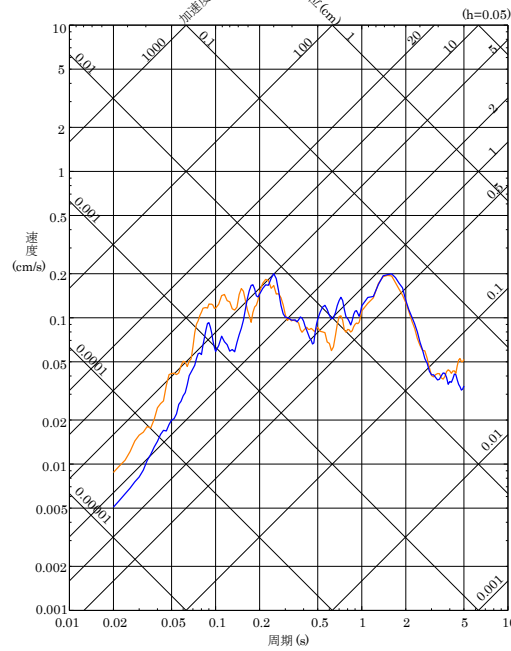
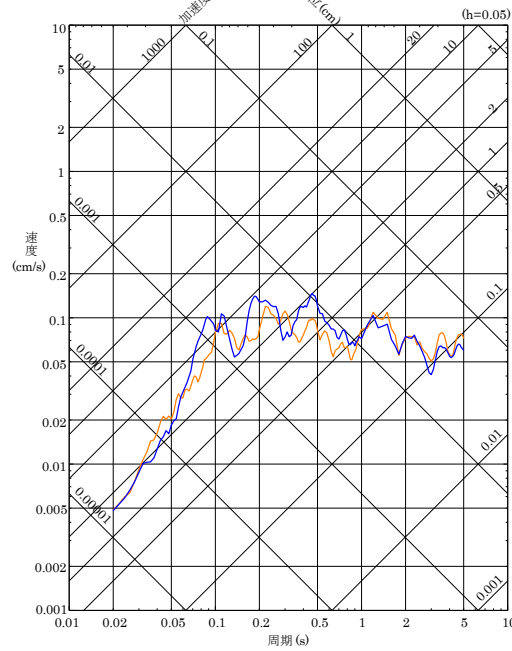
図6-11(1) 観測記録の時刻歴波形及び応答スペクトル (No.1 2011年島根県東部の地震 (M5.2))



— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

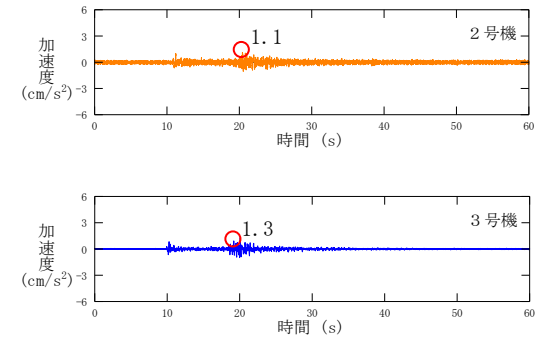
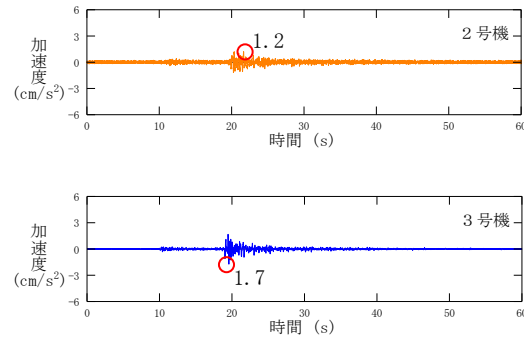
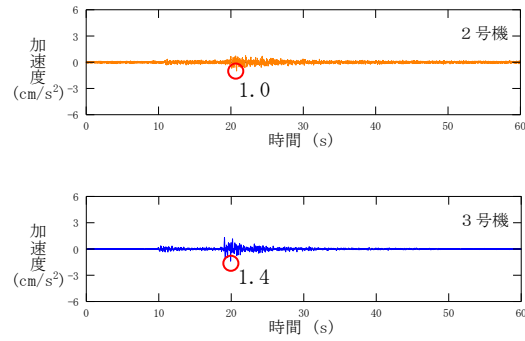


(a) NS成分

(b) EW成分

(c) UD成分

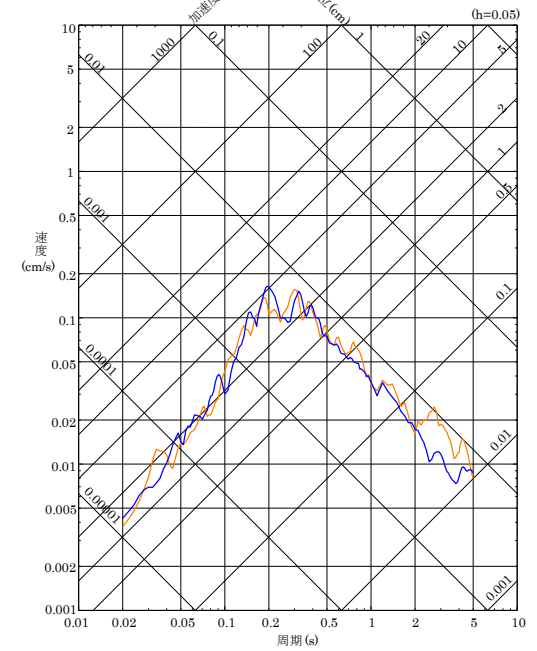
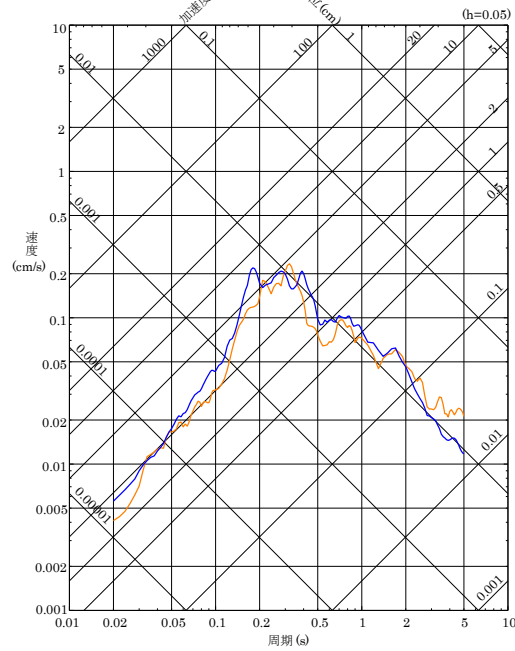
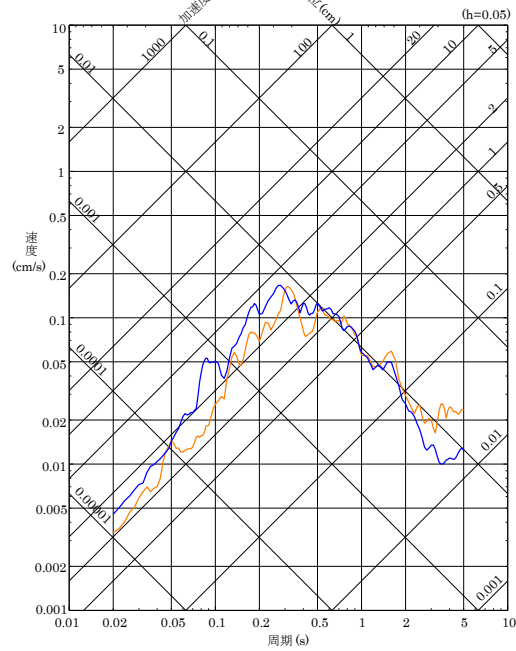
図6-11(2) 観測記録の時刻歴波形及び応答スペクトル (No. 2 2011年広島県北部の地震 (M5.4))



— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

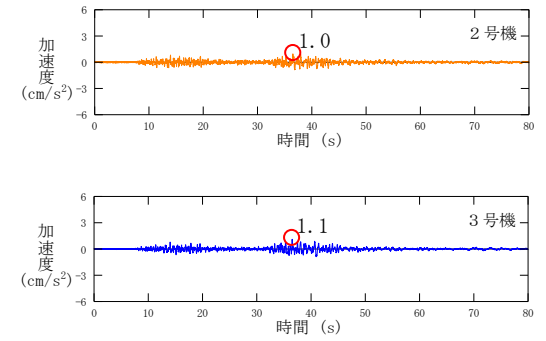
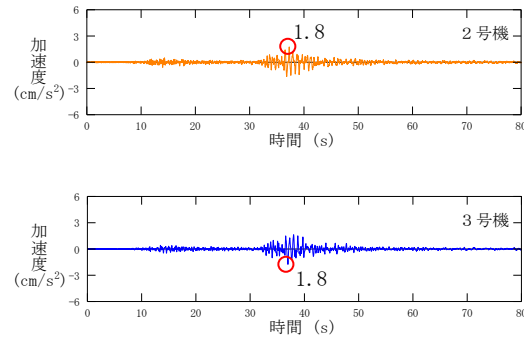
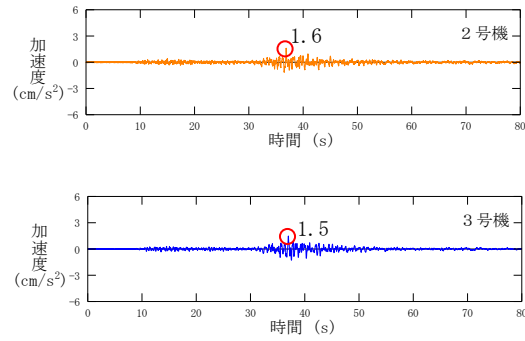


(a) NS成分

(b) EW成分

(c) UD成分

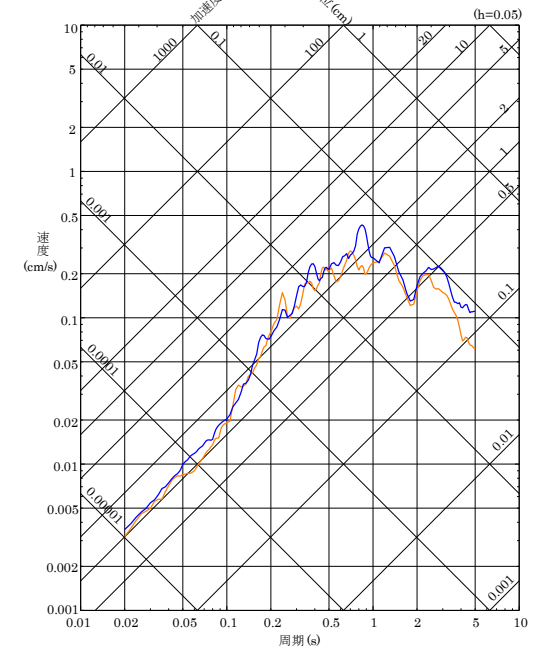
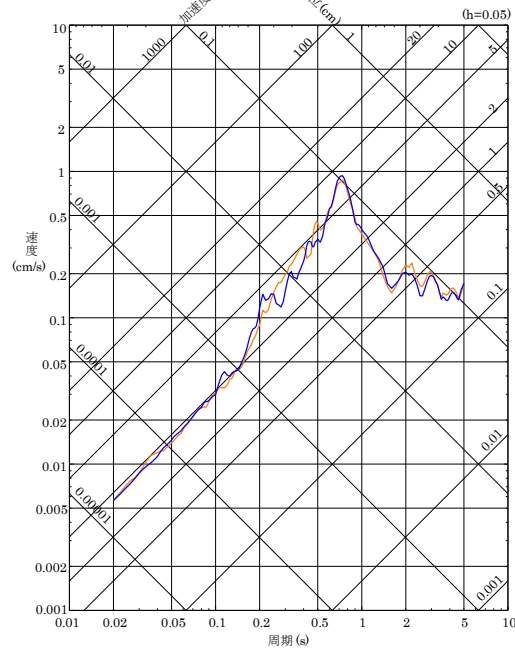
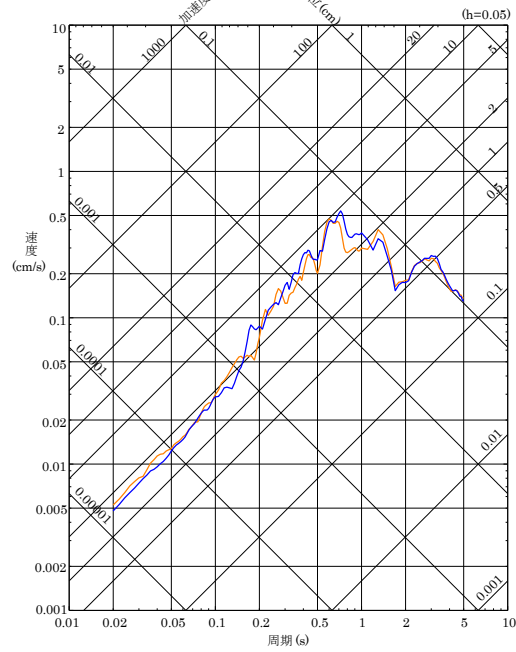
図6-11(3) 観測記録の時刻歴波形及び応答スペクトル (No.3 2011年広島県北部の地震 (M4.7))



— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

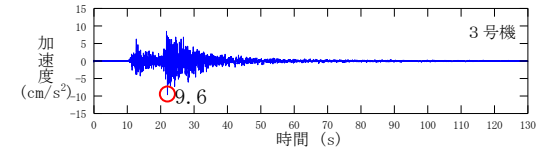
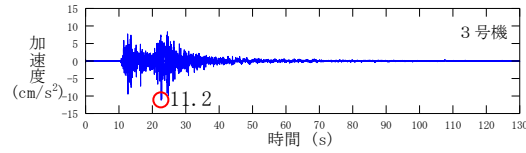
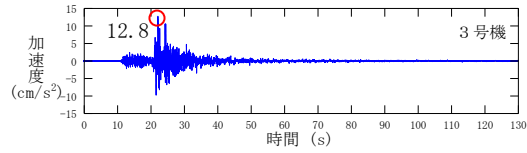
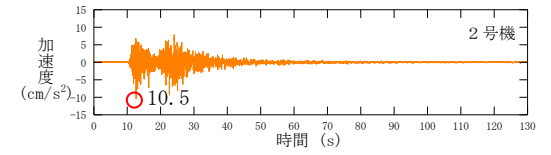
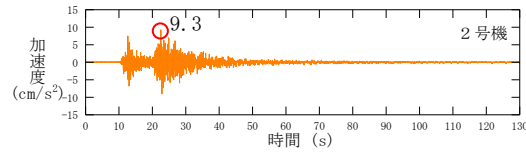
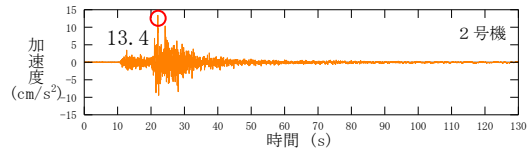


(a) NS成分

(b) EW成分

(c) UD成分

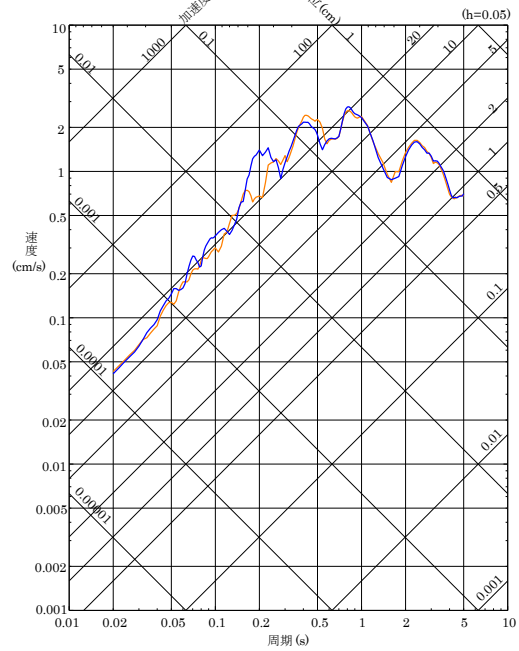
図6-11(4) 観測記録の時刻歴波形及び応答スペクトル (No.4 2013年淡路島付近の地震 (M6.3))



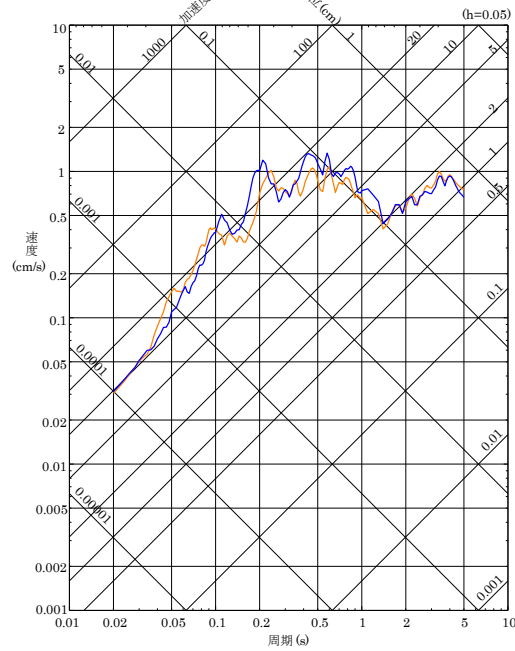
— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端

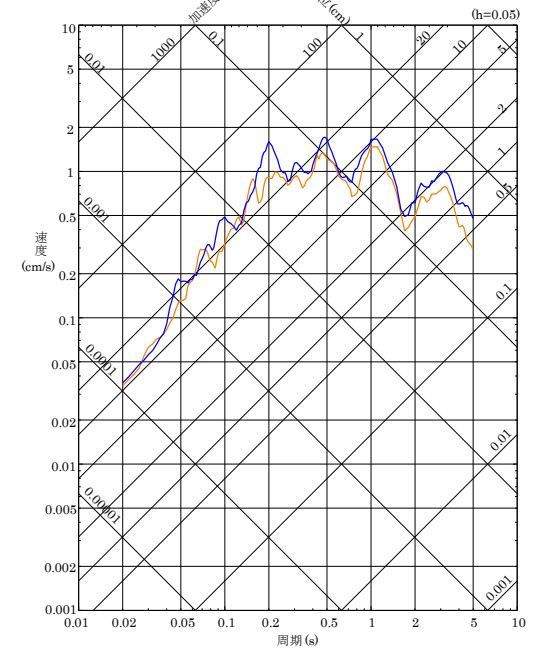
— 2号機原子炉建物基礎上端 — 3号機原子炉建物基礎上端



(a) NS成分



(b) EW成分



(c) UD成分

図6-11(5) 観測記録の時刻歴波形及び応答スペクトル (No.5 2016年鳥取県中部の地震 (M6.6))

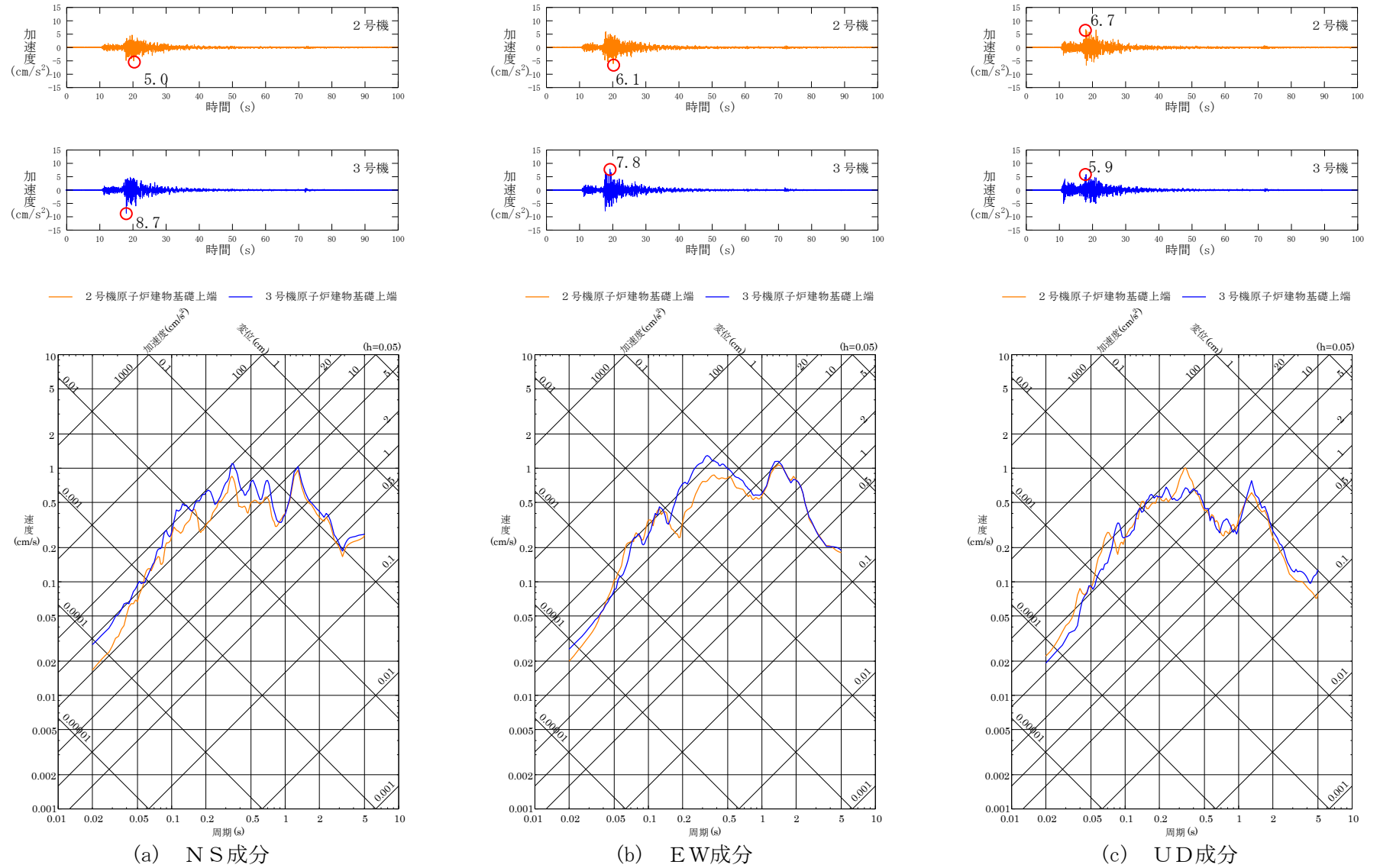


図 6-11(6) 観測記録の時刻歴波形及び応答スペクトル (No.6 2018年島根県西部の地震 (M6.1))

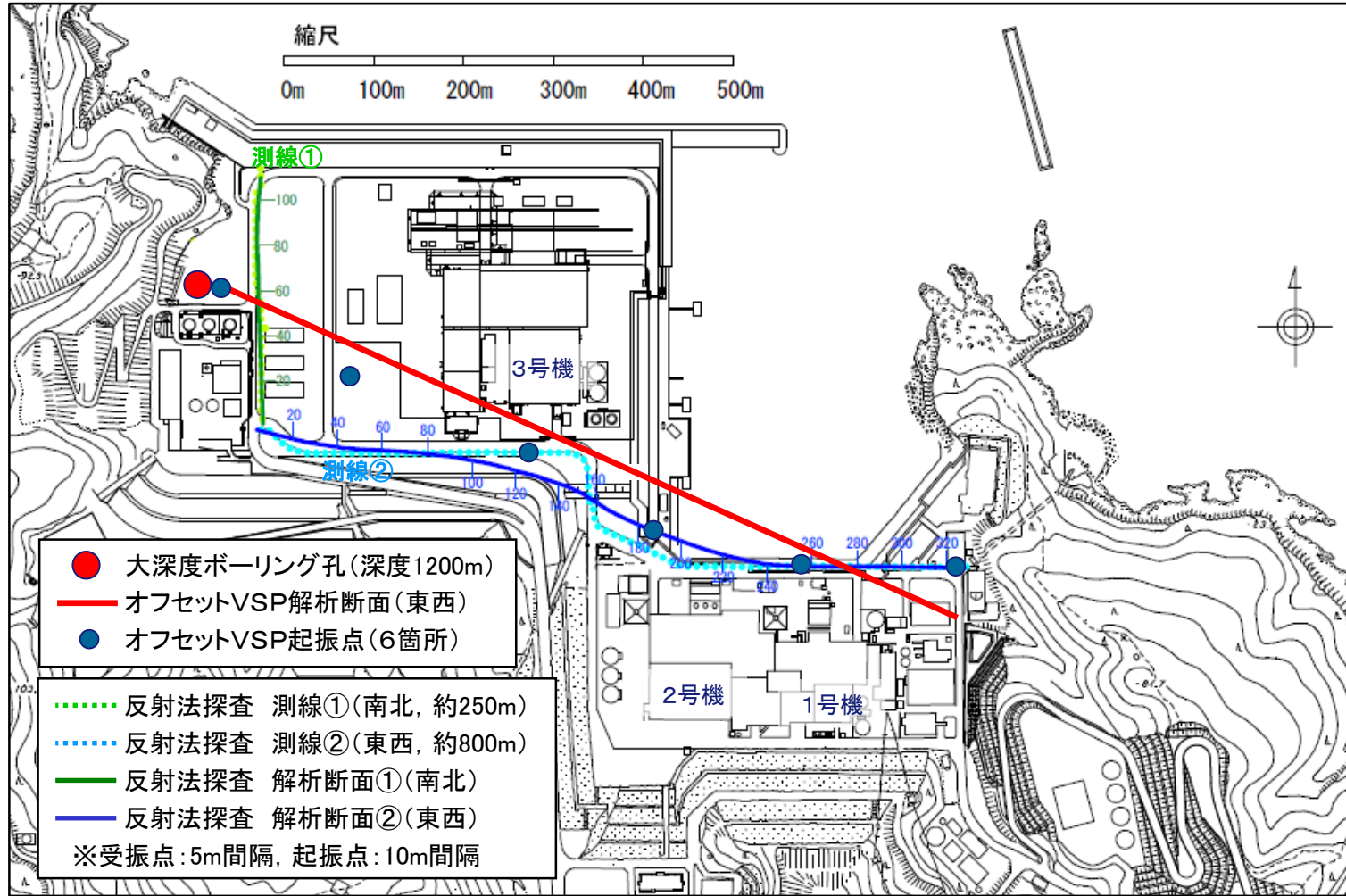


図 6-12 反射法探査及びオフセットVSP探査実施位置

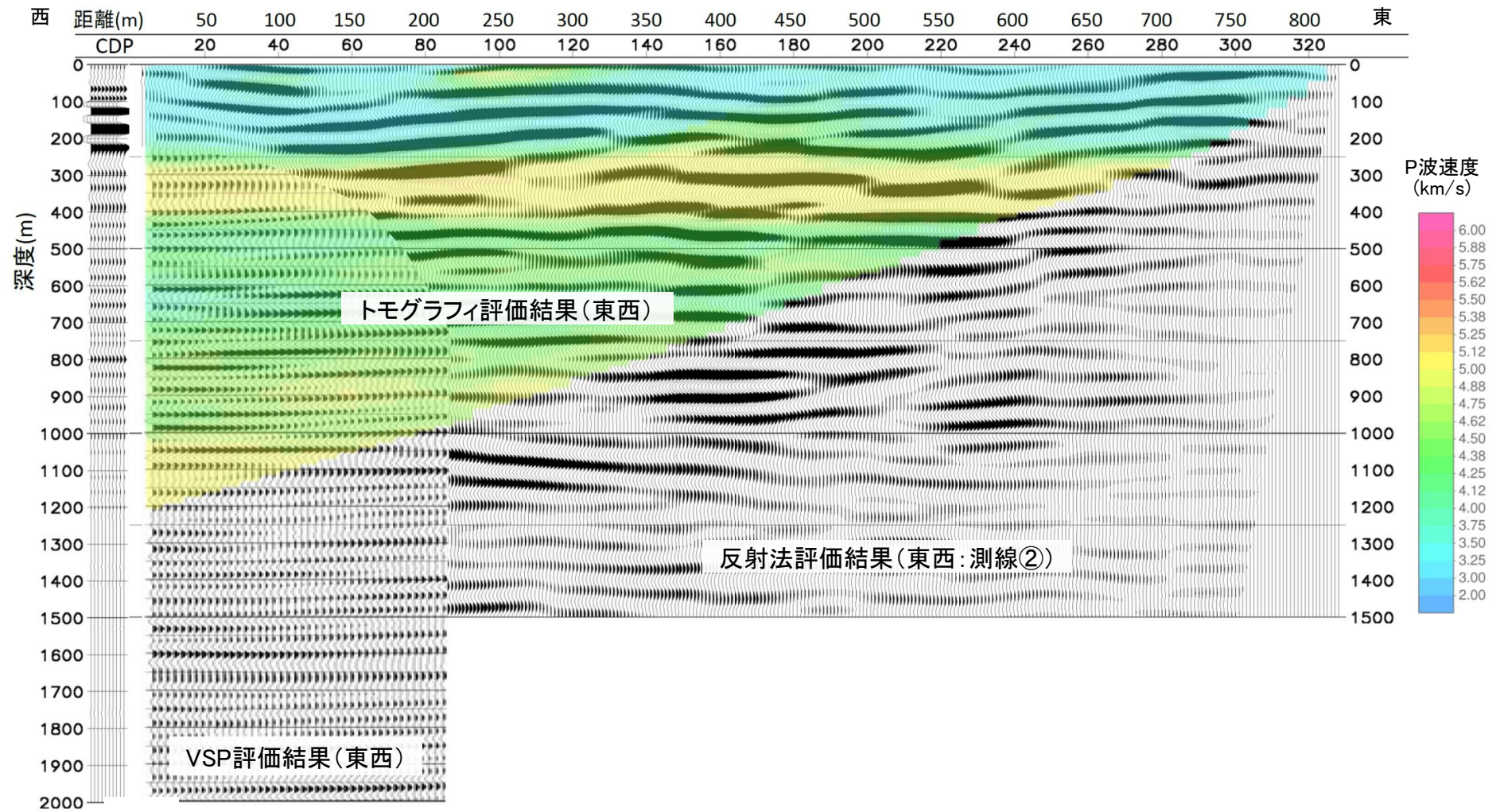


図 6-13 オフセット V S P 探査及び反射法探査の評価結果 (東西方向)

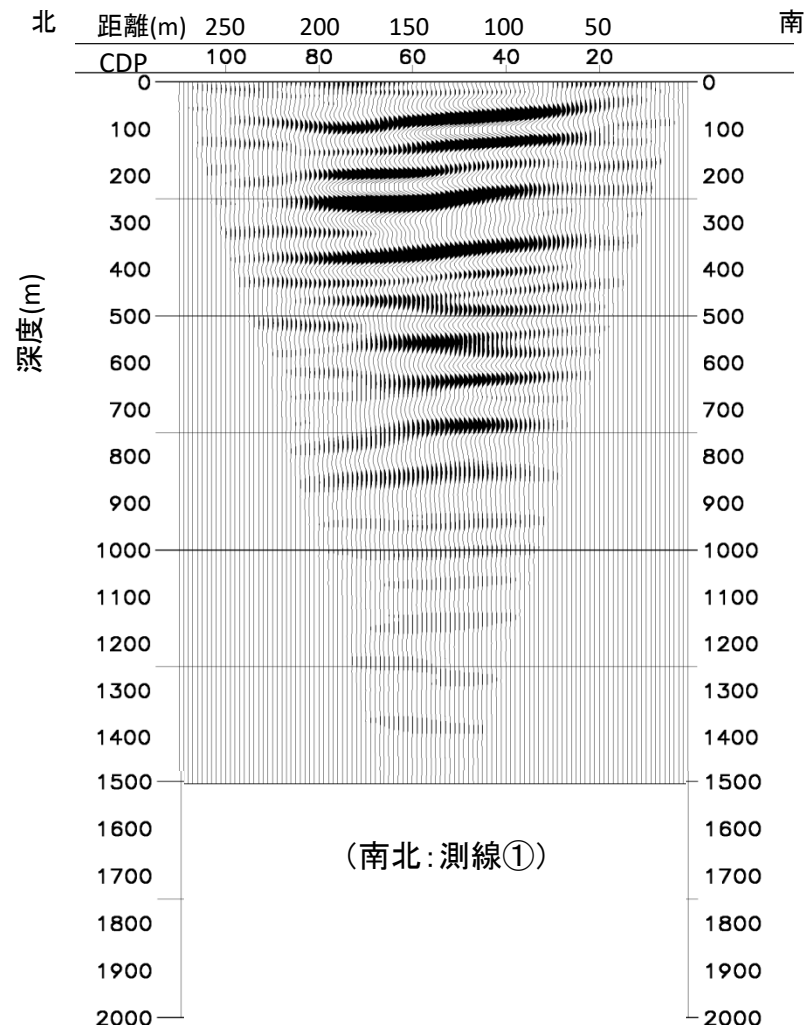
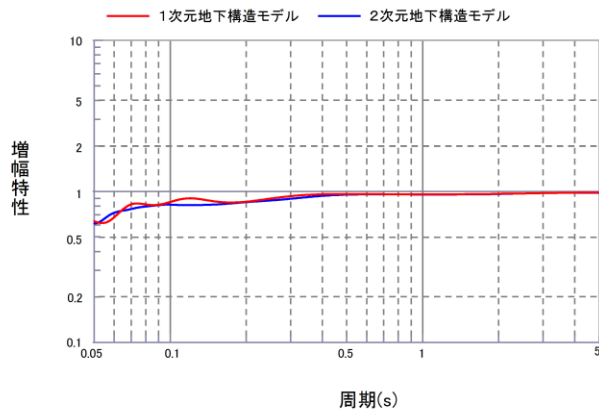
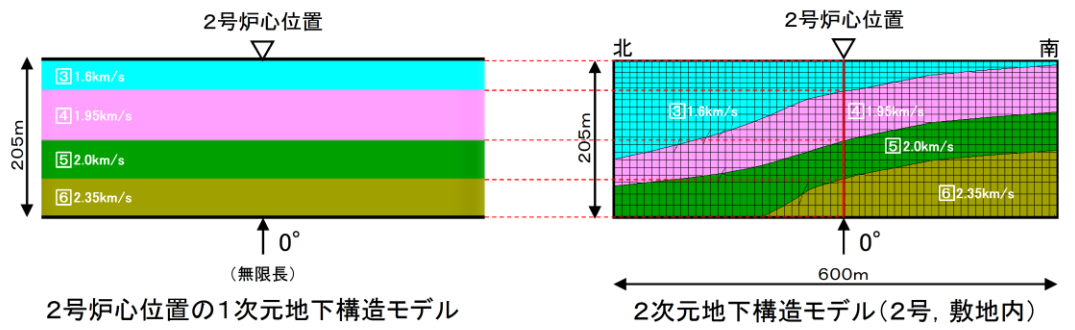
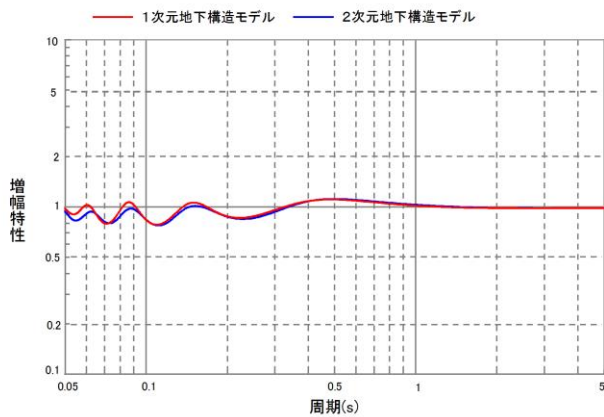
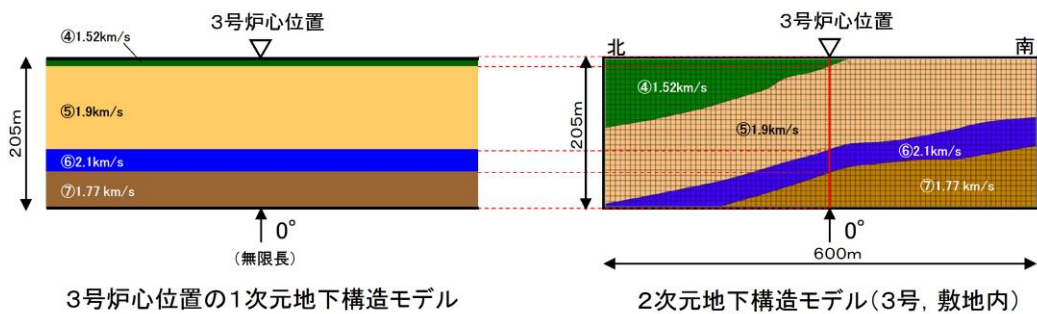


図 6-14 反射法探査の評価結果 (南北方向)



地盤増幅特性の比較

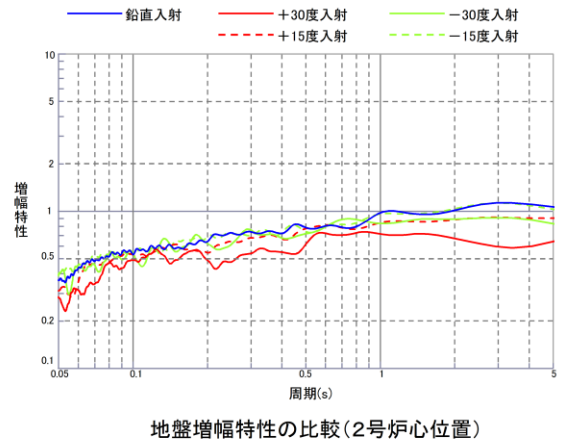
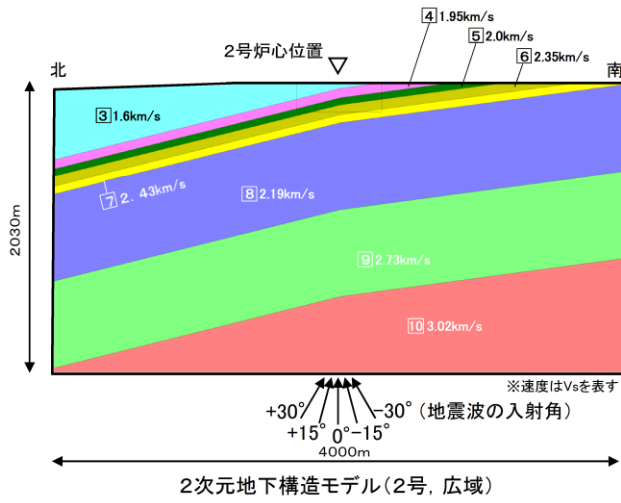
(a) 2号機



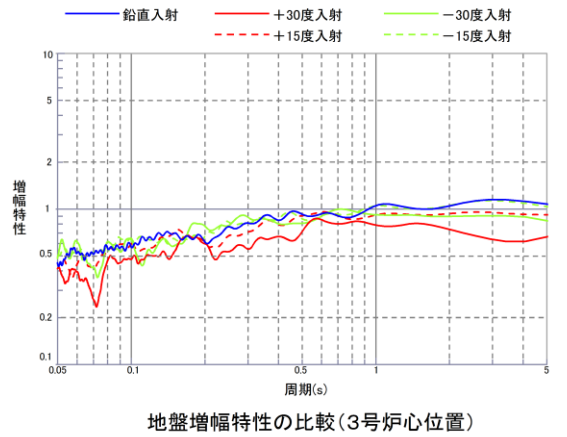
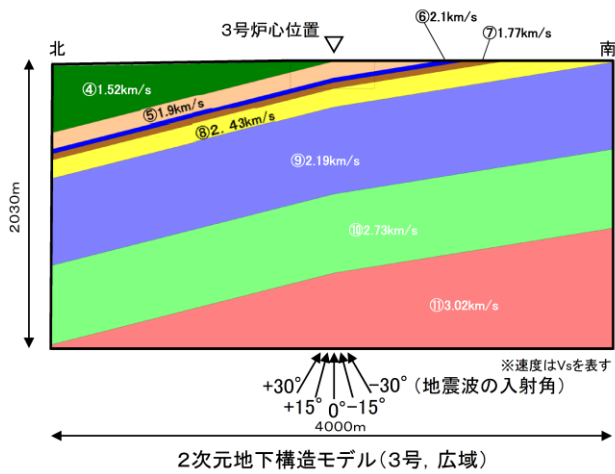
地盤増幅特性の比較

(b) 3号機

図6-15 1次元地下構造モデルと2次元地下構造モデルの地盤増幅特性の比較



(a) 2号機



(b) 3号機

図 6-16 地震波の入射角の違いによる 2次元地下構造モデルの地盤増幅特性の比較

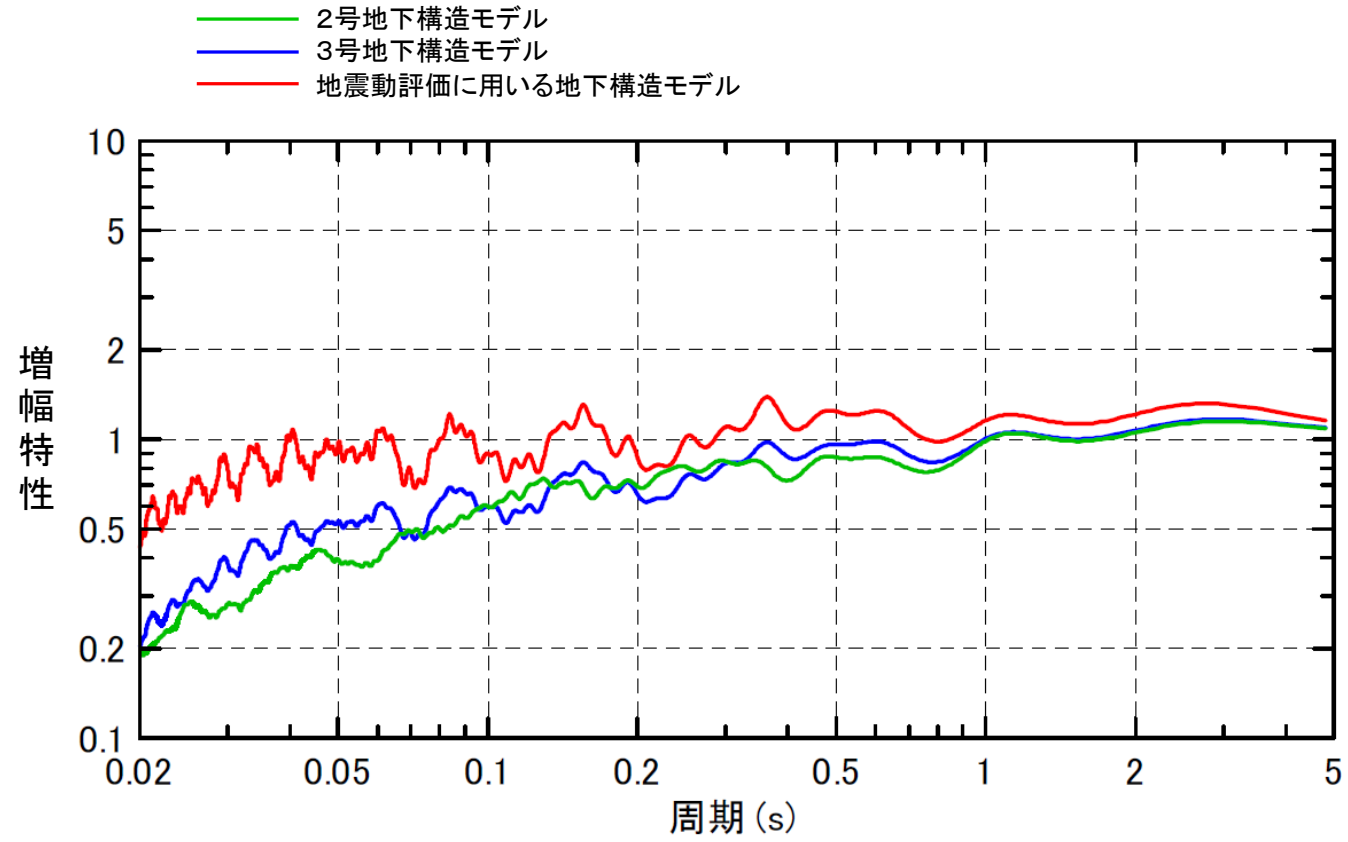
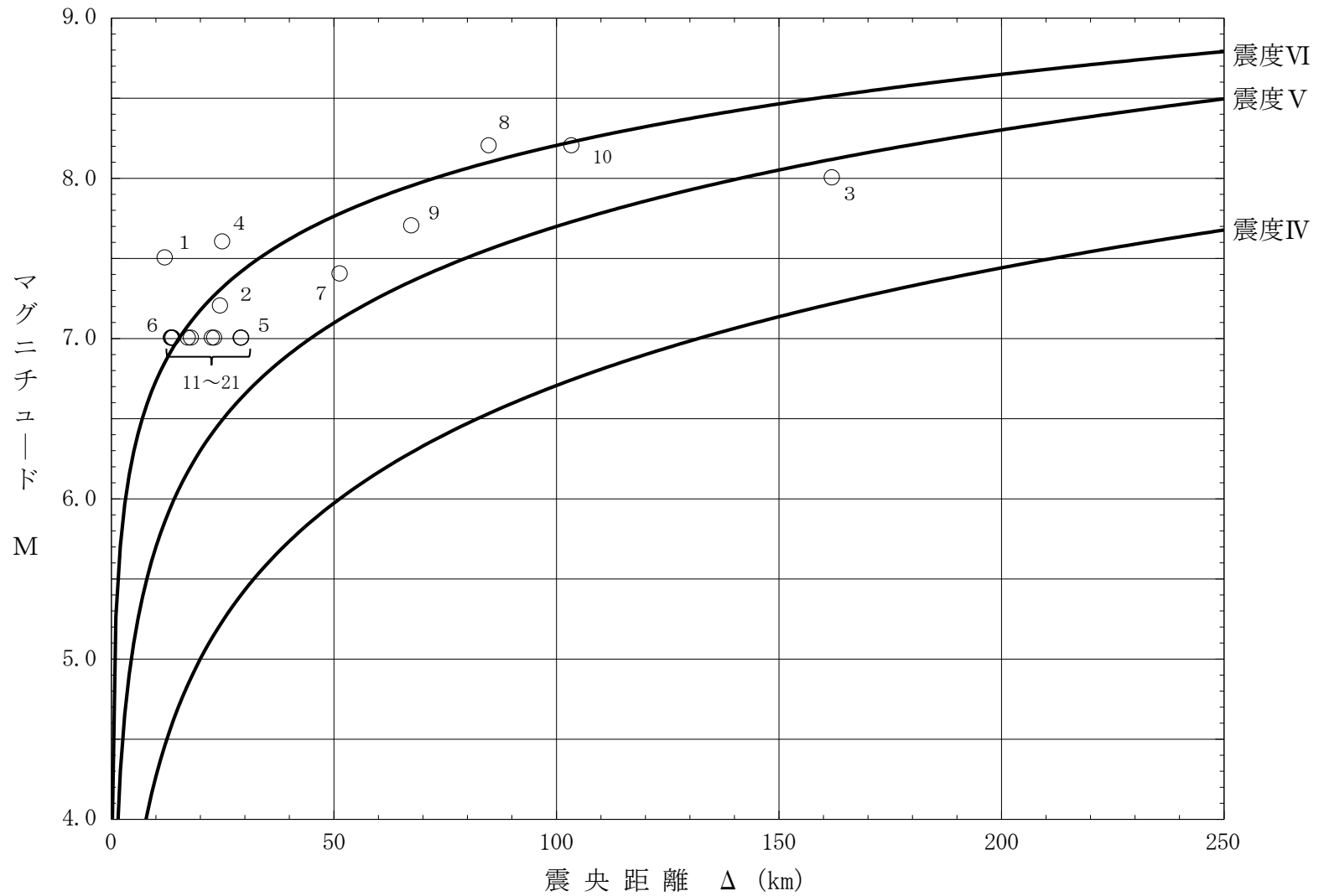


図 6-17 地下構造モデルの地盤増幅特性（解放基盤表面／地震基盤面）の比較



〔 図中の番号は、表 7-1 に示す敷地周辺の考慮する活断層の番号による。
IV, V, VIは旧気象庁震度階級で、震度の境界線は村松 (1969)⁽¹²⁾ 及び勝又・徳永 (1971)⁽¹³⁾ による。 〕

図 7-1 敷地周辺の考慮する活断層のマグニチュードMと震央距離 Δ の関係

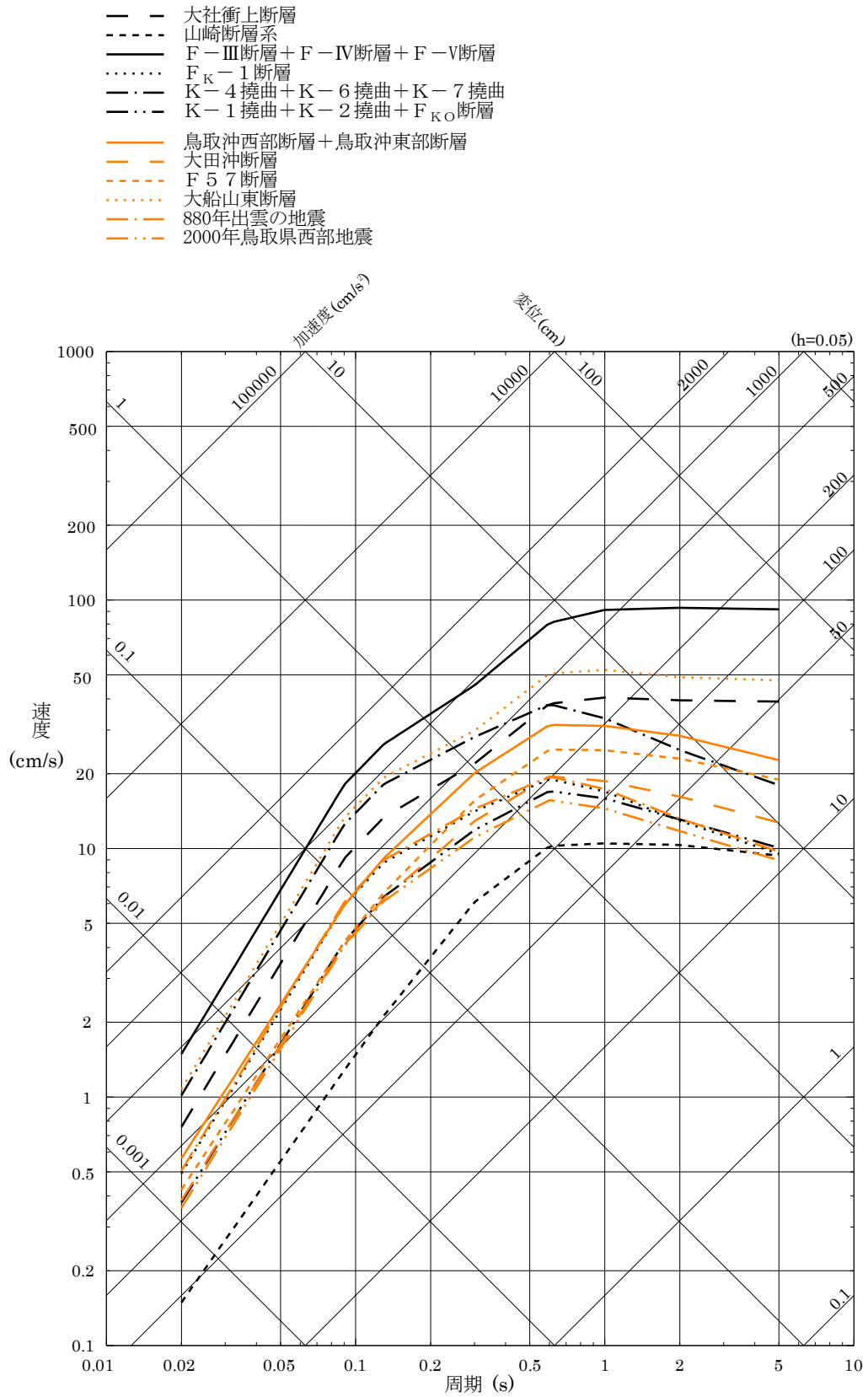


表 7-1 に示す敷地周辺の考慮する活断層のうち、No. 11~21 の孤立した短い活断層については、等価震源距離がより近い No. 12 大船山東断層で代表させる。

図 7-2 検討用地震選定のための応答スペクトルの比較

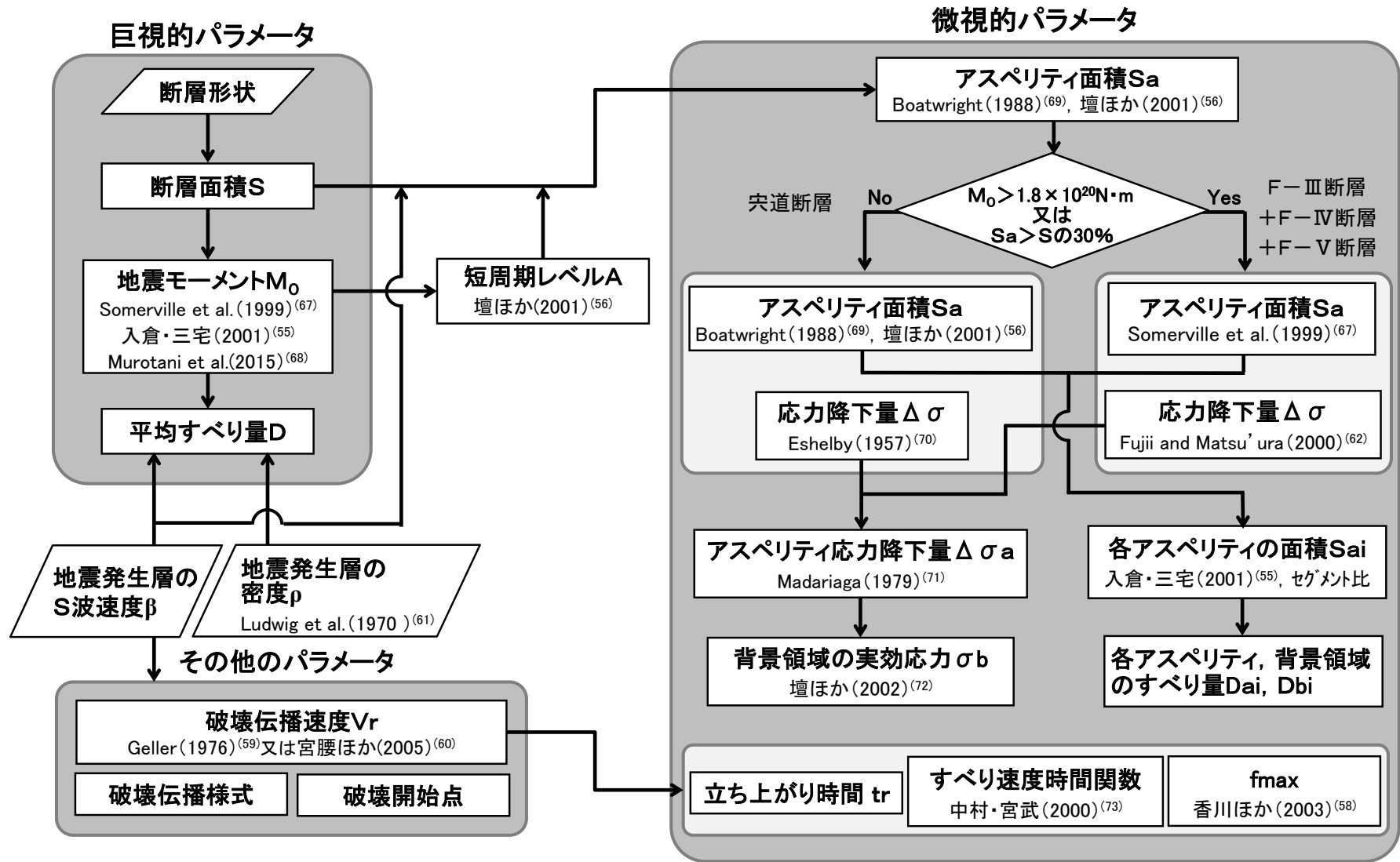
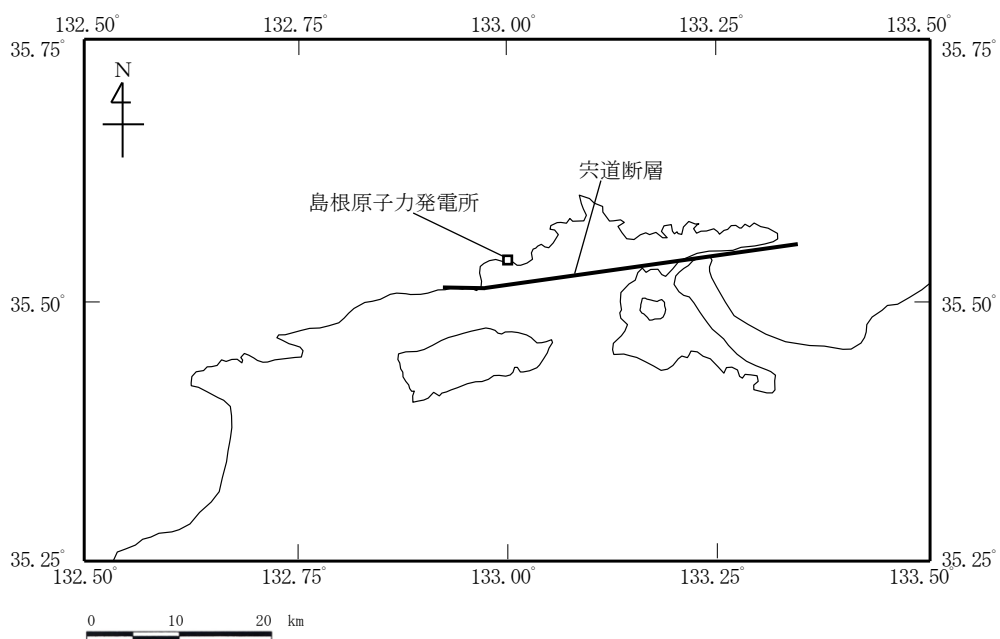
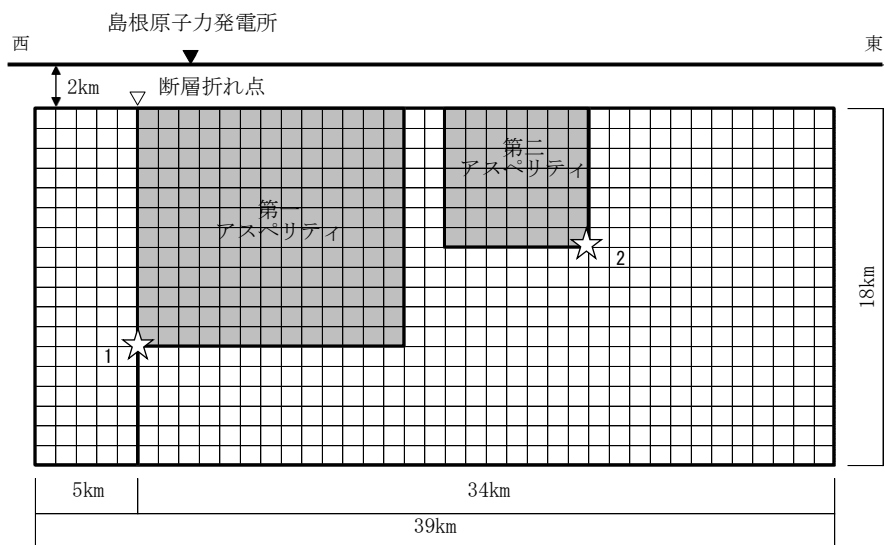


図 7-3 断層パラメータの設定フロー



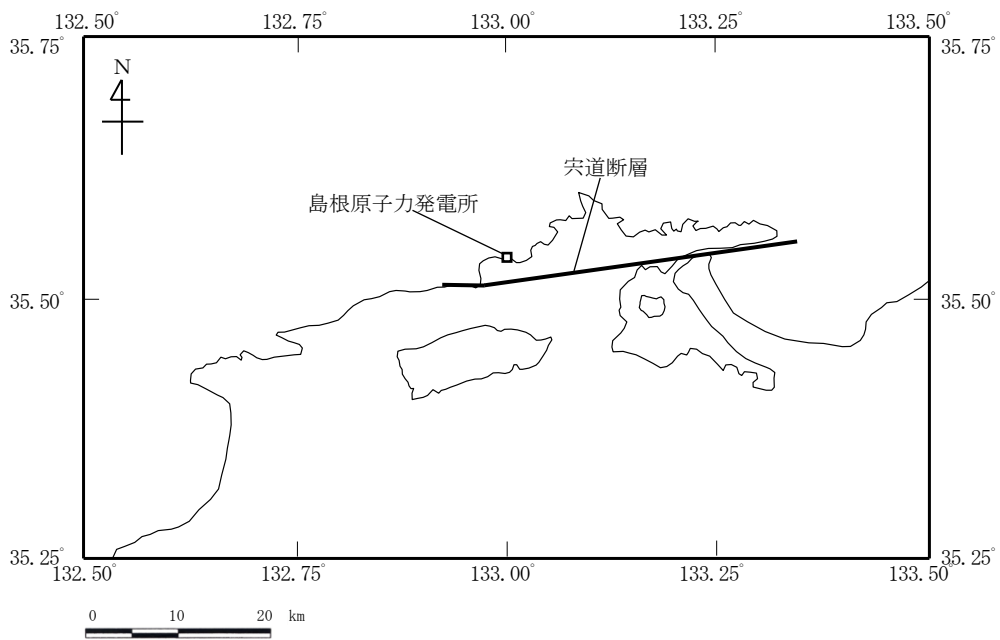
(a) 断層位置図



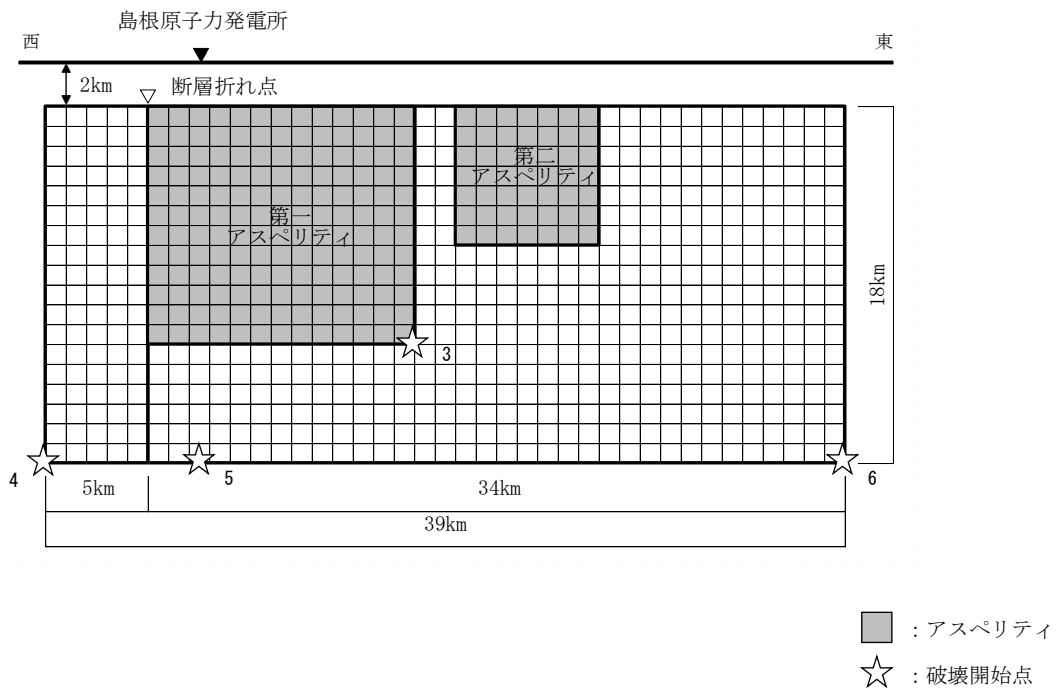
■ : アスペリティ
 ☆ : 破壊開始点

(b) 断層断面図

図7-4(1) 「宍道断層による地震」の断層モデル (基本震源モデル)

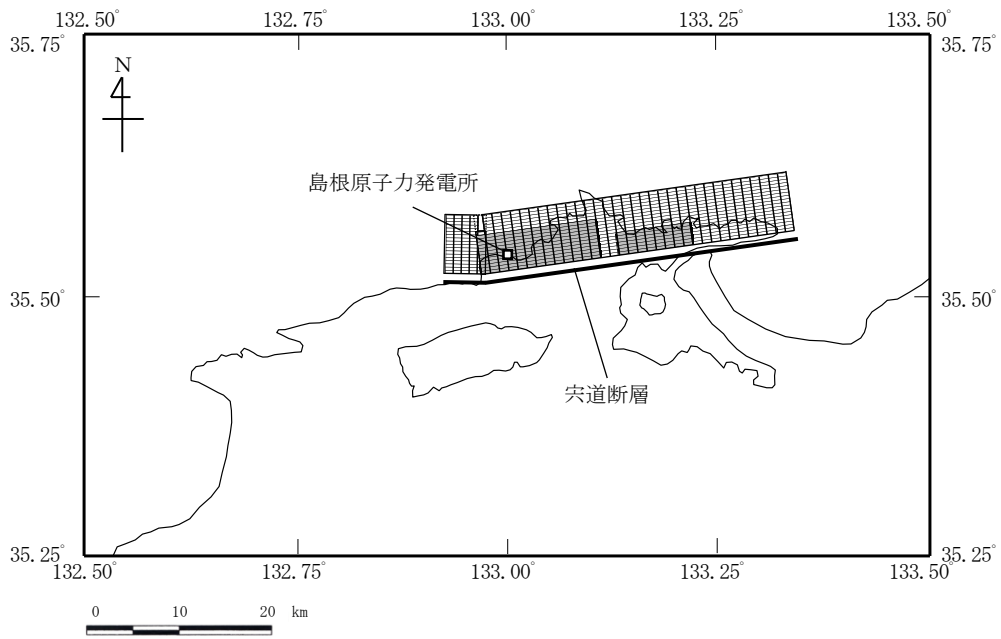


(a) 断層位置図

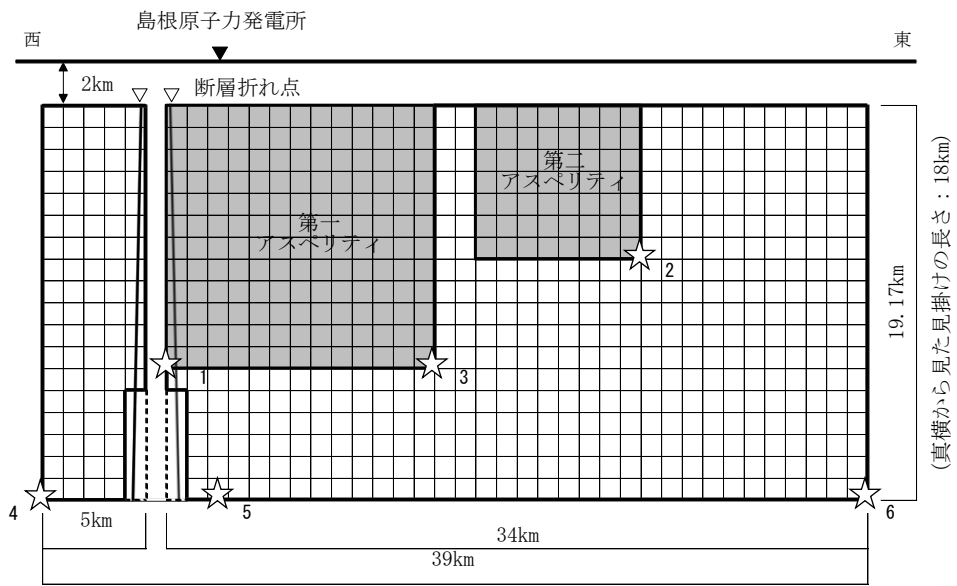


(b) 断層断面図

図 7-4(2) 「宍道断層による地震」の断層モデル
(破壊開始点の不確かさを考慮したケース)



(a) 断層位置図

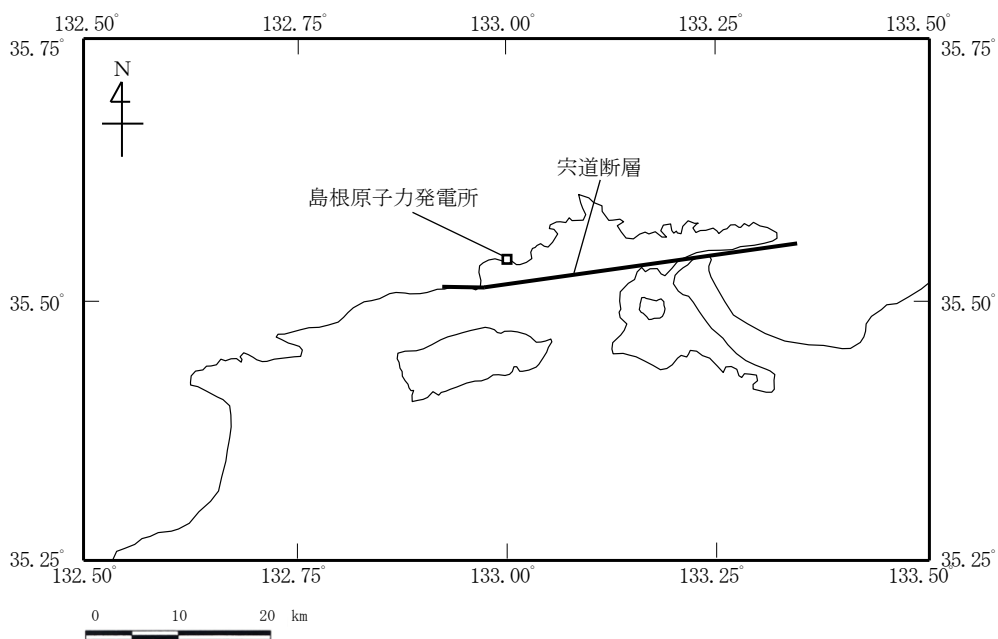


■ : アスペリティ
 ☆ : 破壊開始点

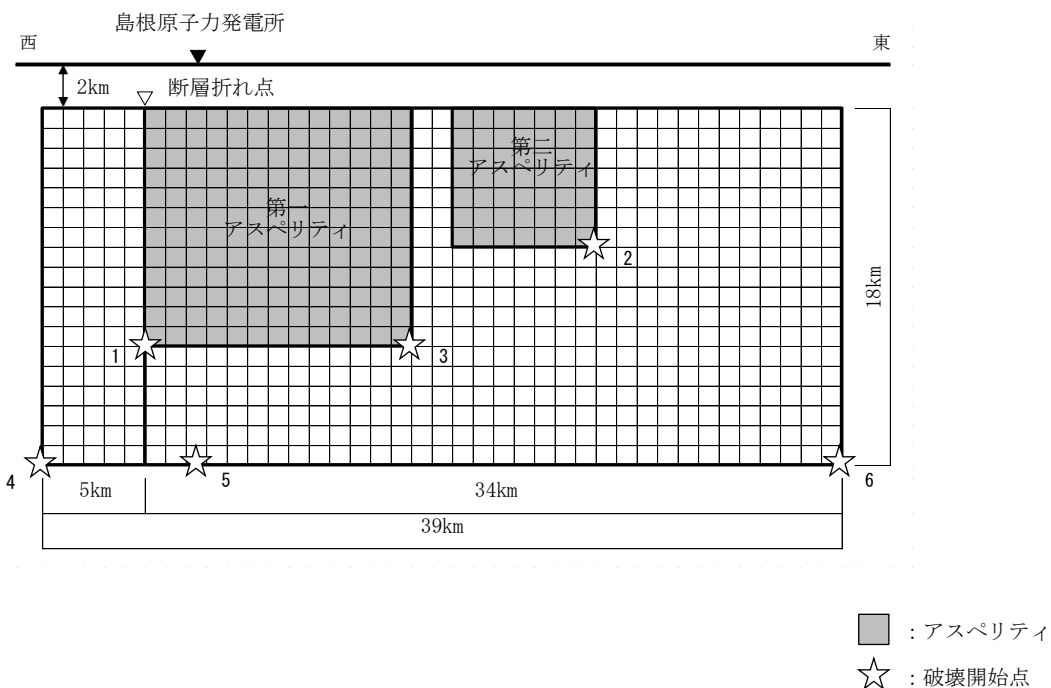
(b) 断層断面図

図 7-4(3) 「宍道断層による地震」の断層モデル

(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース, 断層傾斜角の不確かさと破壊伝播速度の不確かさの組合せケース, 断層傾斜角の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ (1.25 倍) の組合せケース)



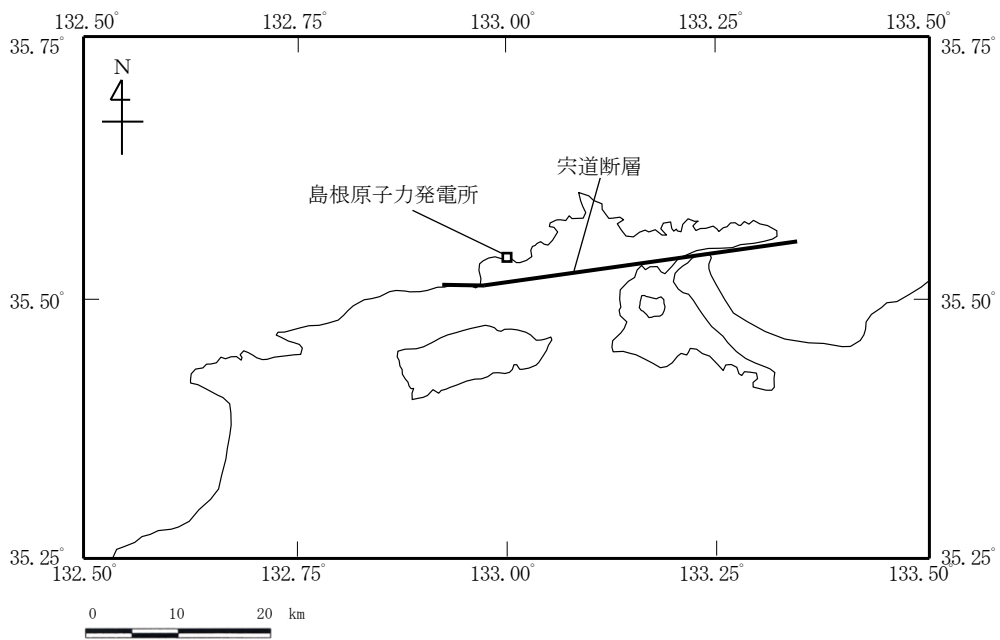
(a) 断層位置図



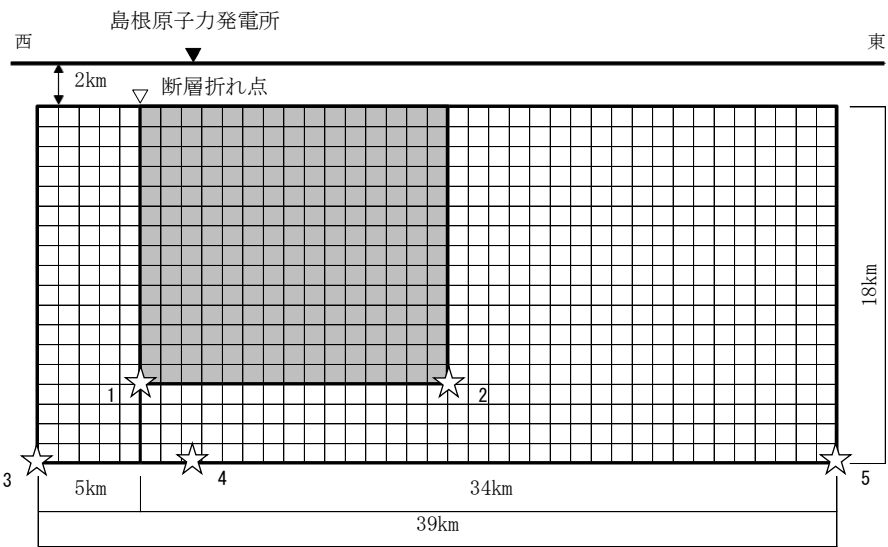
(b) 断層断面図

図 7-4(4) 「宍道断層による地震」の断層モデル

(破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース, すべり角の不確かさを考慮したケース, 短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5 倍) を考慮したケース, 破壊伝播速度の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ (1.25 倍) の組合せケース)



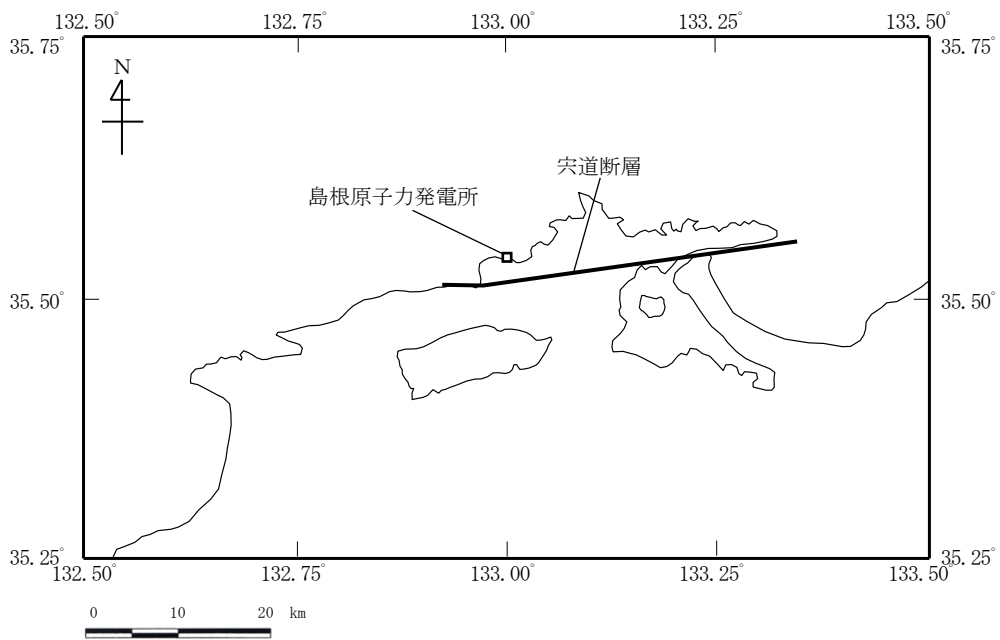
(a) 断層位置図



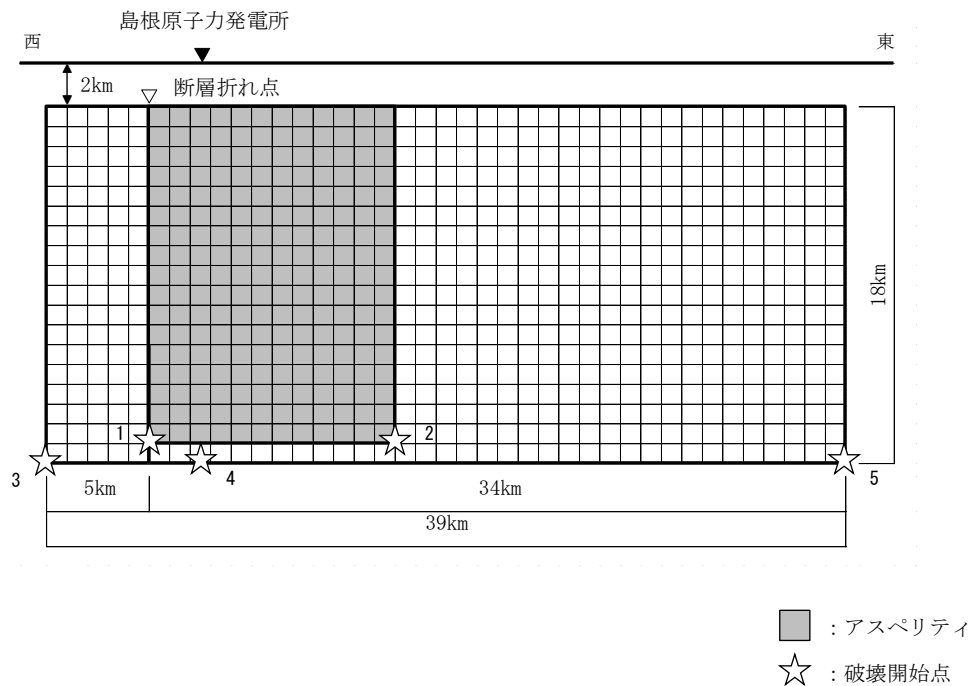
■ : アスペリティ
 ☆ : 破壊開始点

(b) 断層断面図

図7-4(5) 「宍道断層による地震」の断層モデル
 (アスペリティの不確かさ(一塊:正方形)を考慮したケース)

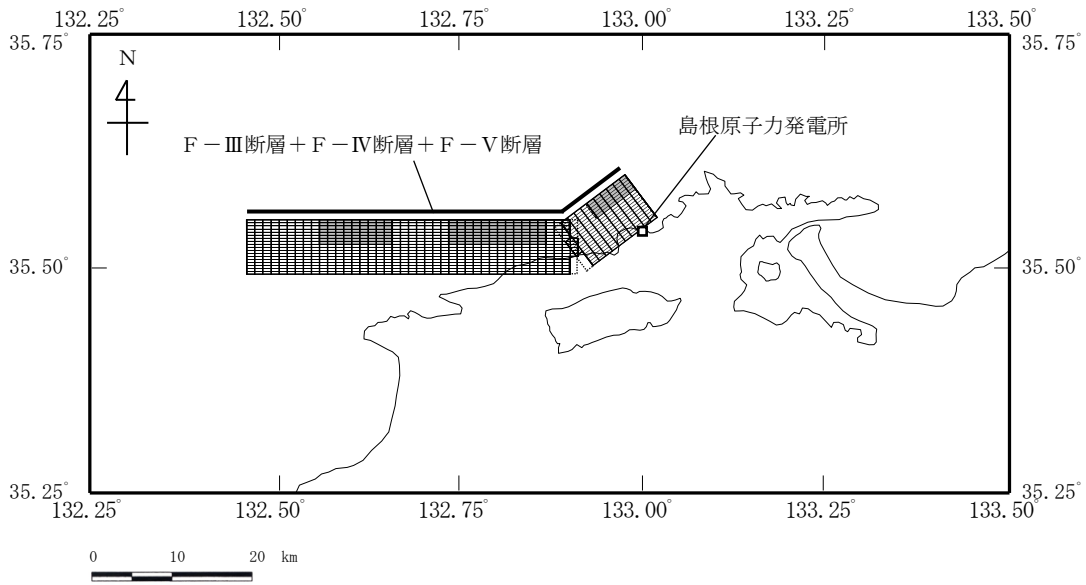


(a) 断層位置図

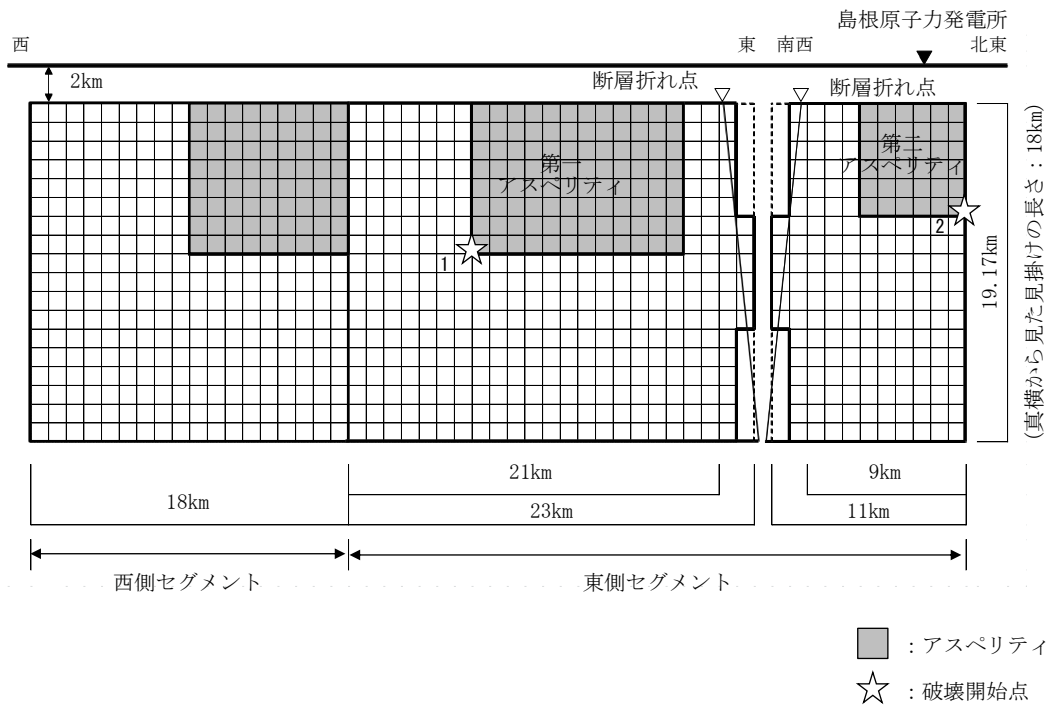


(b) 断層断面図

図 7-4(6) 「宍道断層による地震」の断層モデル
(アスペリティの不確かさ(一塊:縦長)を考慮したケース)

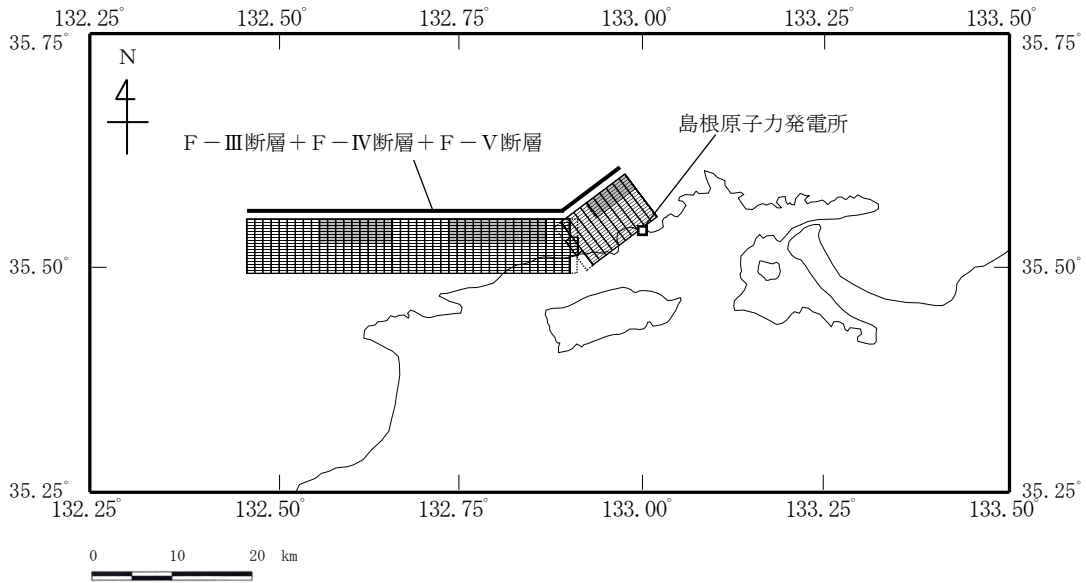


(a) 断層位置図

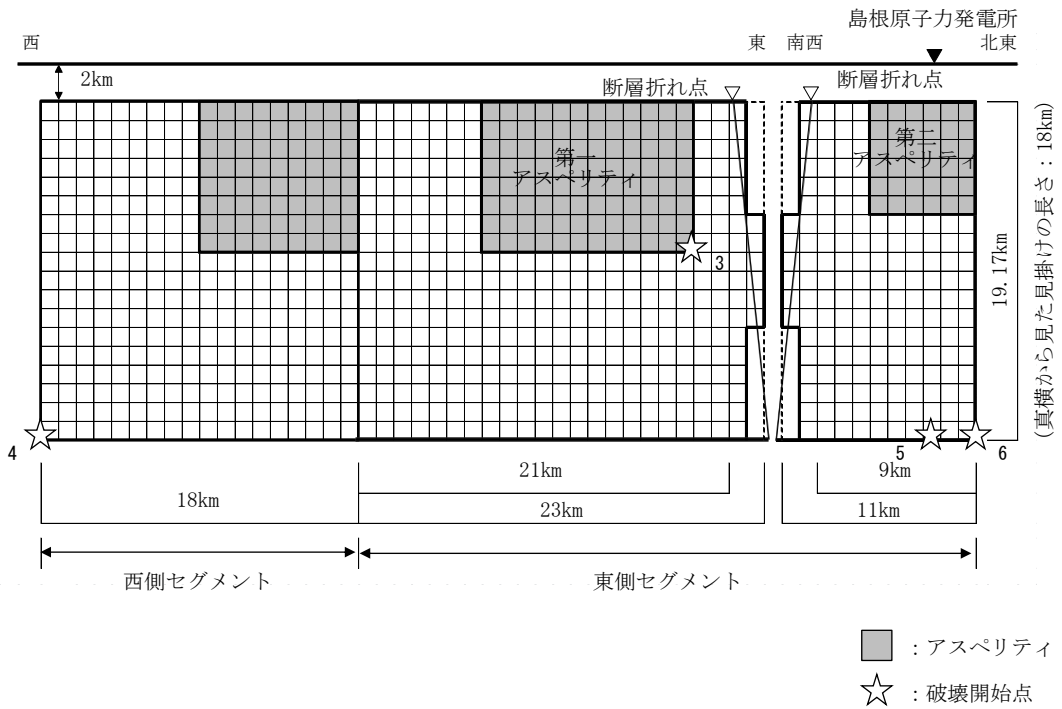


(b) 断層断面図

図 7-5(1) 「F-III断層 + F-IV断層 + F-V断層による地震」の断層モデル (基本震源モデル)

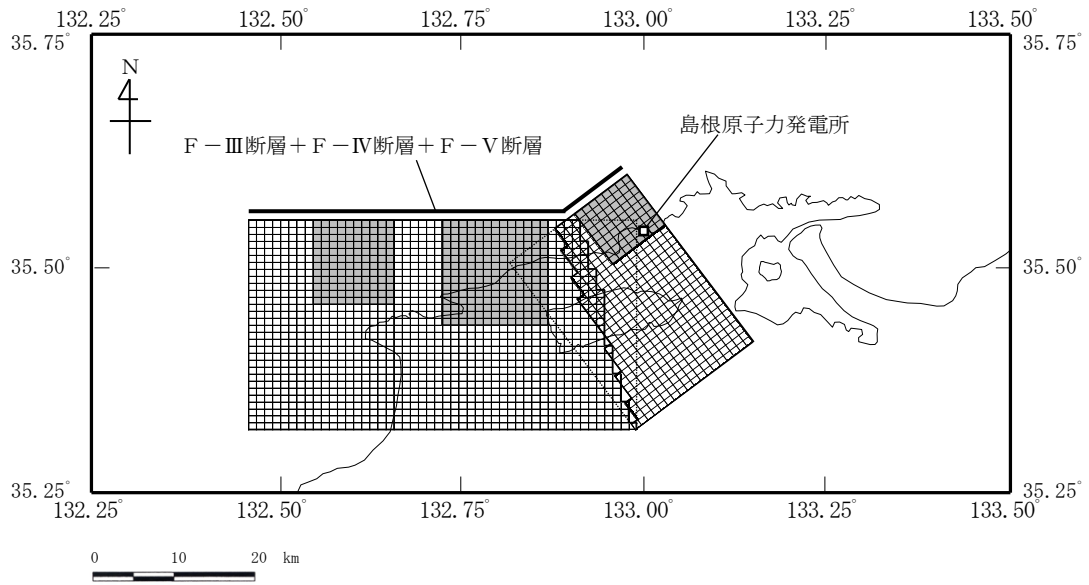


(a) 断層位置図

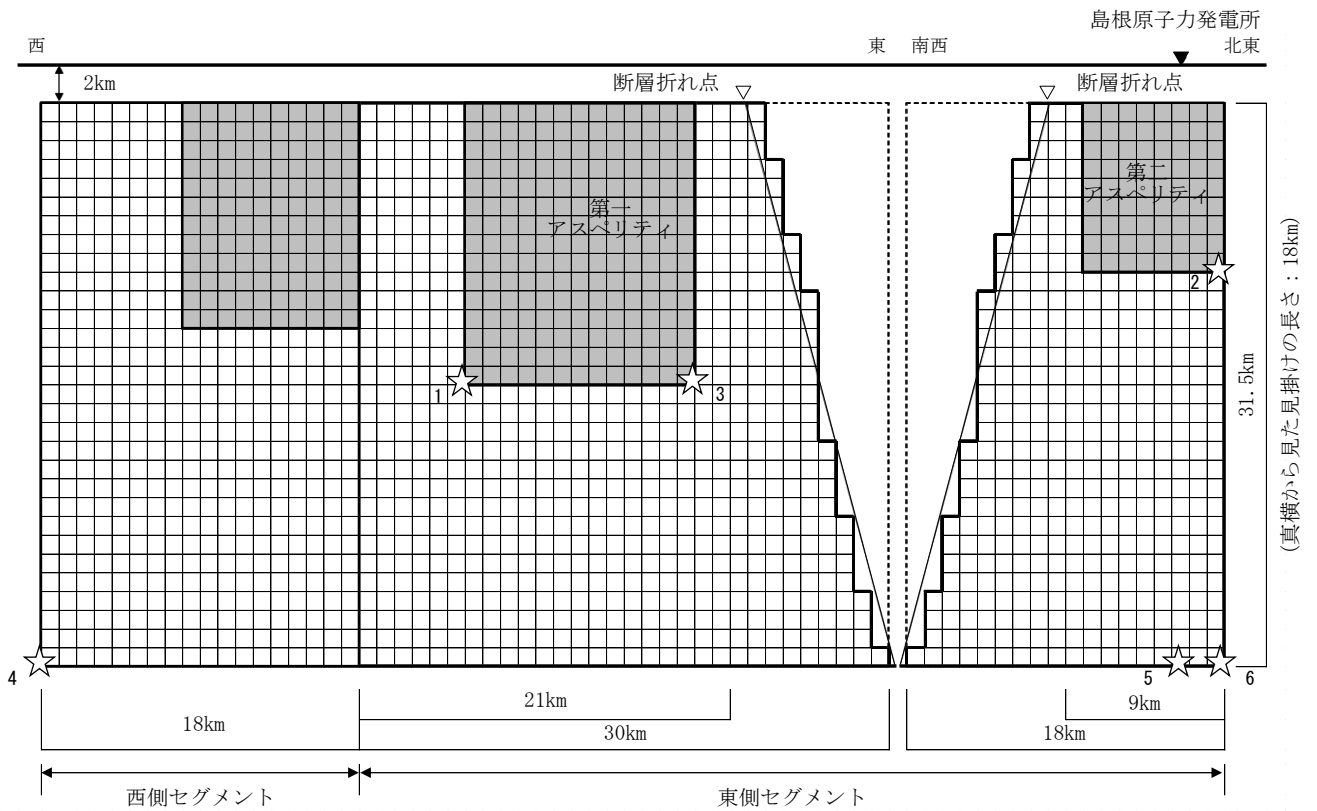


(b) 断層断面図

図 7-5(2) 「F-III断層 + F-IV断層 + F-V断層による地震」の断層モデル
(破壊開始点の不確かさを考慮したケース)

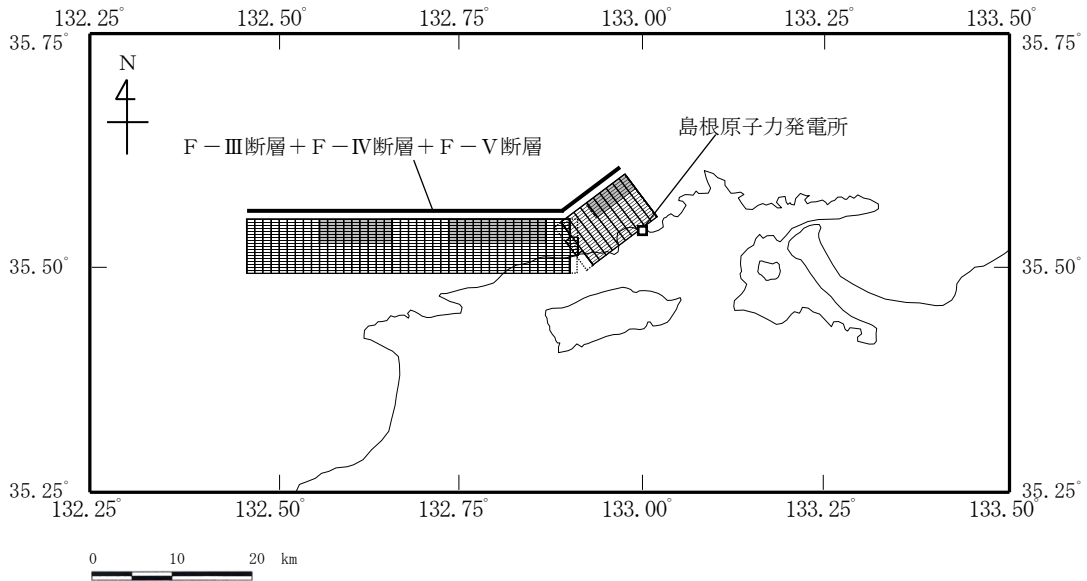


(a) 断層位置図

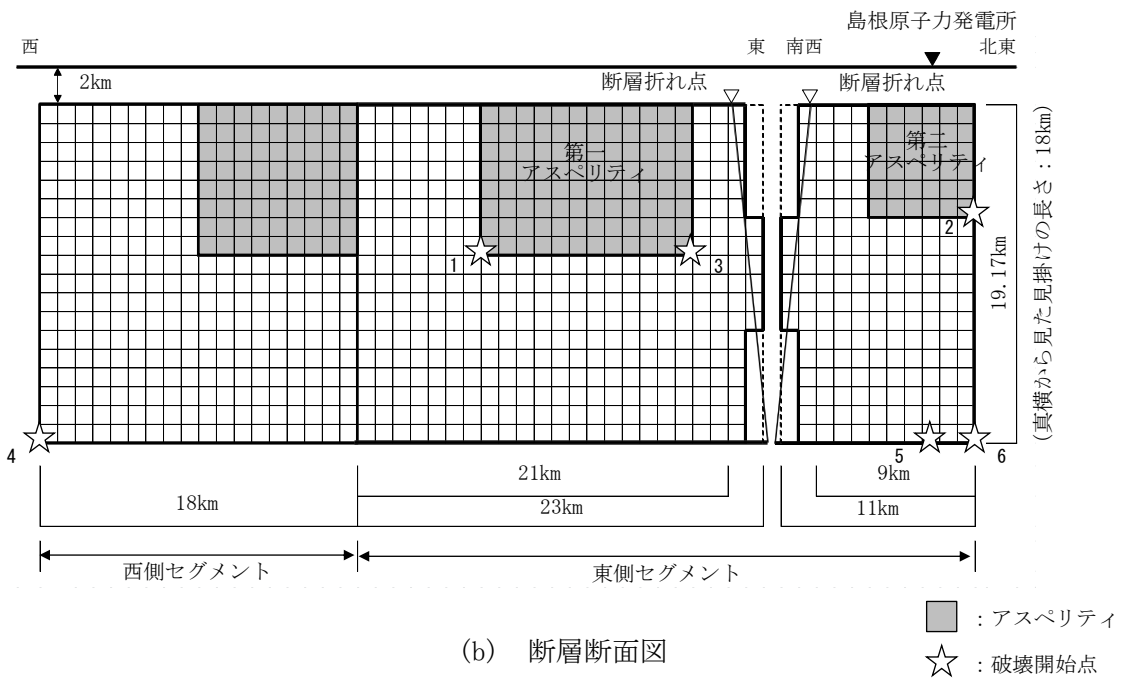


(b) 断層断面図

図 7-5(3) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層モデル
(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

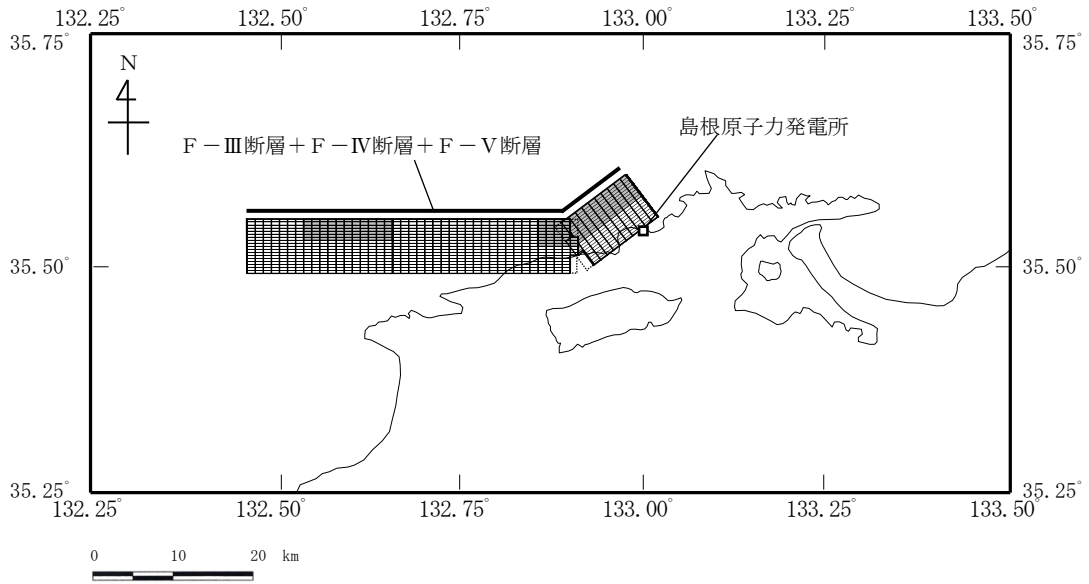


(a) 断層位置図

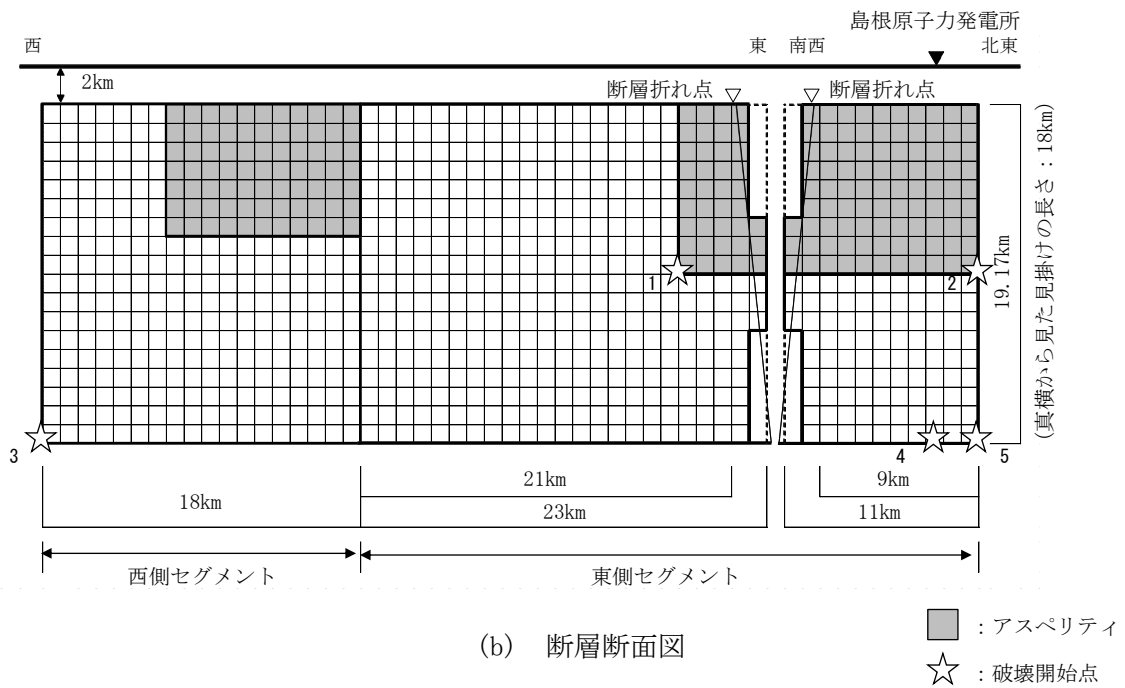


(b) 断層断面図

図 7-5(4) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層モデル
 (破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース, すべり角の不確かさを考慮したケース,
 短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5 倍) を考慮したケース)

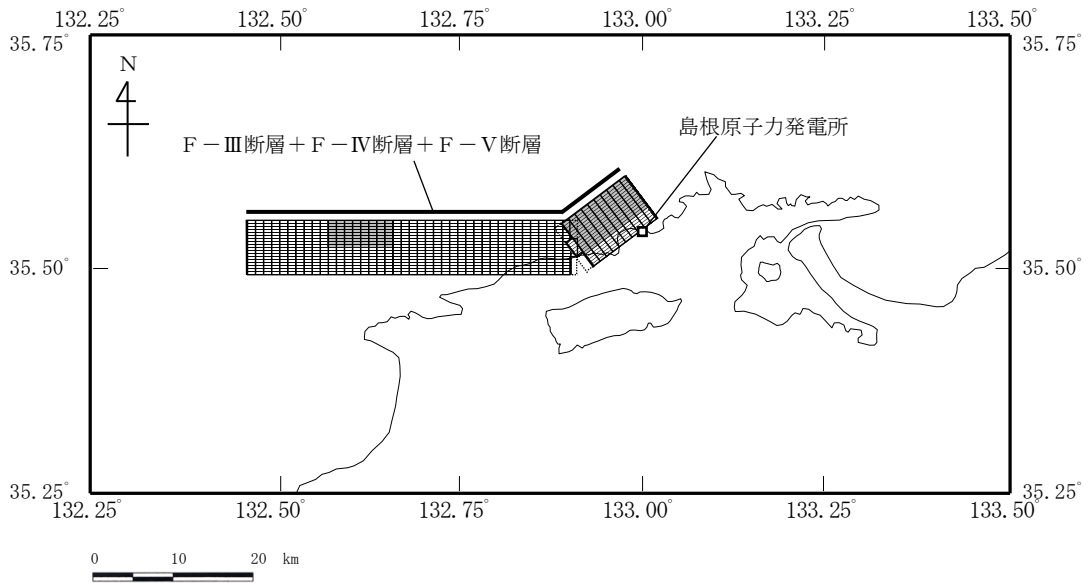


(a) 断層位置図

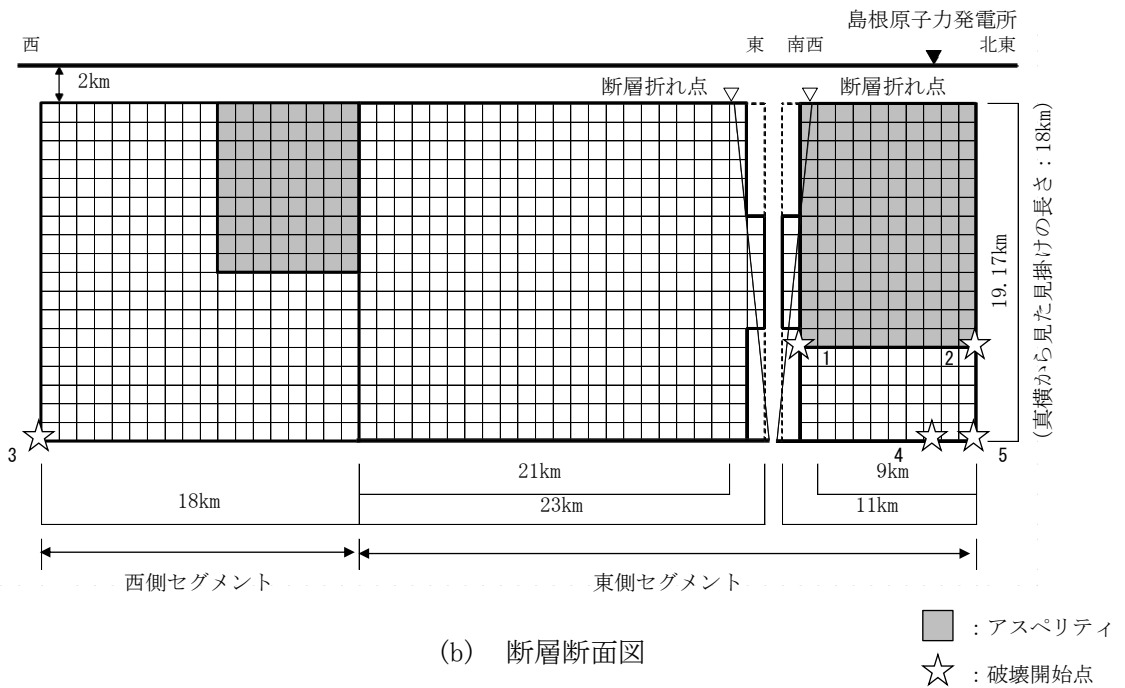


(b) 断層断面図

図7-5(5) 「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層モデル
(アスペリティの不確かさ(一塊:横長)を考慮したケース)

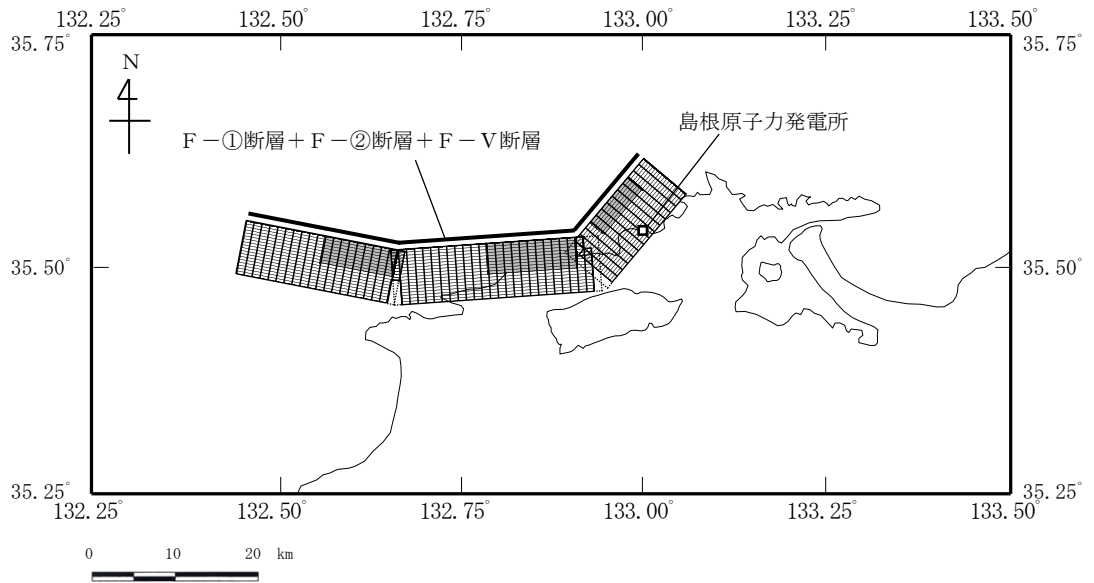


(a) 断層位置図

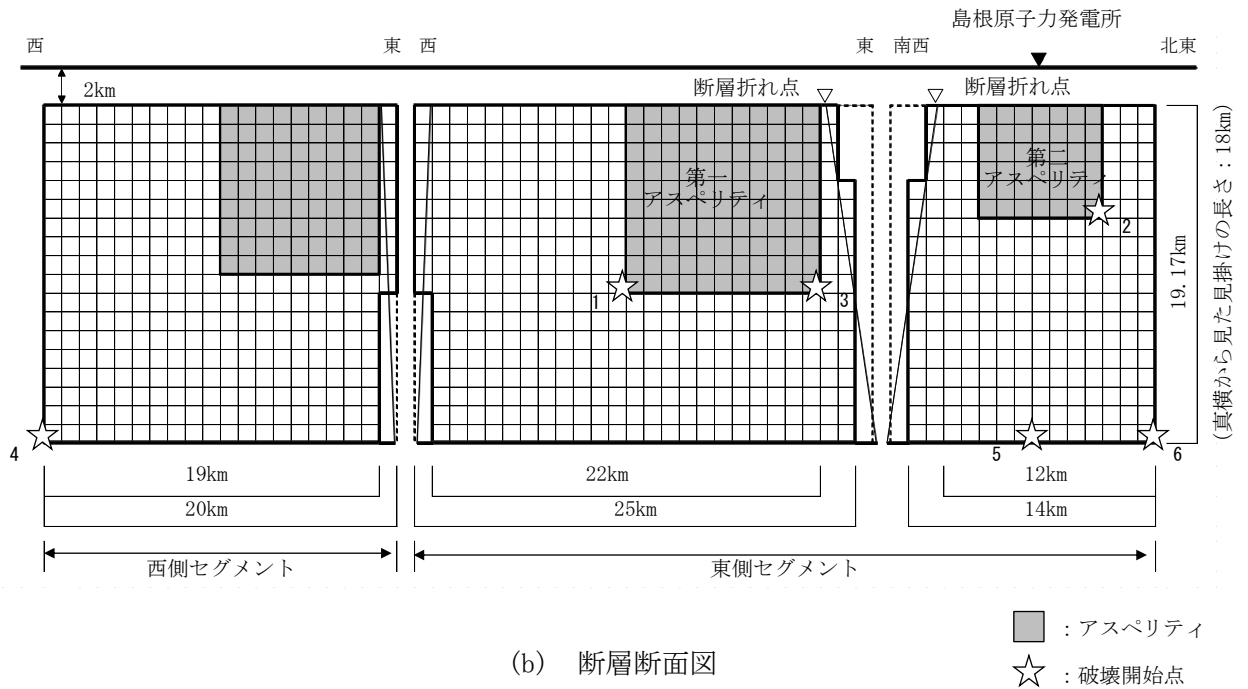


(b) 断層断面図

図 7-5(6) 「F-III断層 + F-IV断層 + F-V断層による地震」の断層モデル
(アスペリティの不確かさ (一塊: 縦長) を考慮したケース)



(a) 断層位置図



(b) 断層断面図

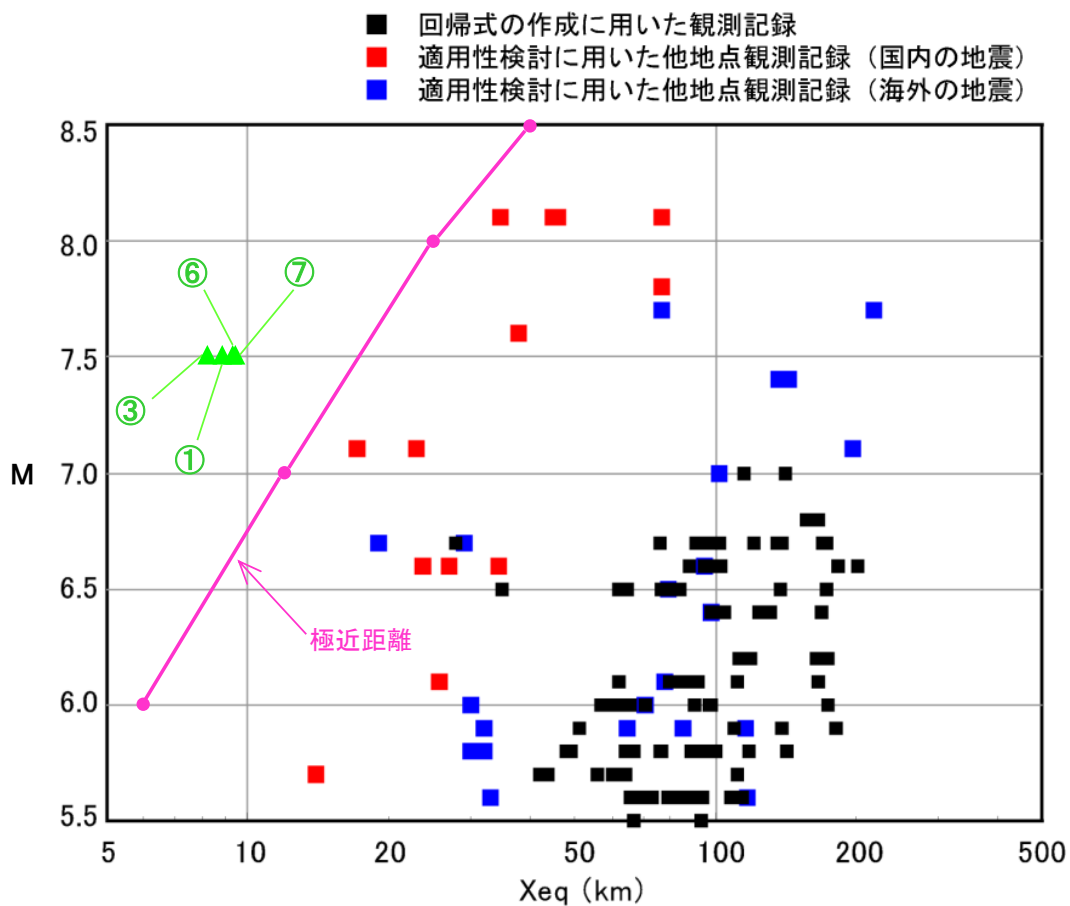
図 7-5(7) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層による地震」の断層モデル
(断層位置の不確かさを考慮したケース)

「宍道断層による地震」の諸元 (M及びXeq)

地震動評価ケース	M		Xeq (km)
	松田式*1	武村式*2	
①基本震源モデル	7.5	7.5	8.8
③断層傾斜角の不確かさを考慮したケース	7.5	7.5	8.2
⑥アスペリティの不確かさ (一塊：正方形) を考慮したケース	7.5	7.5	9.3
⑦アスペリティの不確かさ (一塊：縦長) を考慮したケース	7.5	7.5	9.4

注記*1：松田 (1975) ⁽³⁴⁾ による断層長さとの関係式により算定

*2：武村 (1990) ⁽³⁵⁾ による地震モーメントとの関係式により算定



[原子力安全委員会 (2009) ⁽⁷⁴⁾ に一部加筆。]

図 7-6 耐専式の策定に用いられた地震諸元と検討用地震の地震諸元の比較 (「宍道断層による地震」)

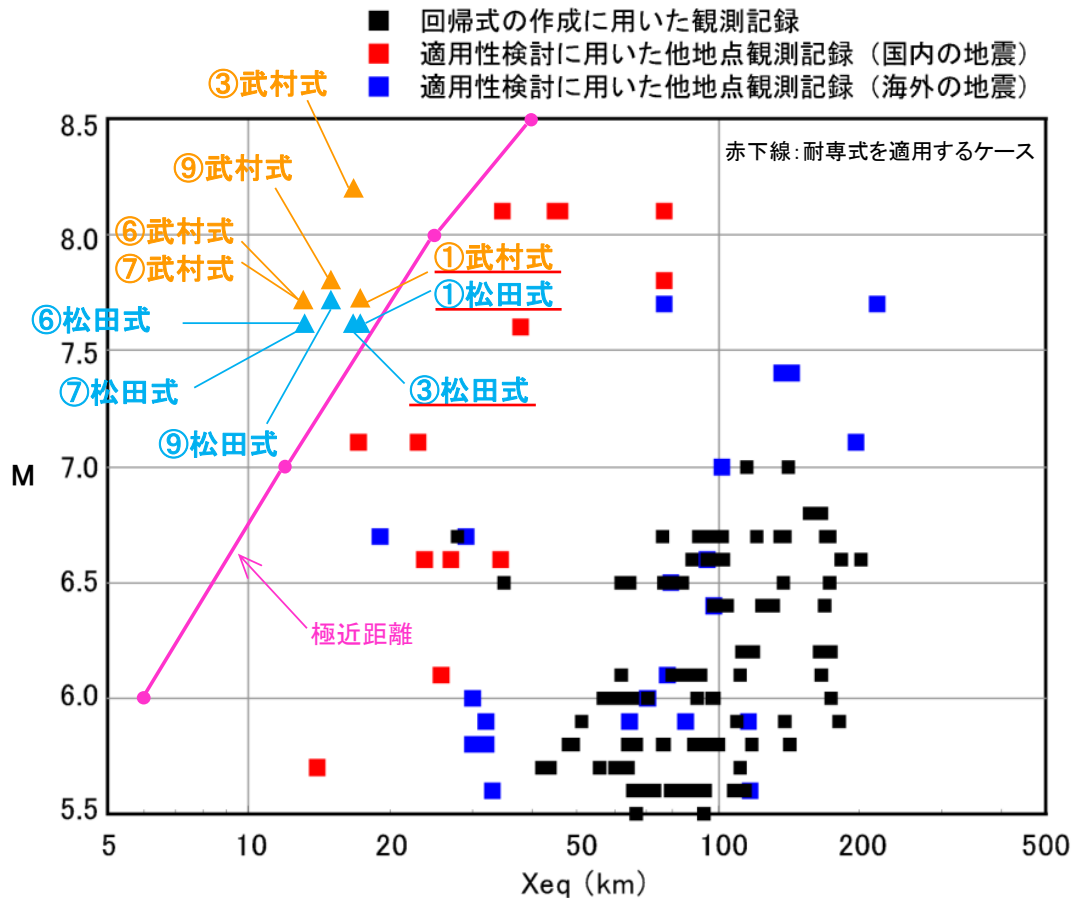
「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の諸元（M及びXeq）

地震動評価ケース	M		Xeq (km)
	松田式*1	武村式*2	
①基本震源モデル	<u>7.6</u>	<u>7.7</u>	17.3
③断層傾斜角の不確かさを考慮したケース	<u>7.6</u>	8.2	16.7
⑥アスペリティの不確かさ（一塊：横長）を考慮したケース	7.6	7.7	13.1
⑦アスペリティの不確かさ（一塊：縦長）を考慮したケース	7.6	7.7	13.2
⑨断層位置の不確かさを考慮したケース	7.7	7.8	15.0

注記*1：松田（1975）⁽³⁴⁾による断層長さとの関係式により算定

*2：武村（1990）⁽³⁵⁾による地震モーメントとの関係式により算定

下線：耐専式を適用するケース



[原子力安全委員会（2009）⁽⁷⁴⁾に一部加筆。]

図 7-7 耐専式の策定に用いられた地震諸元と検討用地震の地震諸元の比較

（「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」）

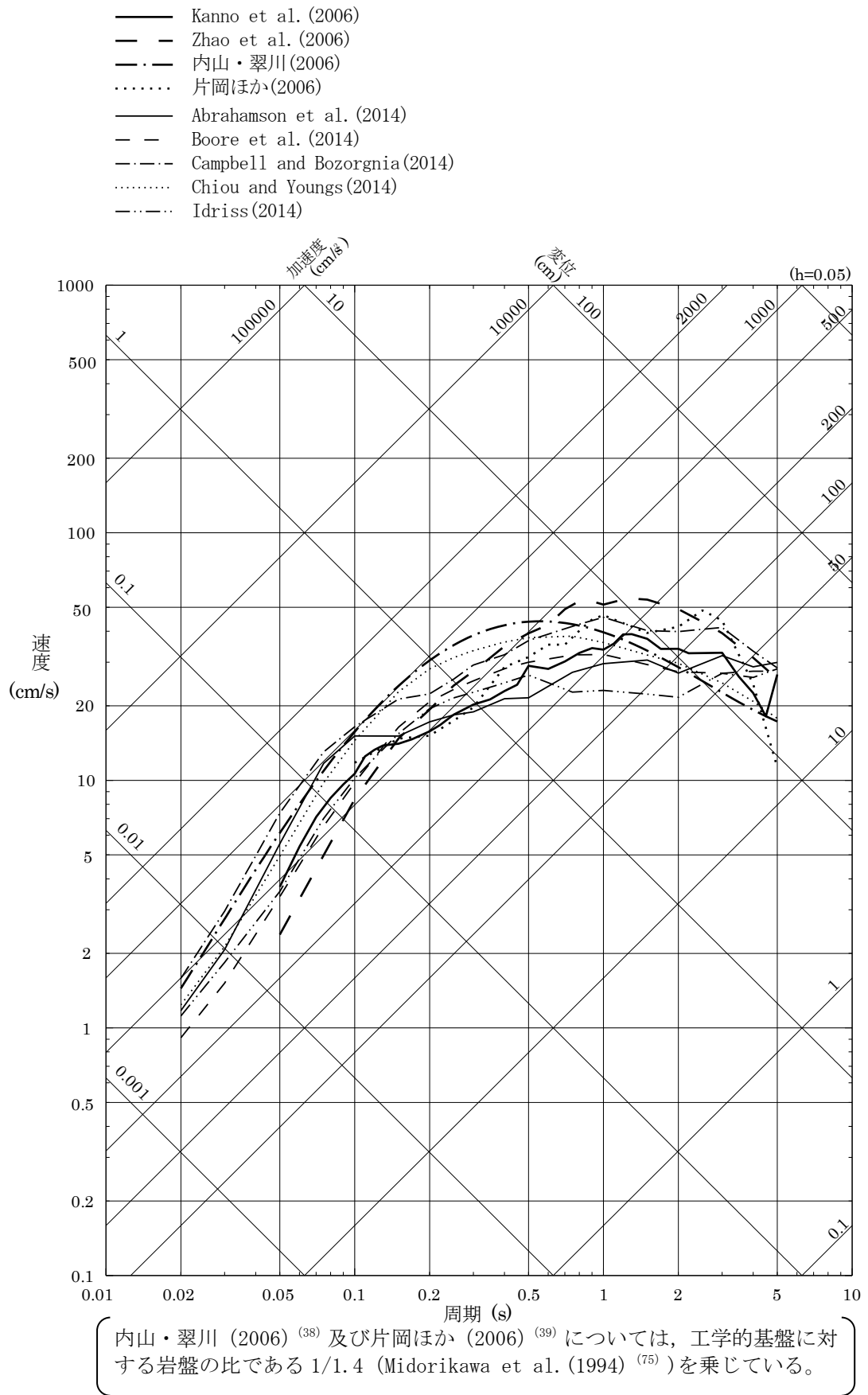
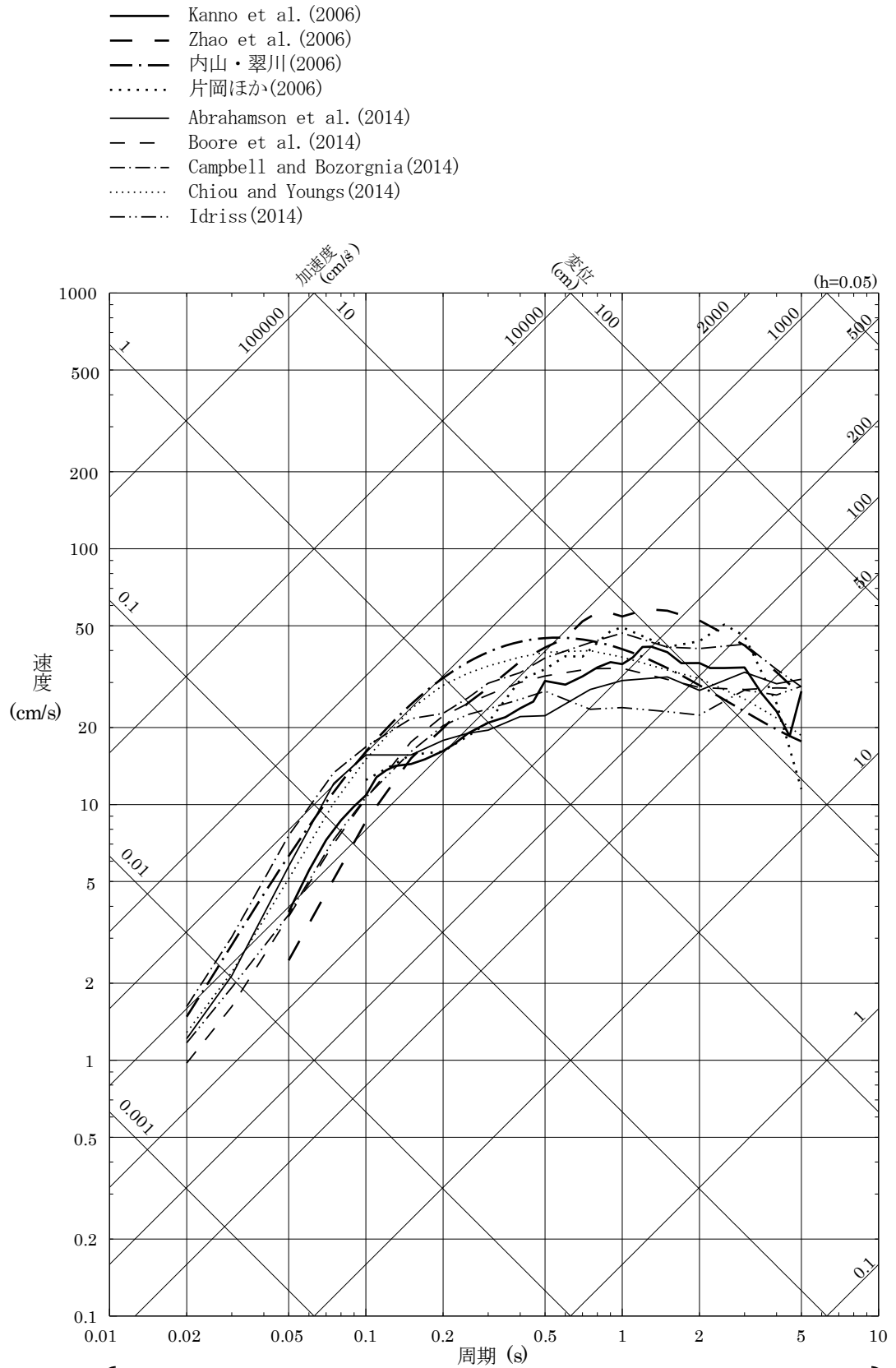


図 7-8 (1) 「宍道断層による地震」の応答スペクトルに基づく地震動評価結果
(基本震源モデル : Mw6.9, 断層最短距離 2.8km)



〔内山・翠川 (2006)⁽³⁸⁾ 及び片岡ほか (2006)⁽³⁹⁾ については、工学的基盤に対する岩盤の比である 1/1.4 (Midorikawa et al. (1994)⁽⁷⁵⁾) を乗じている。〕

図 7-8(2) 「突道断層による地震」の応答スペクトルに基づく地震動評価結果
(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース : Mw6.9, 断層最短距離 2.4km)

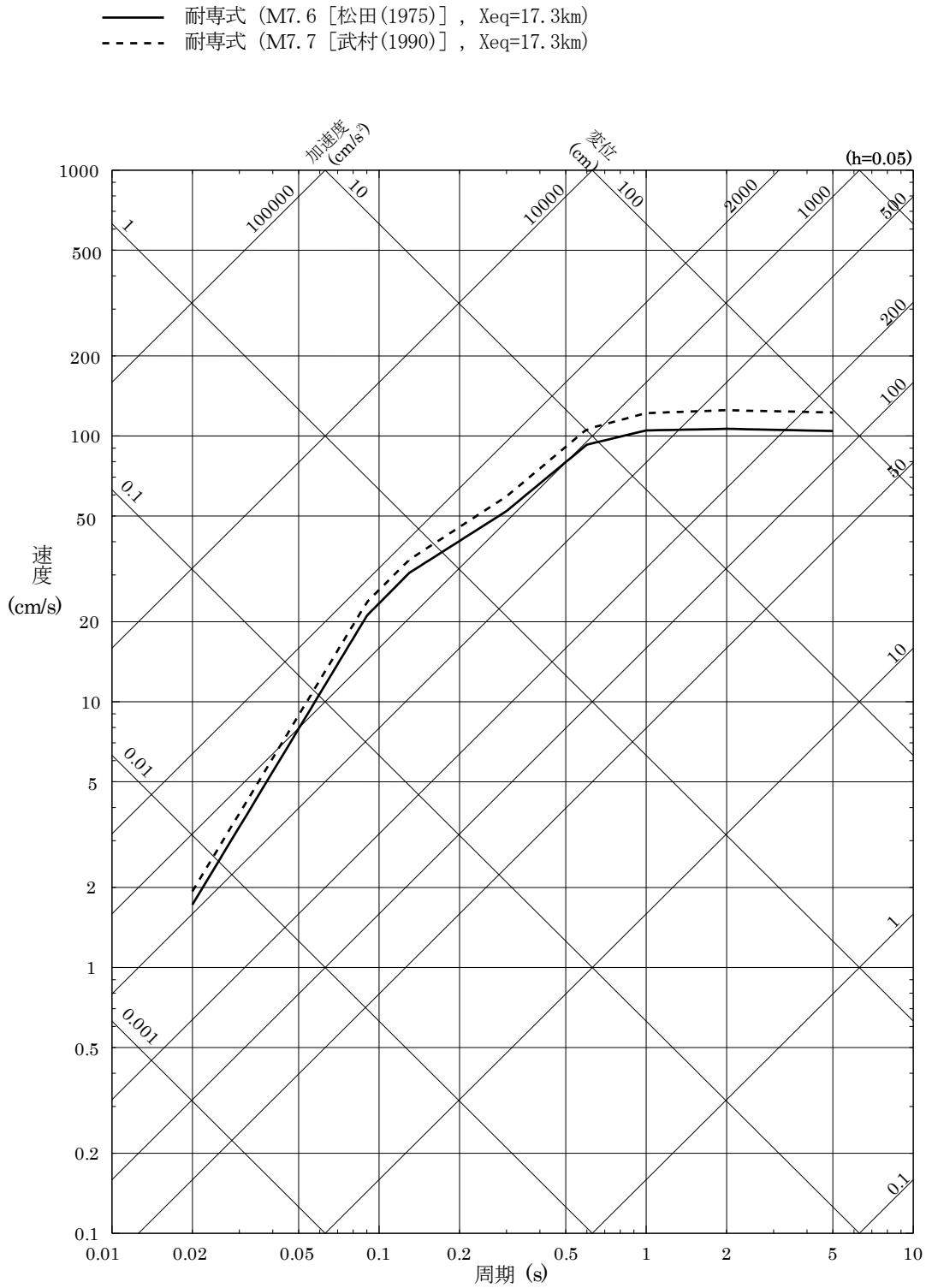


図7-9(1) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の応答スペクトルに基づく
 地震動評価結果 (基本震源モデル, 水平方向)

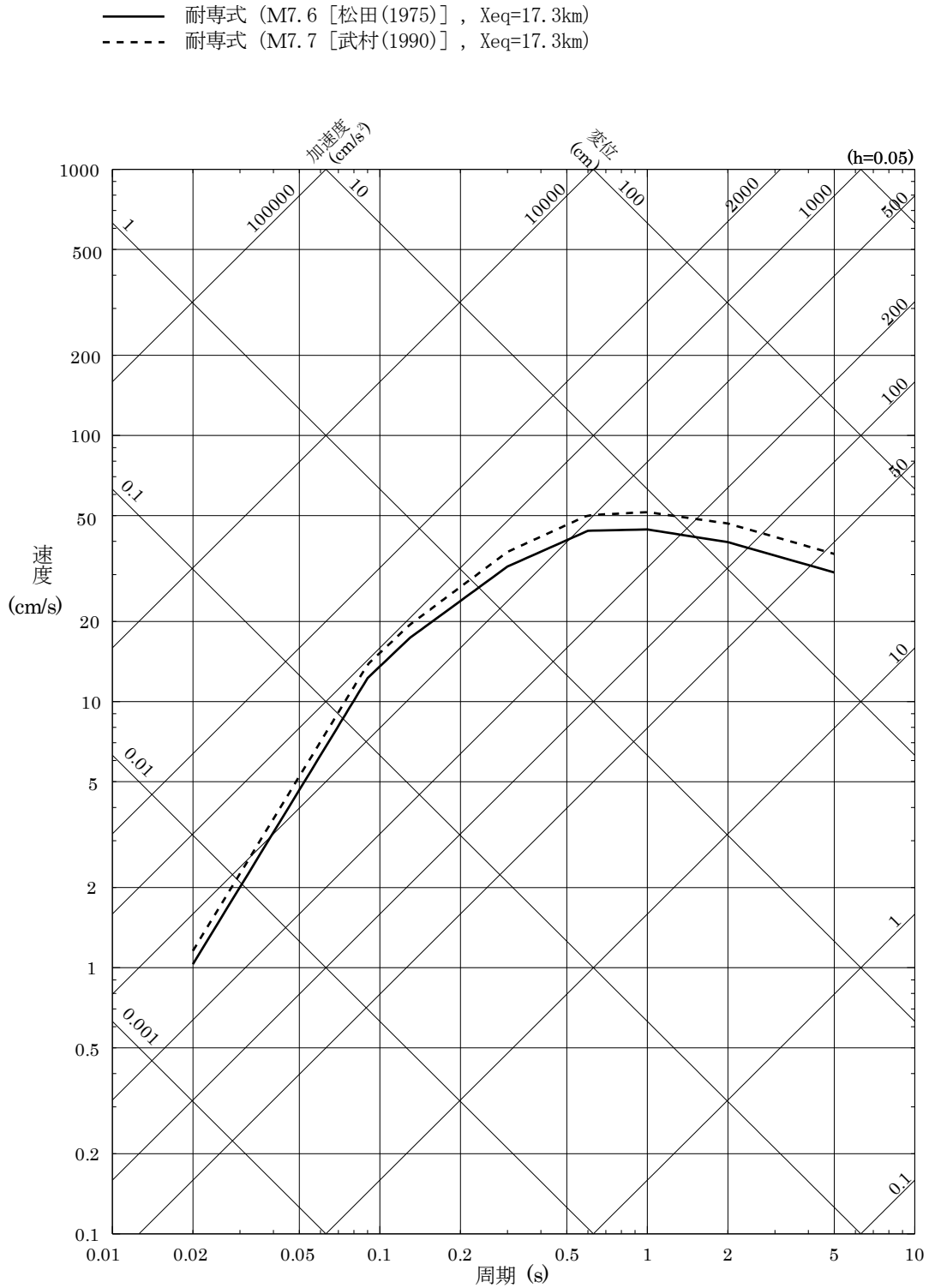


図 7-9(2) 「F-III断層 + F-IV断層 + F-V断層による地震」の応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (基本震源モデル, 鉛直方向)

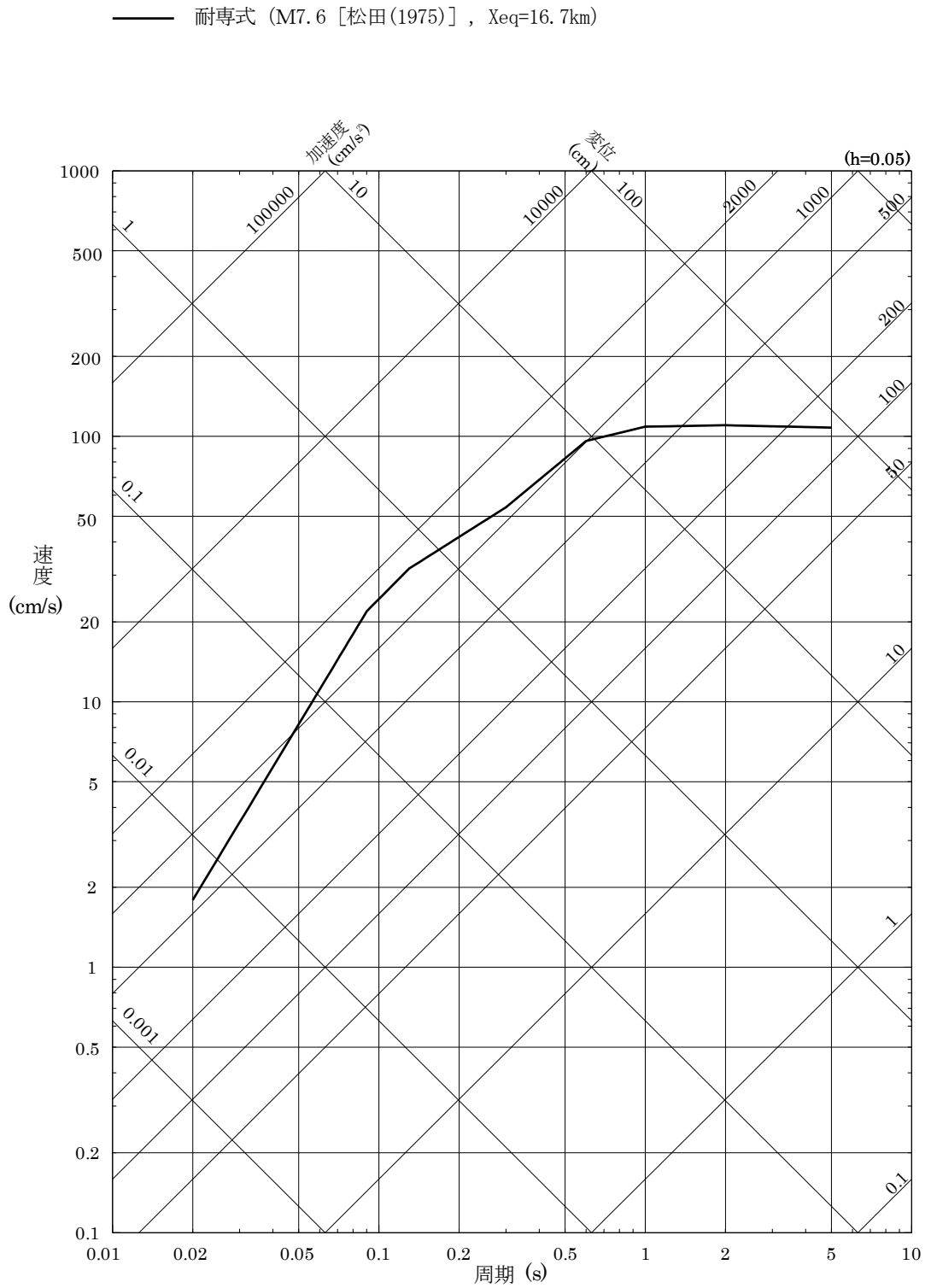


図7-9(3) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース, 水平方向)

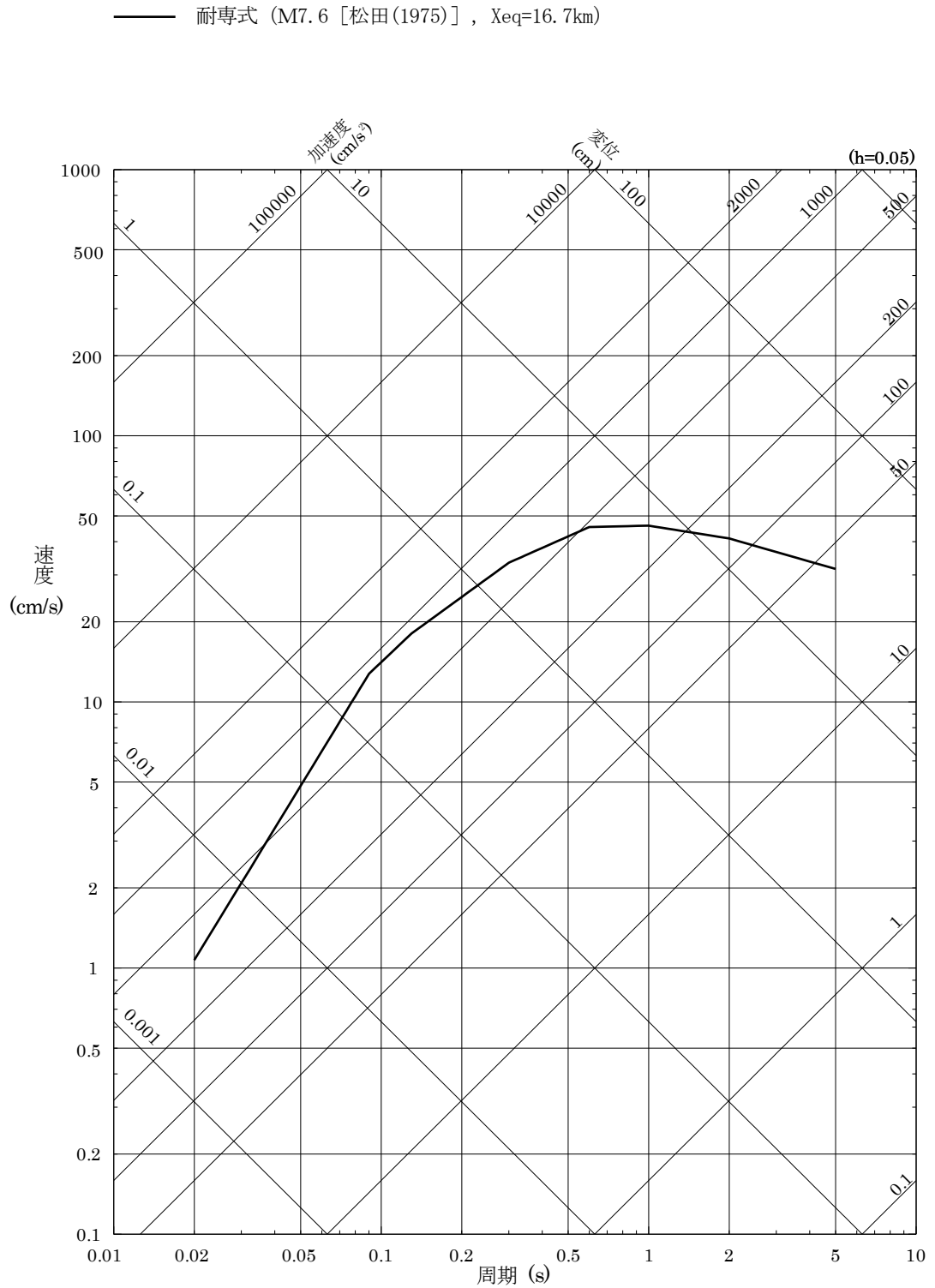


図 7-9(4) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の応答スペクトルに基づく地震動評価結果（断層傾斜角の不確かさを考慮したケース，鉛直方向）

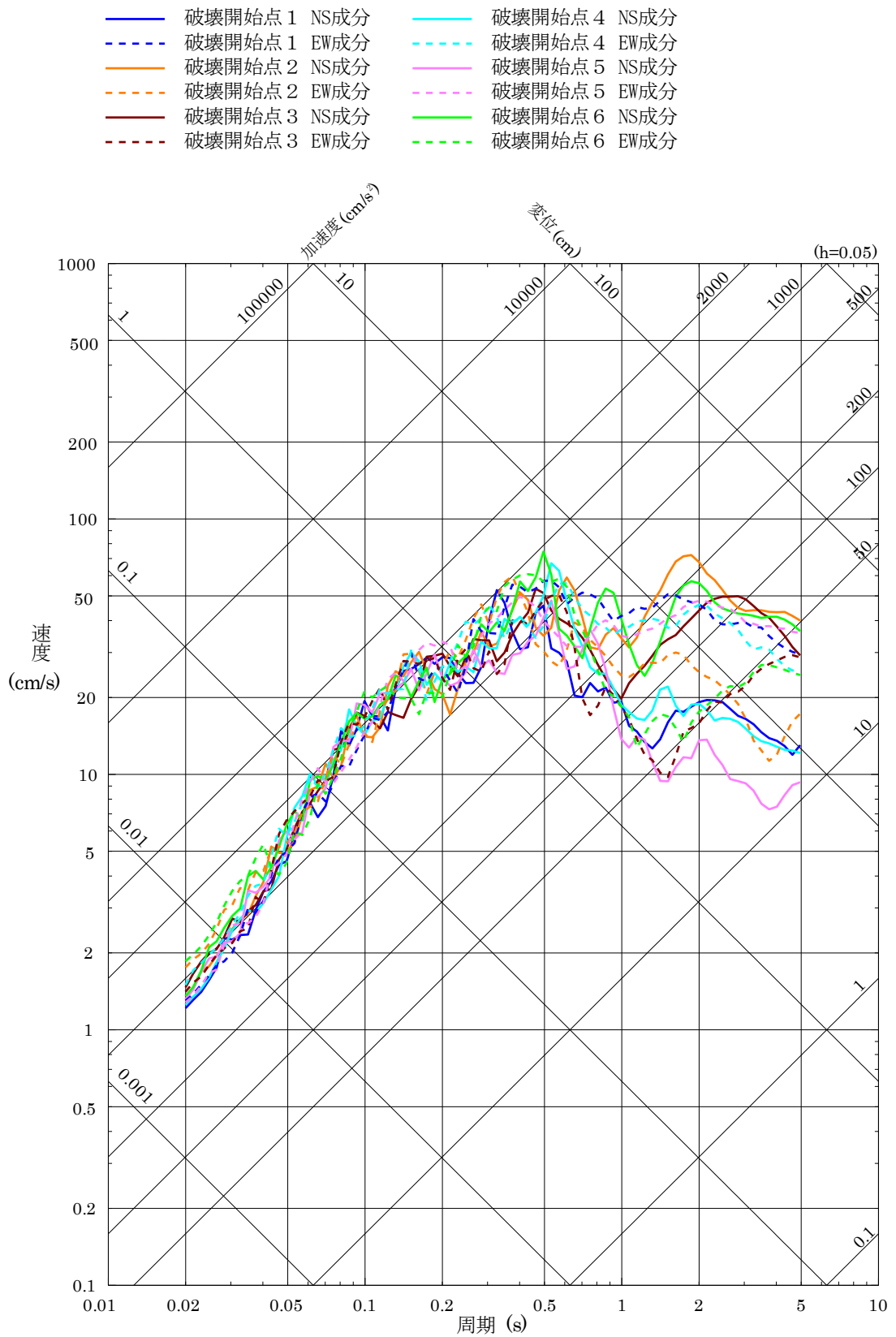


図7-10(1) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (基本震源モデル及び破壊開始点の不確かさを考慮したケース)

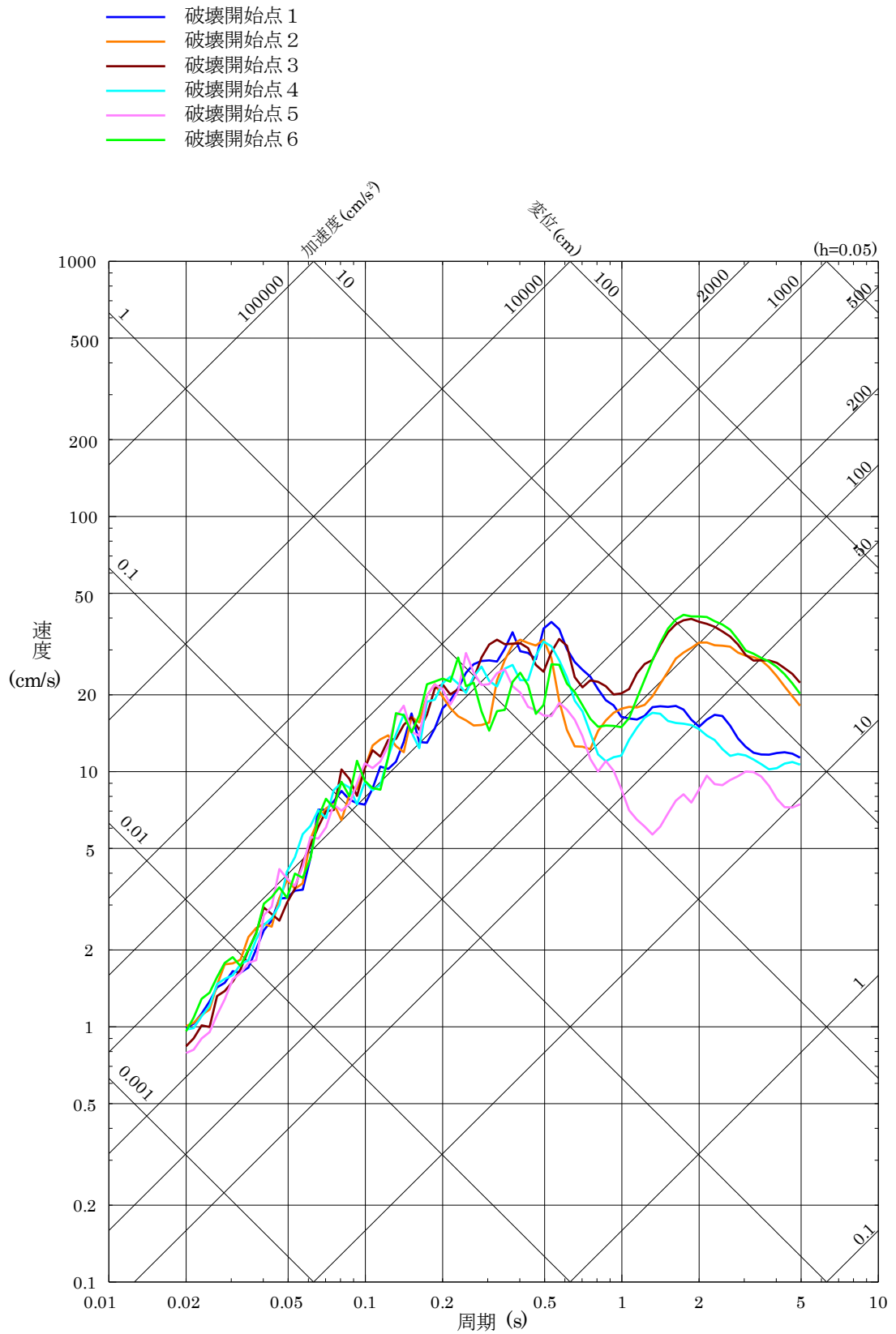


図 7-10(2) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (基本震源モデル及び破壊開始点の不確かさを考慮したケース)

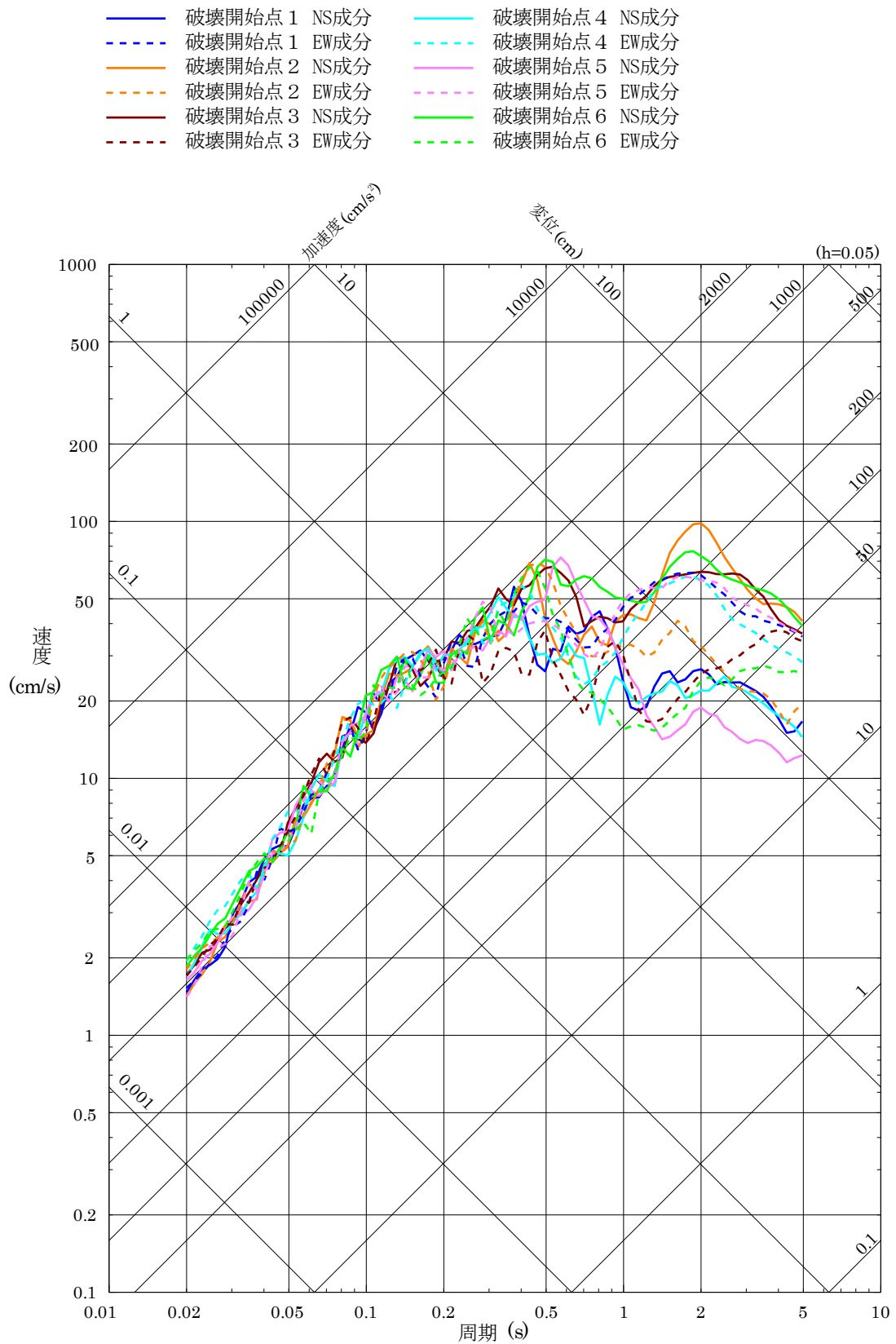


図 7-10(3) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

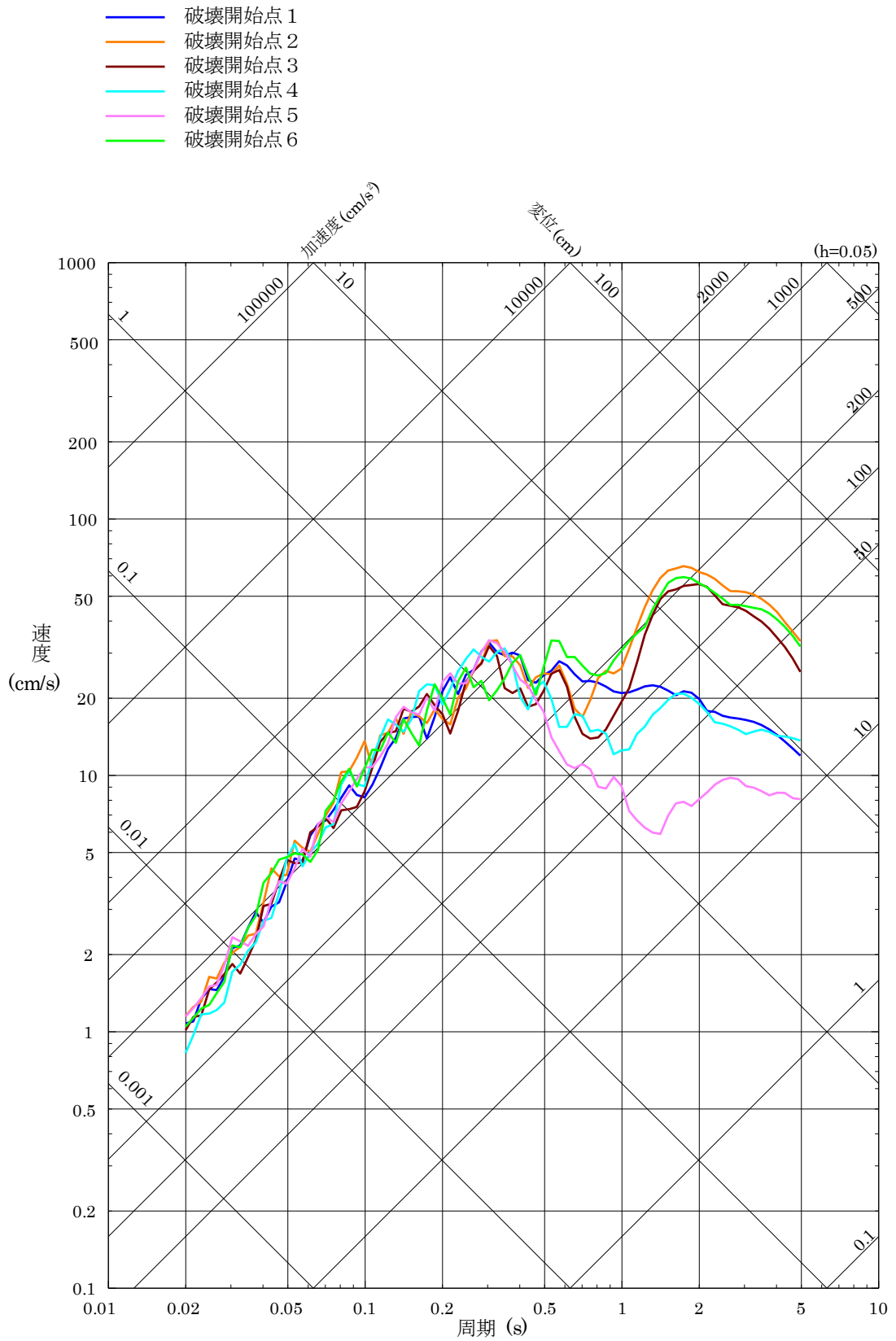


図 7-10(4) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

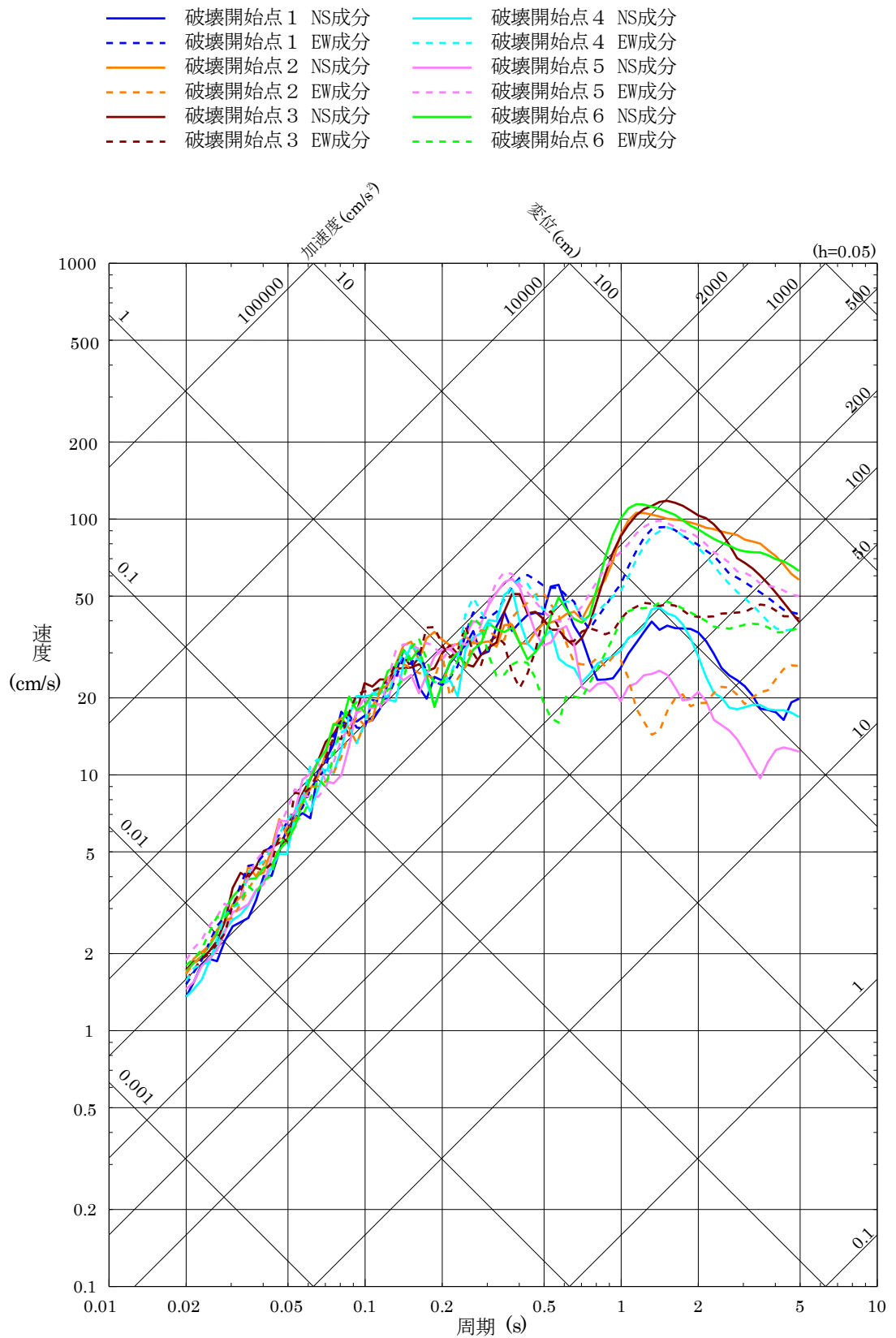


図 7-10(5) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース)

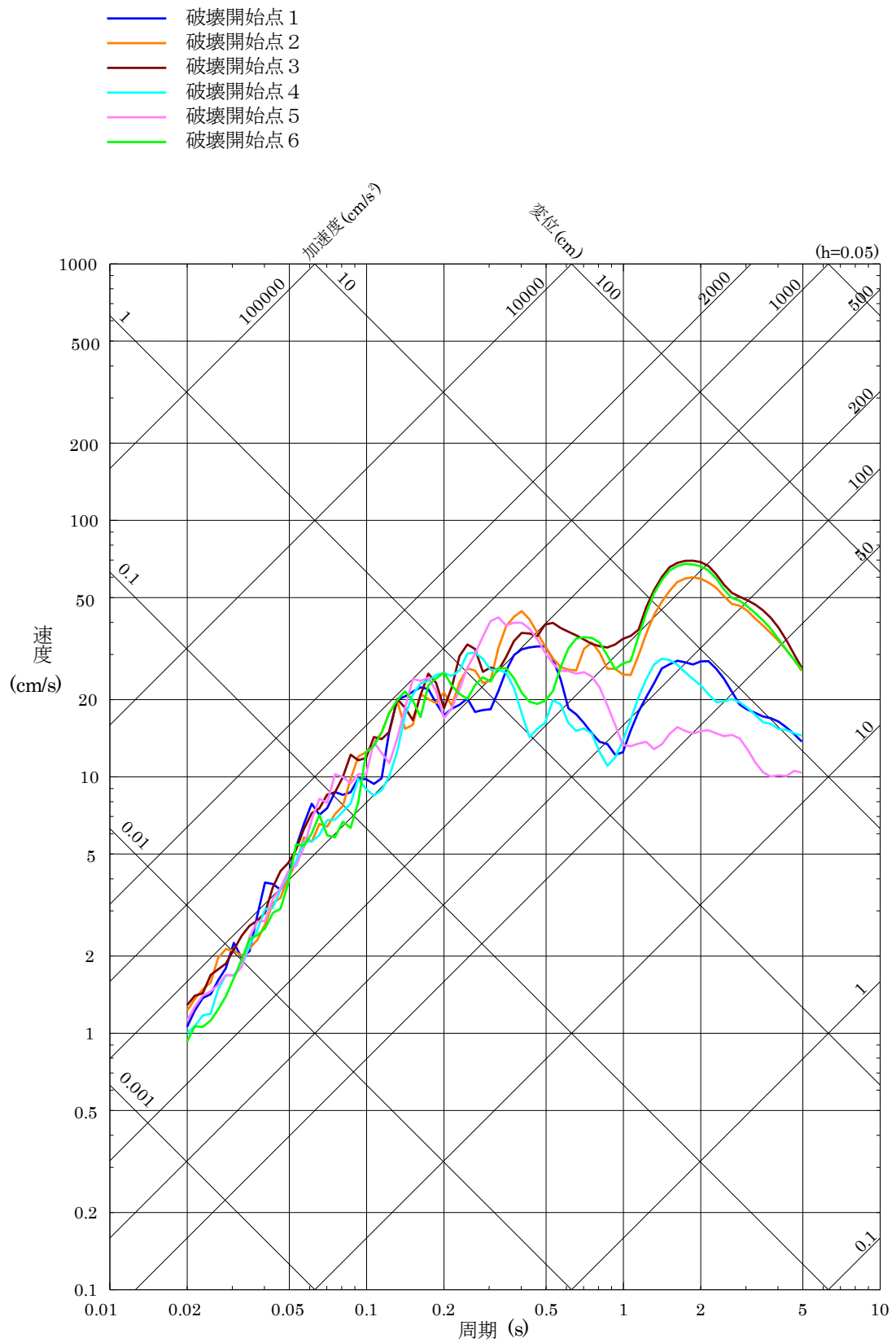


図 7-10(6) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース)

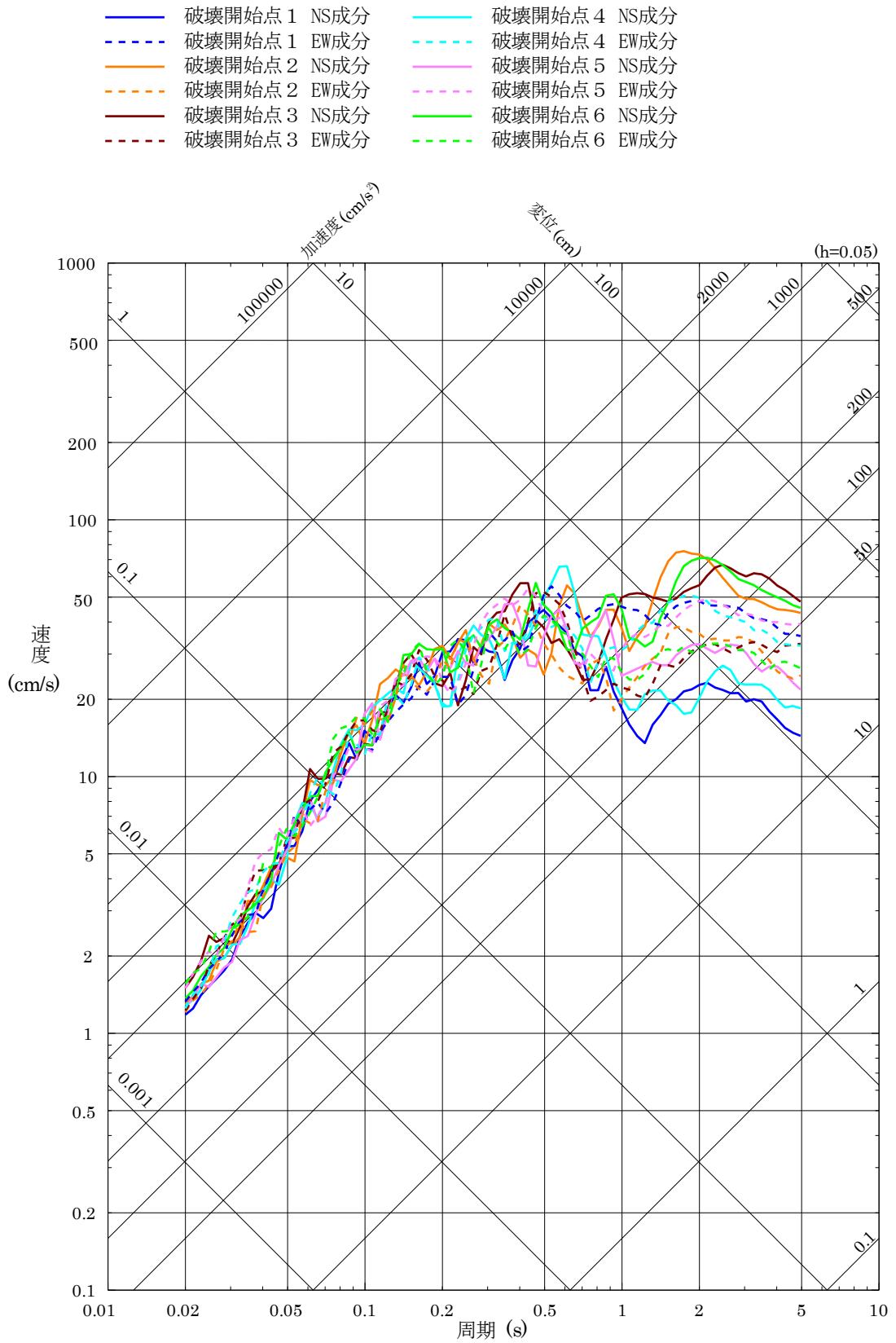


図 7-10(7) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (すべり角の不確かさを考慮したケース)

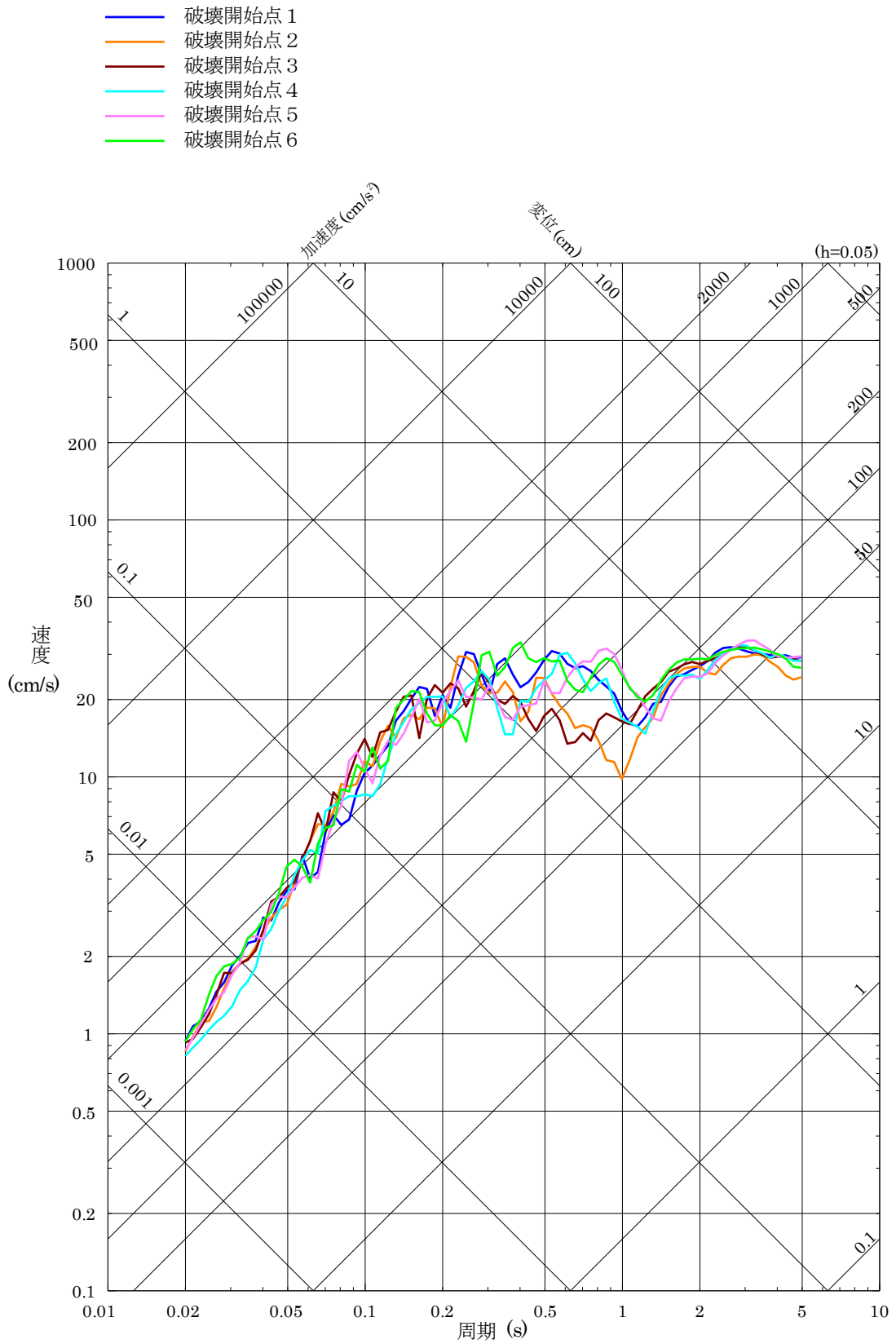


図 7-10(8) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (すべり角の不確かさを考慮したケース)

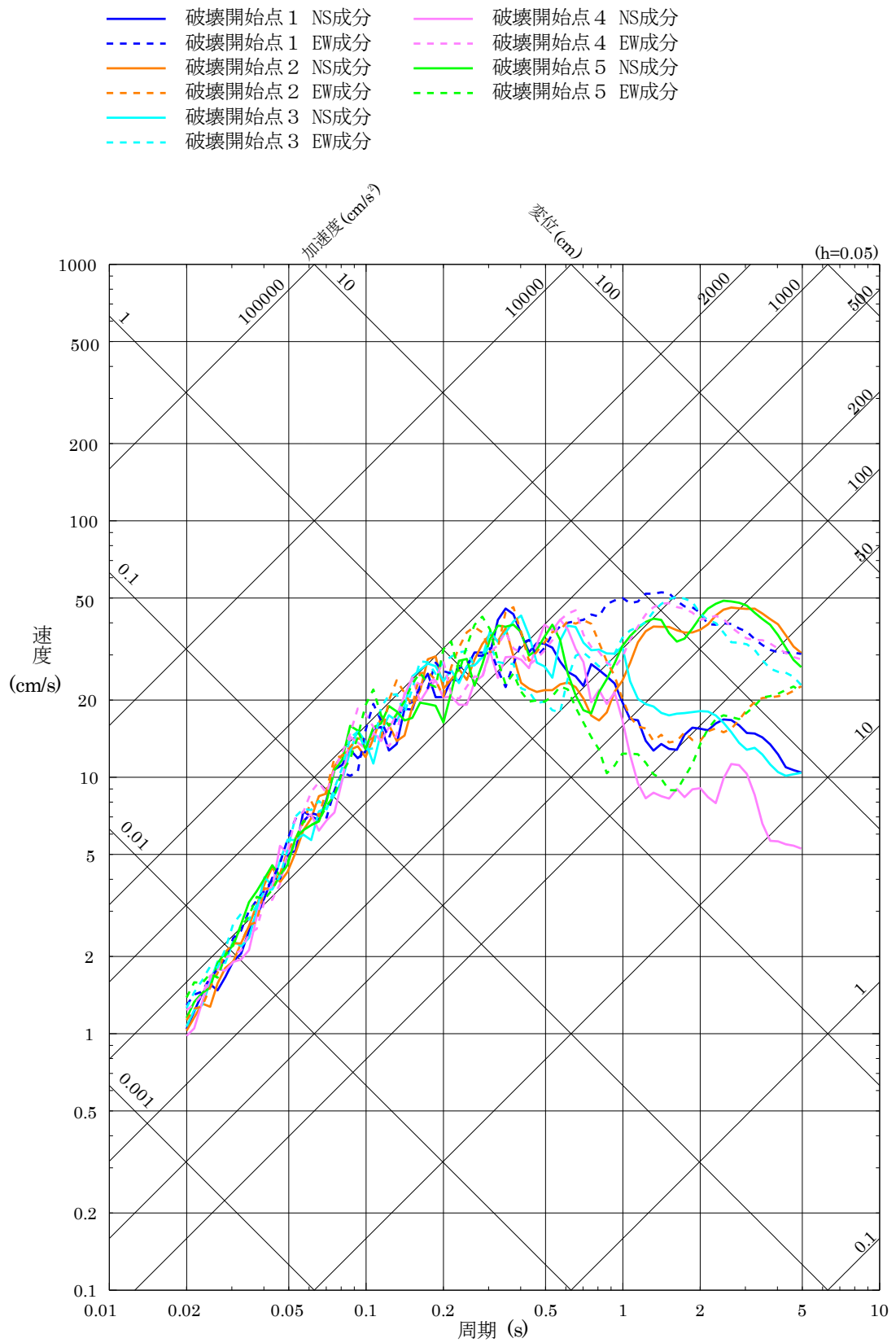


図 7-10(9) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (アスペリティの不確かさ (一塊: 正方形) を考慮したケース)

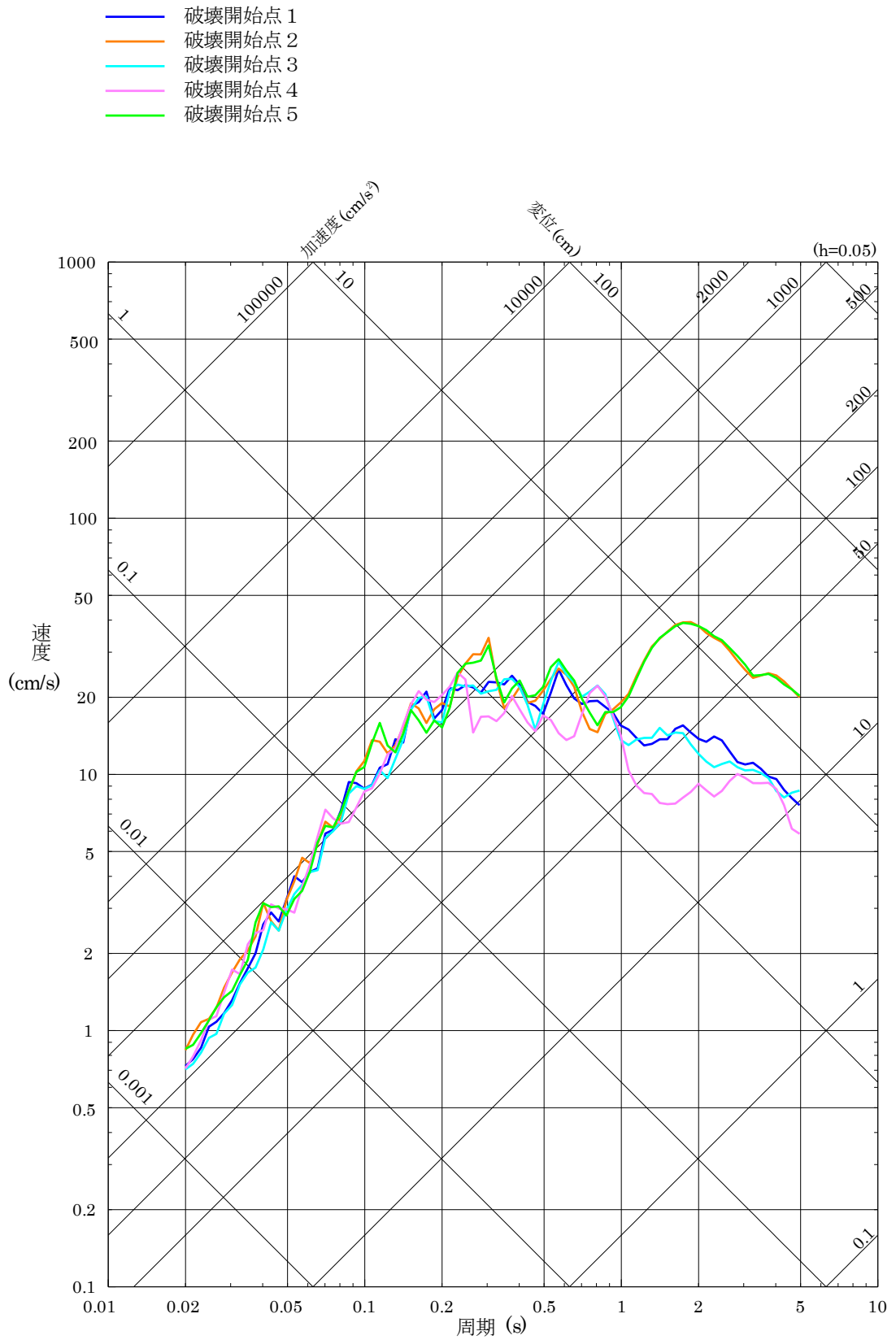


図 7-10(10) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (アスペリティの不確かさ (一塊: 正方形) を考慮したケース)

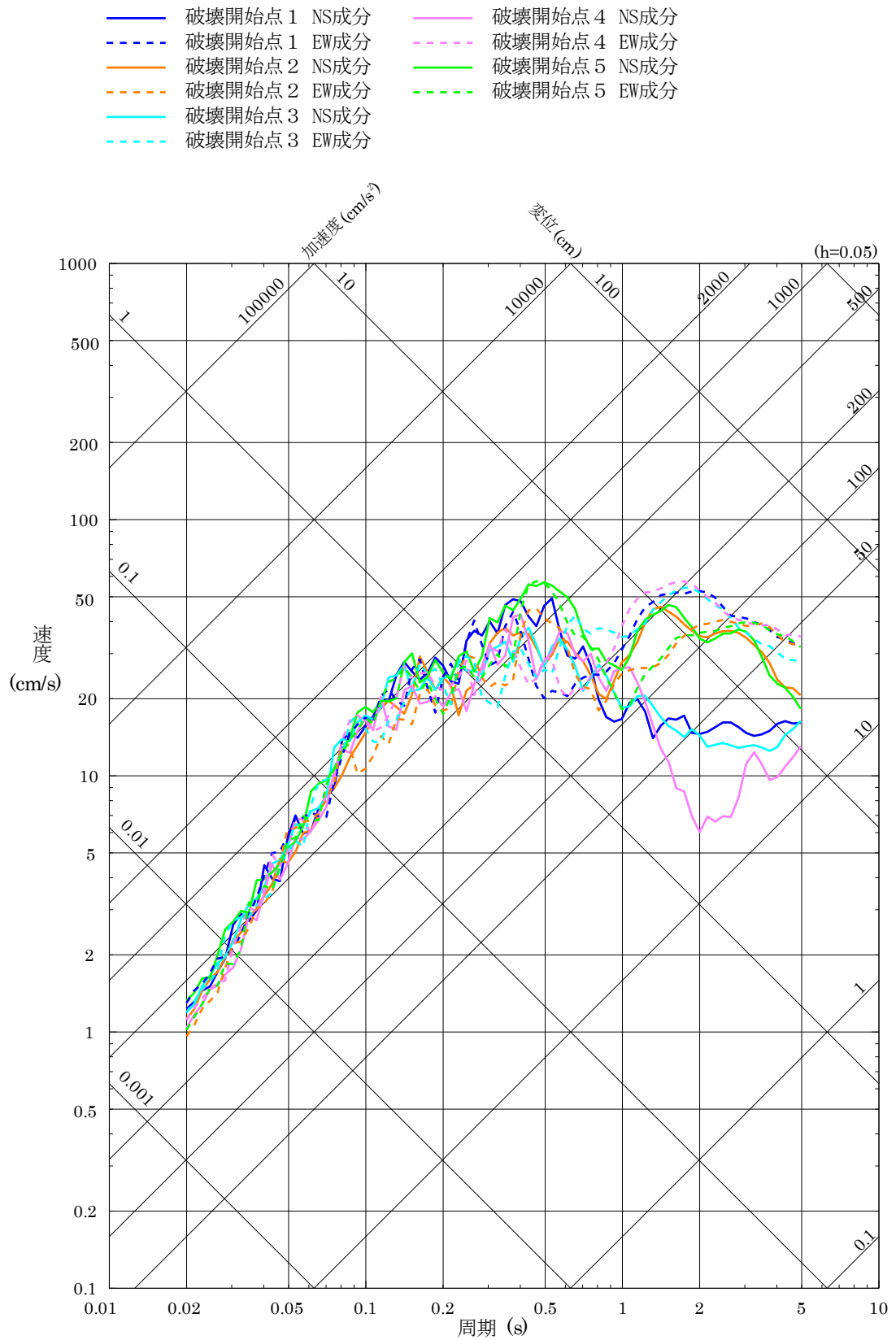


図 7-10(11) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (アスペリティの不確かさ (一塊:縦長)を考慮したケース)

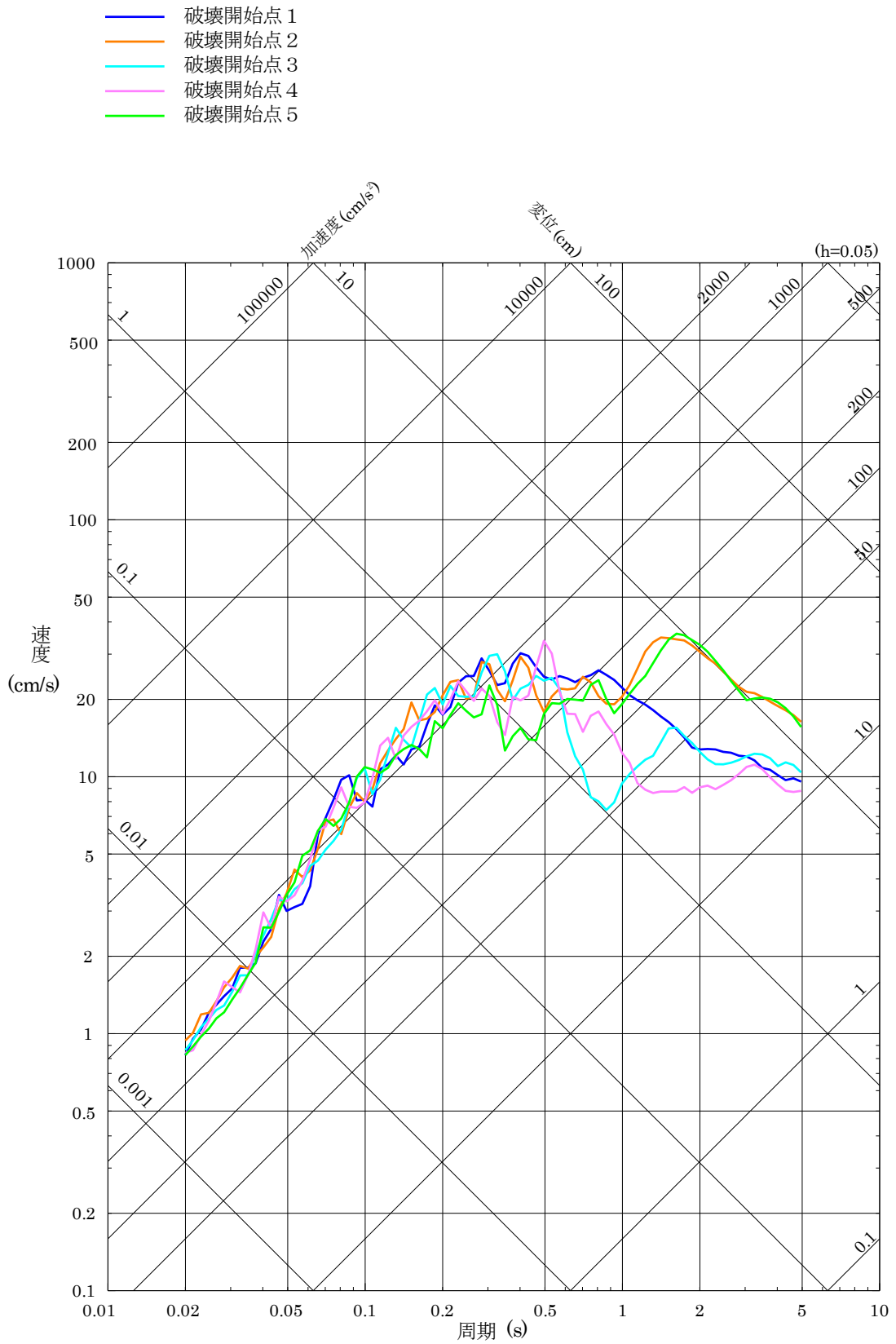


図 7-10(12) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (アスペリティの不確かさ (一塊: 縦長) を考慮したケース)

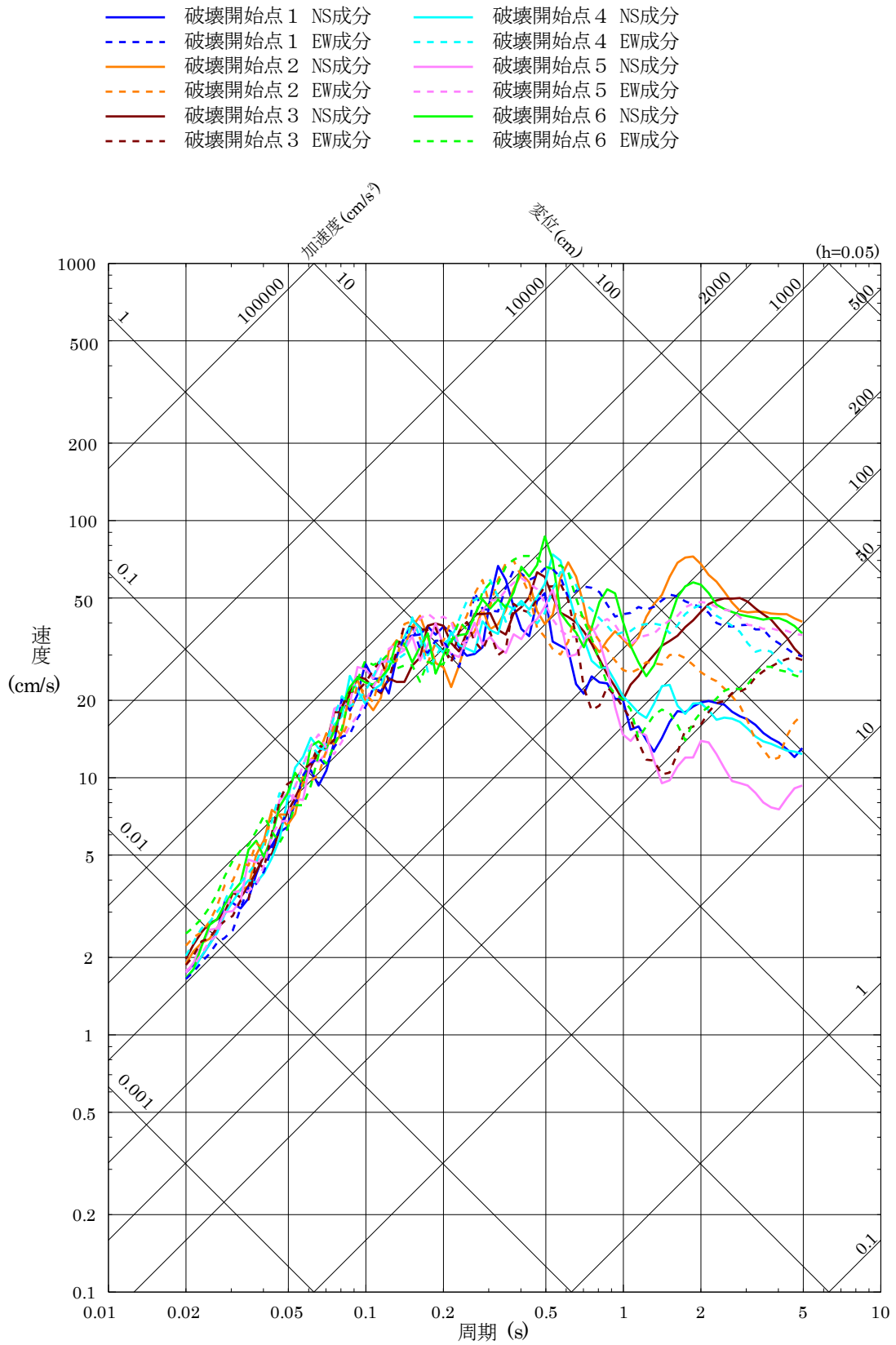


図 7-10(13) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5 倍) を考慮したケース)

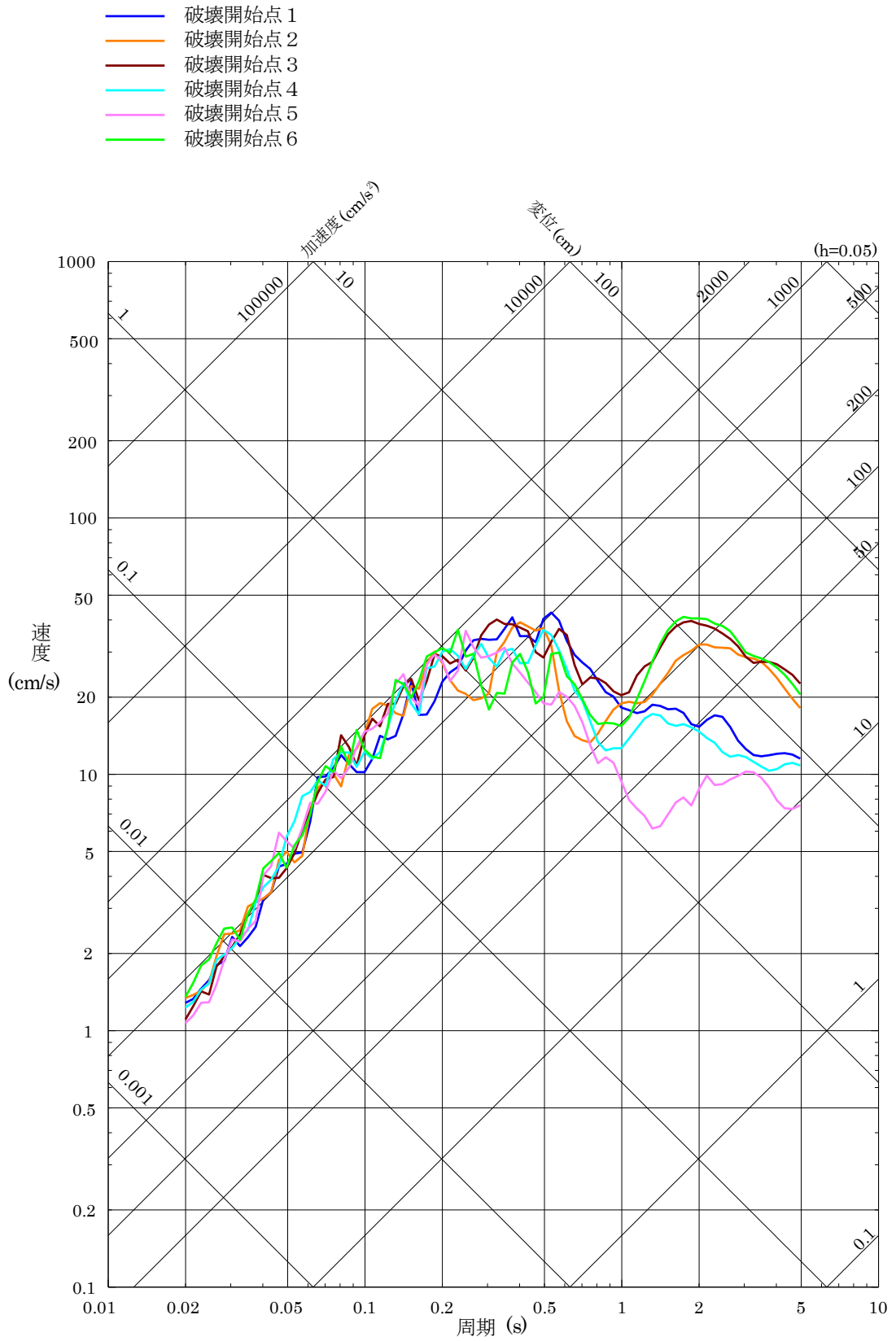


図 7-10(14) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5 倍) を考慮したケース)

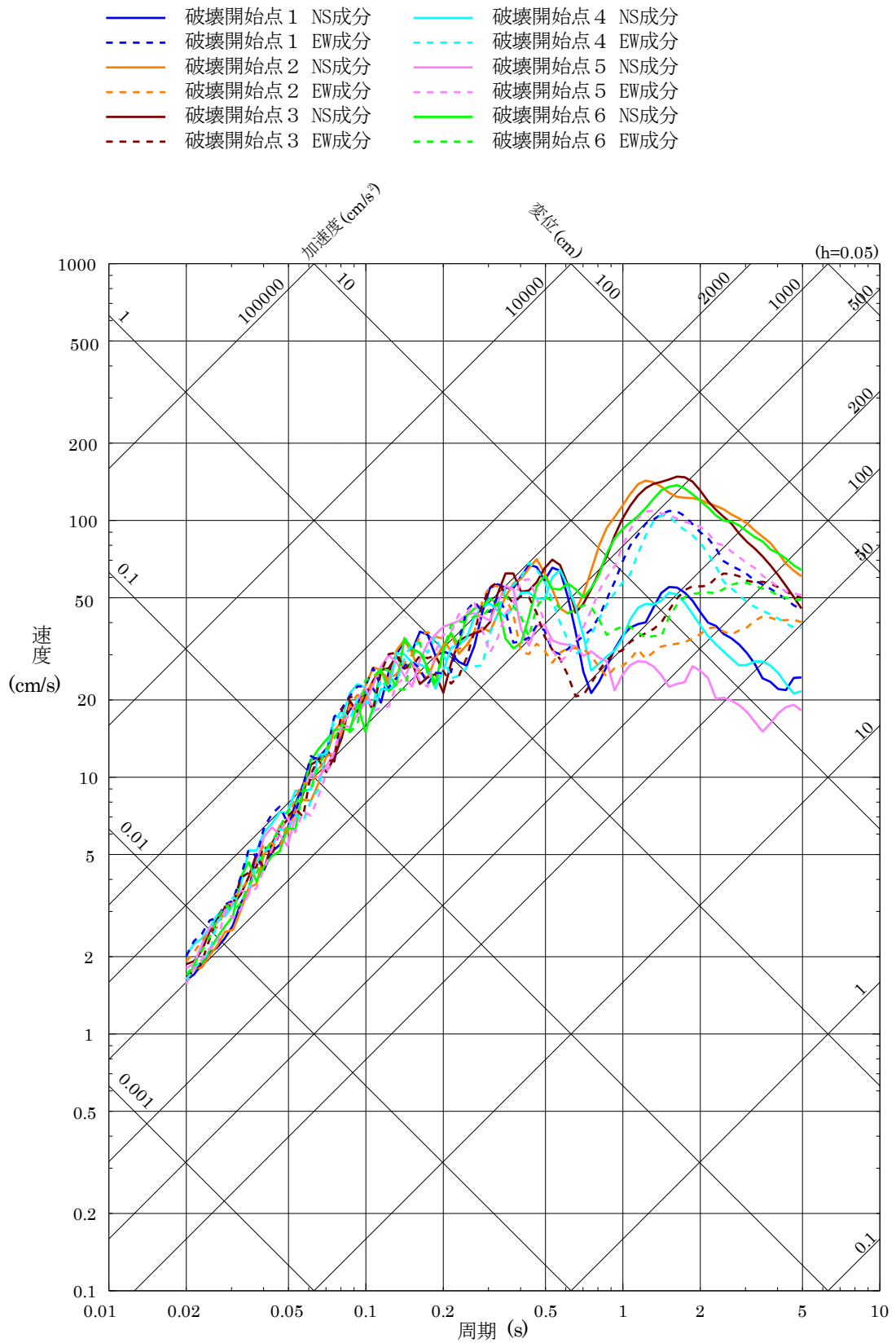


図 7-10(15) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果
(水平方向) (断層傾斜角の不確かさと破壊伝播速度の不確かさの組合せケース)

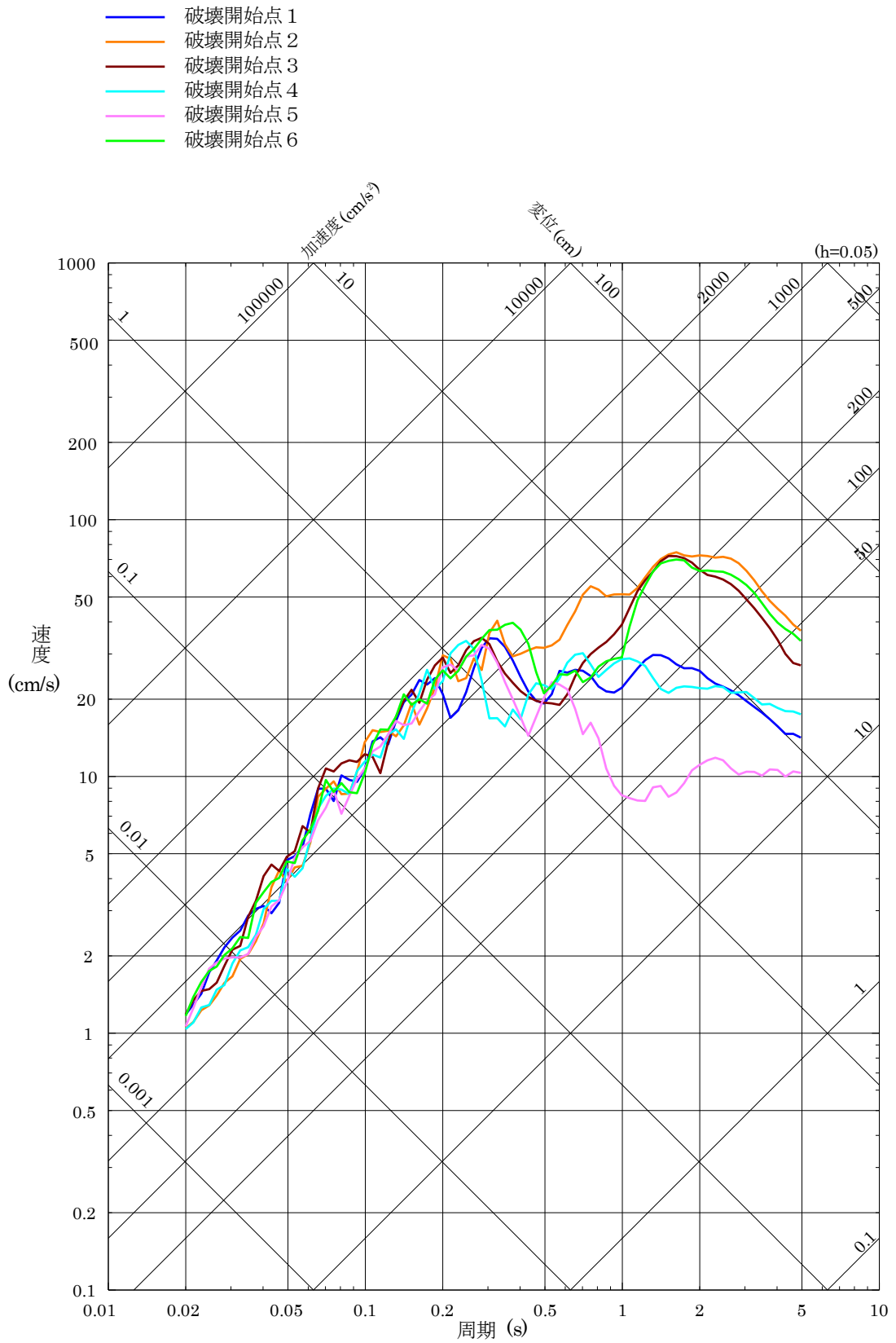


図 7-10(16) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (断層傾斜角の不確かさと破壊伝播速度の不確かさの組合せケース)

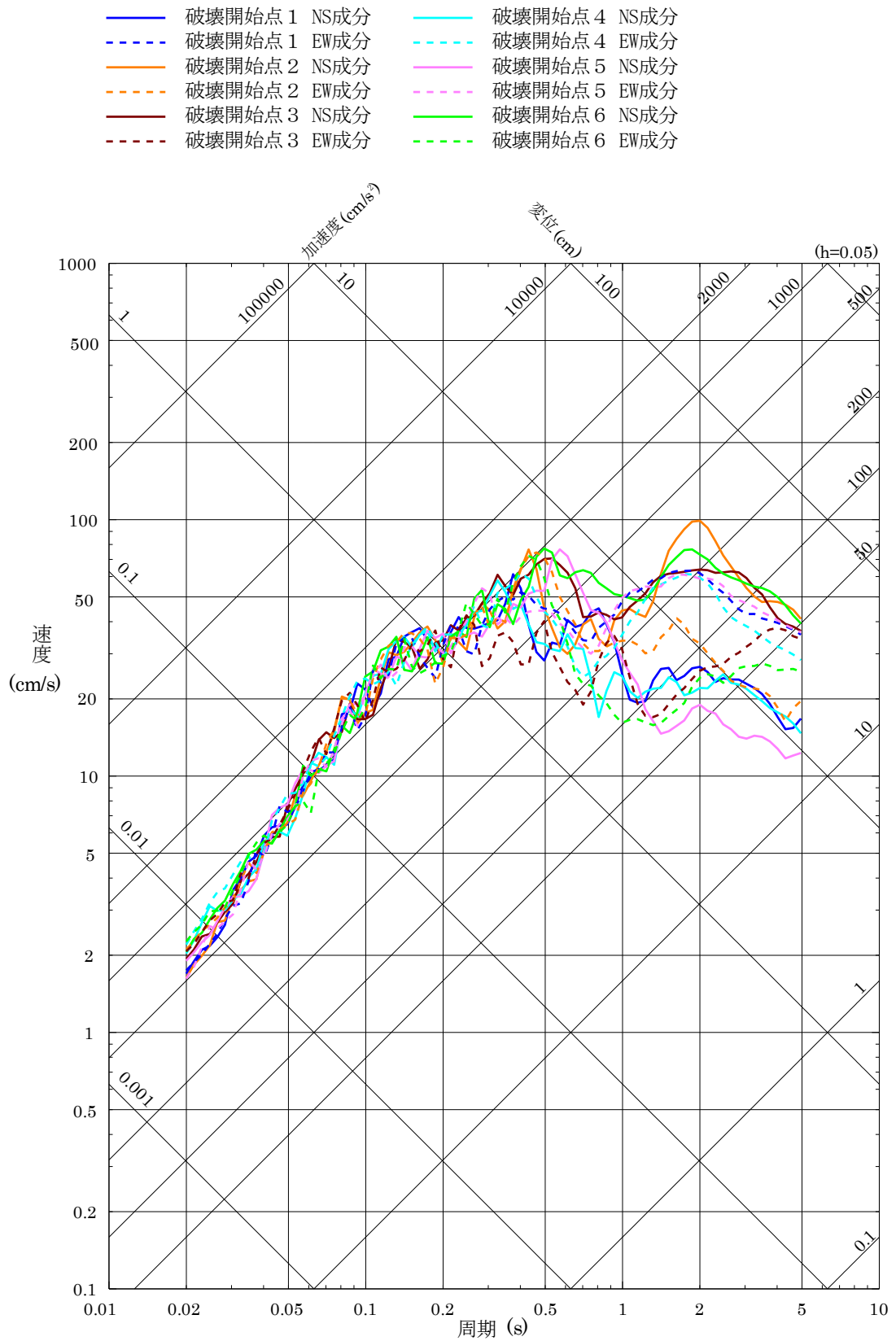


図 7-10(17) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (断層傾斜角の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ (1.25 倍) の組合せケース)

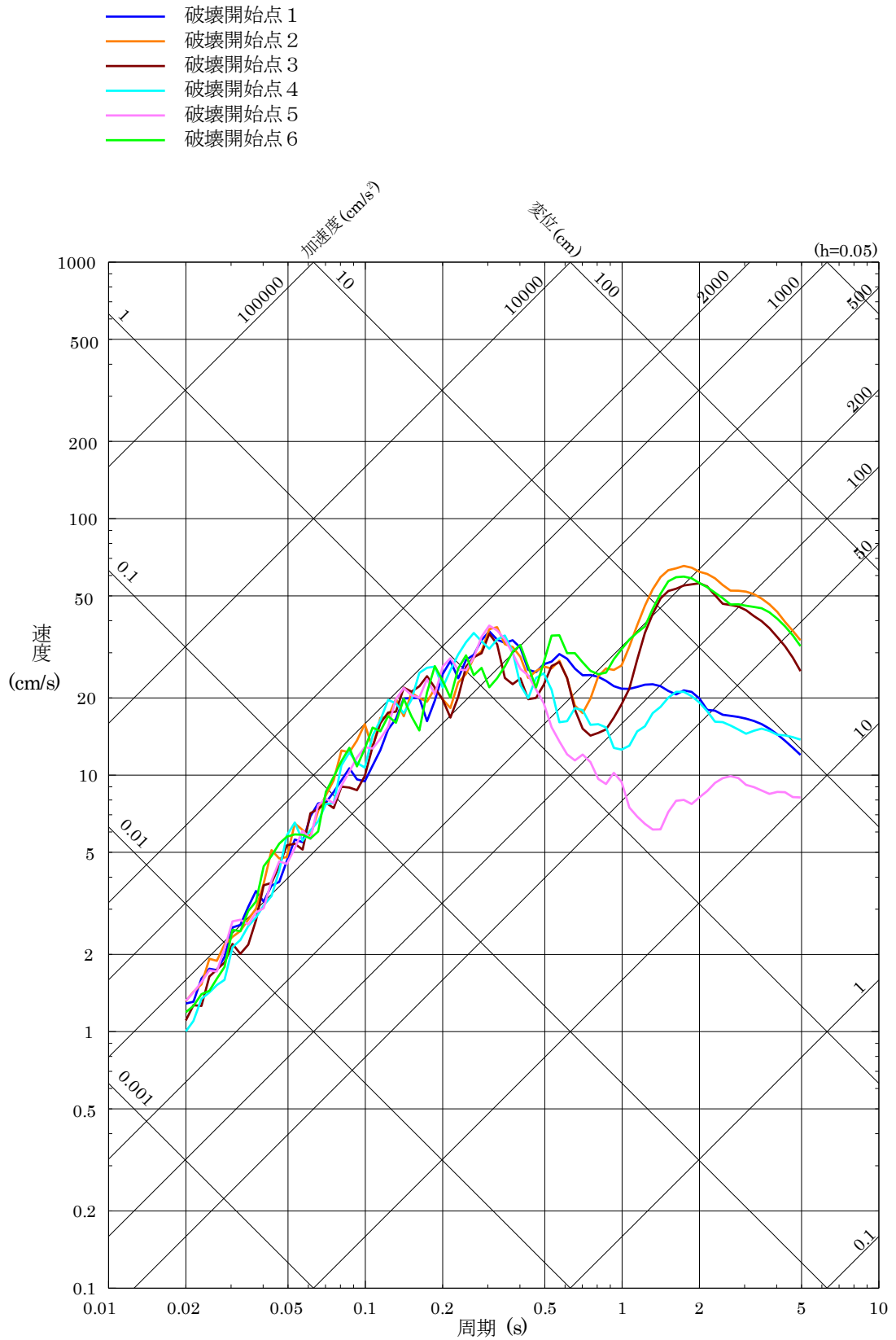


図 7-10(18) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (断層傾斜角の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ (1.25 倍) の組合せケース)

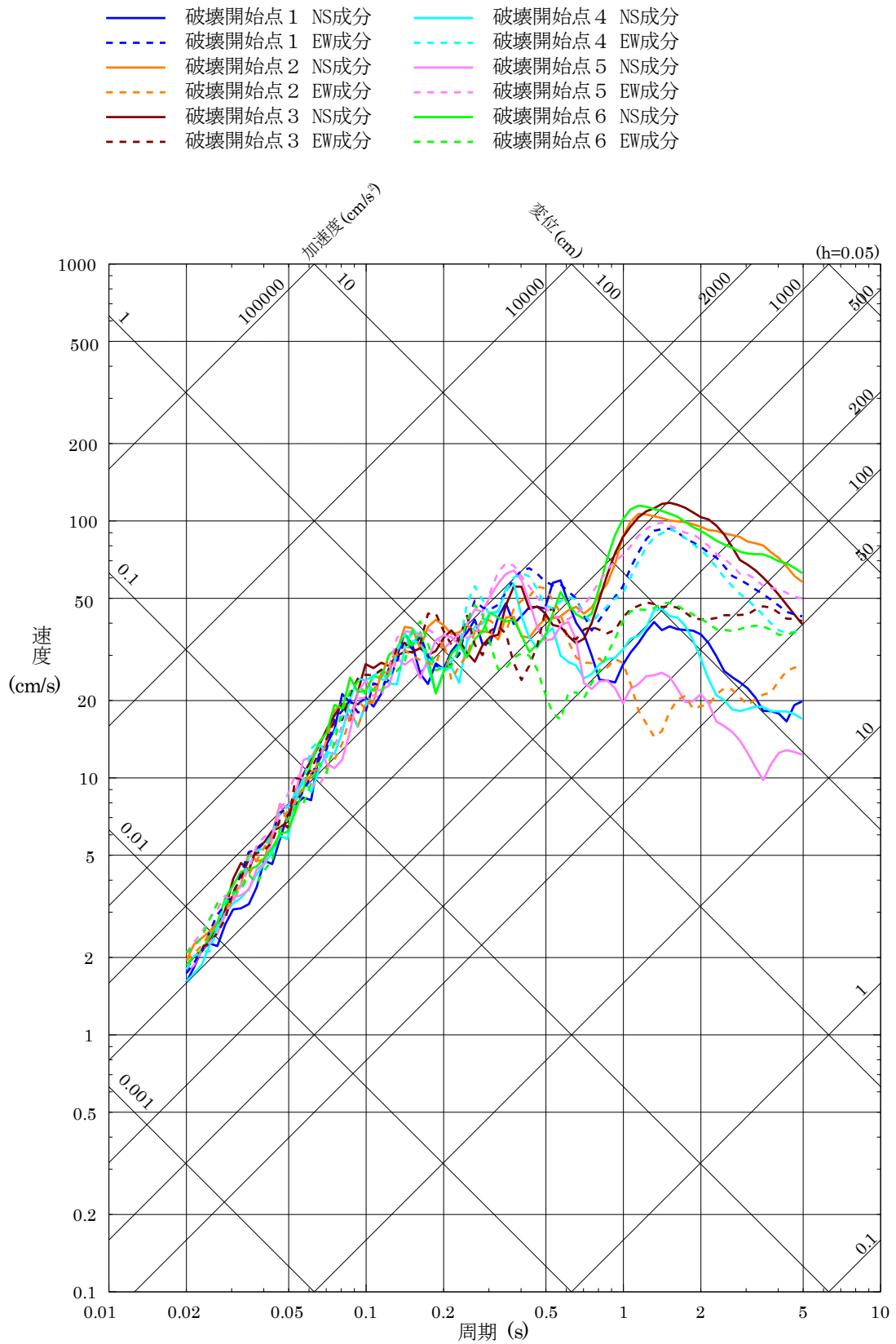


図 7-10(19) 「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (破壊伝播速度の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ (1.25 倍) の組合せケース)

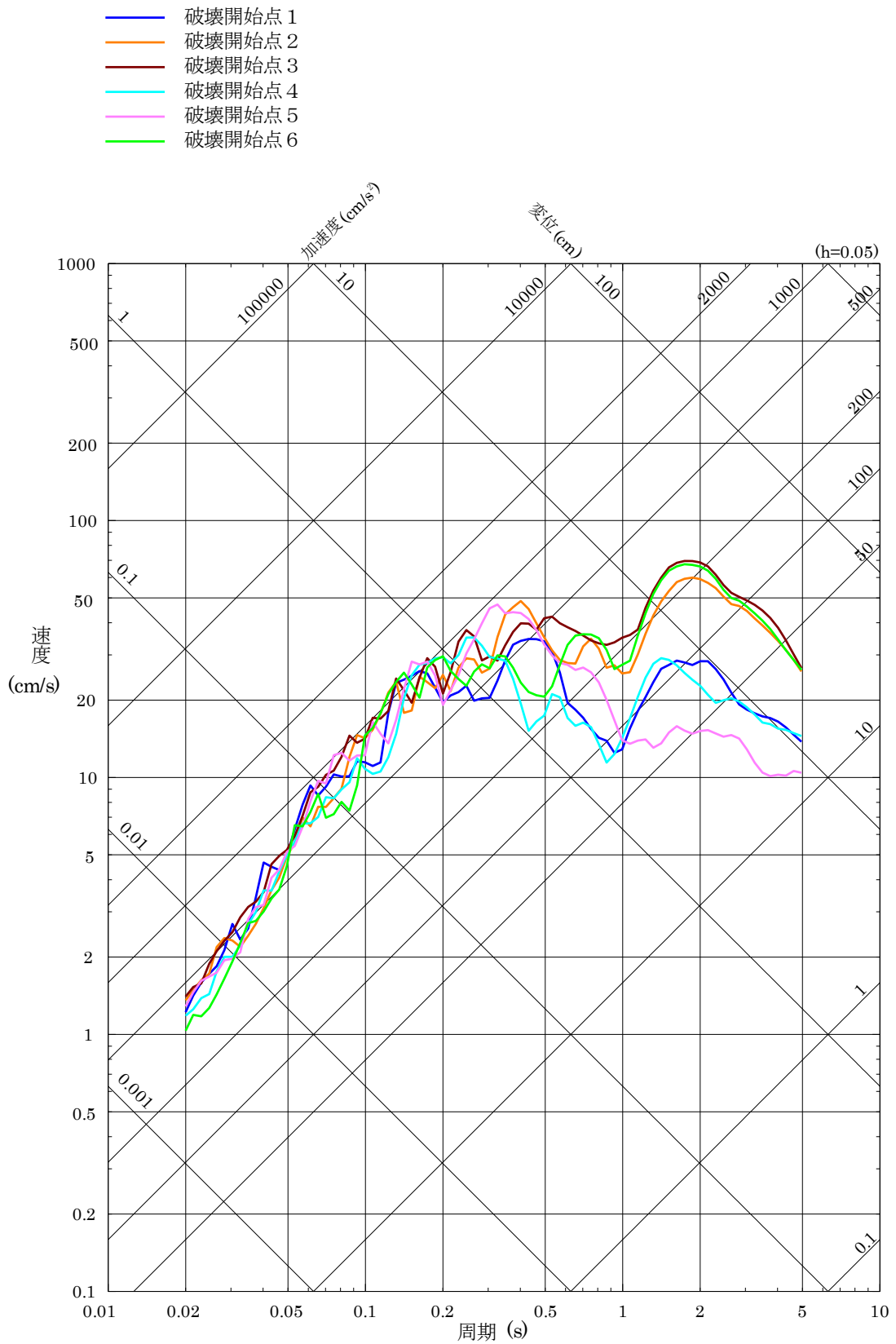


図 7-10(20) 「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (破壊伝播速度の不確かさと短周期の地震動レベルの不確かさ (1.25 倍) の組合せケース)

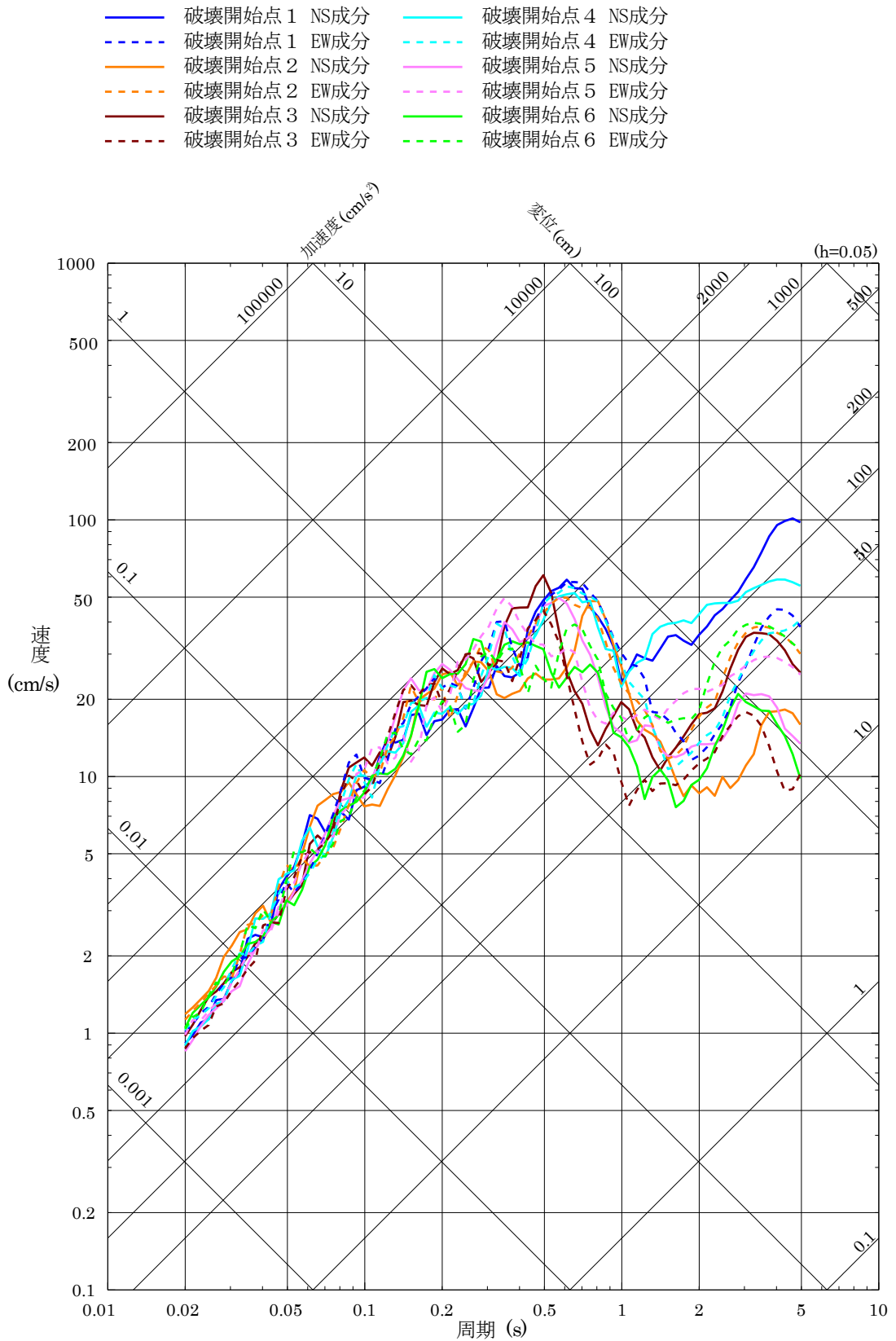


図 7-11(1) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（水平方向）
 （基本震源モデル及び破壊開始点の不確かさを考慮したケース）

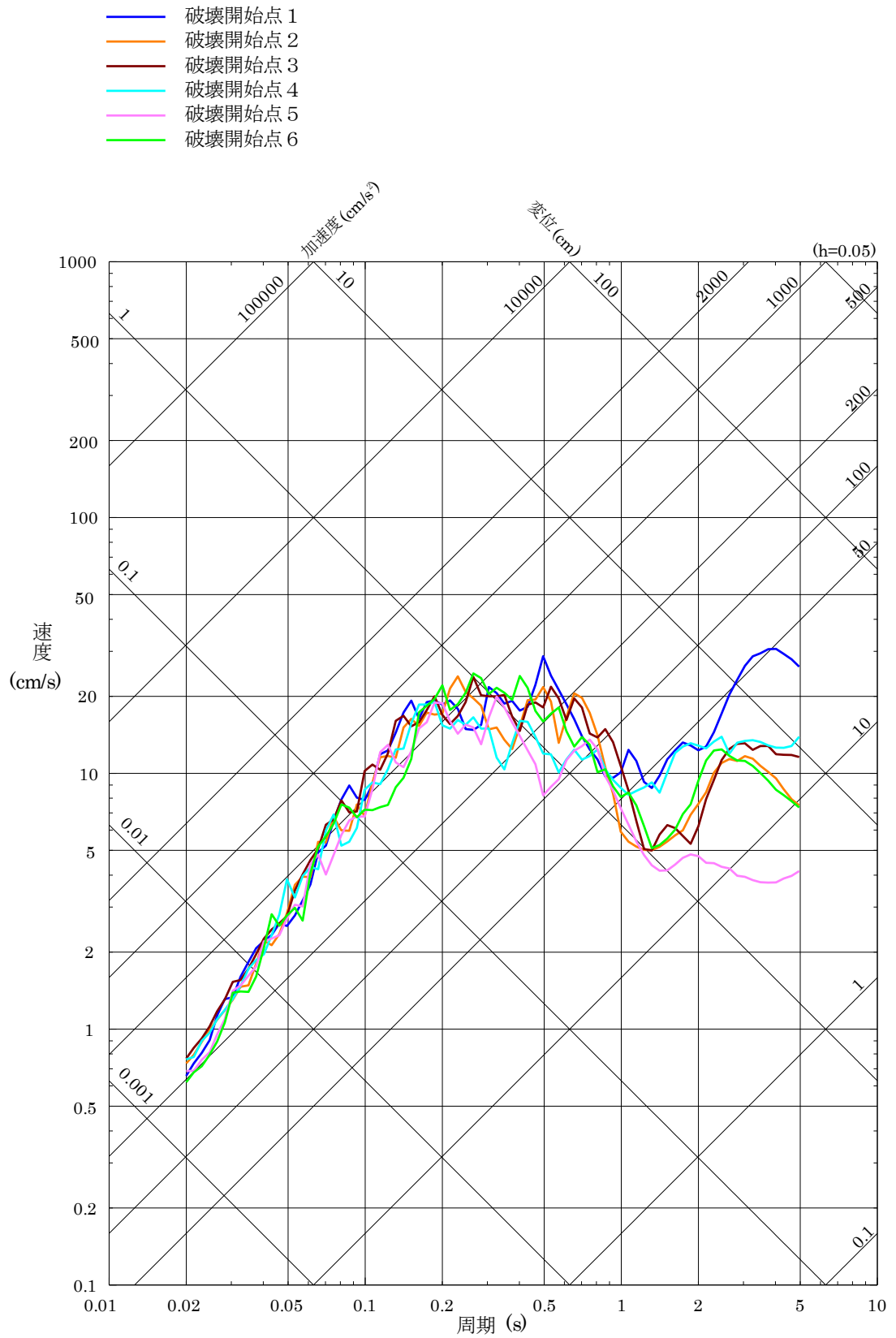


図 7-11 (2) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向)
(基本震源モデル及び破壊開始点の不確かさを考慮したケース)

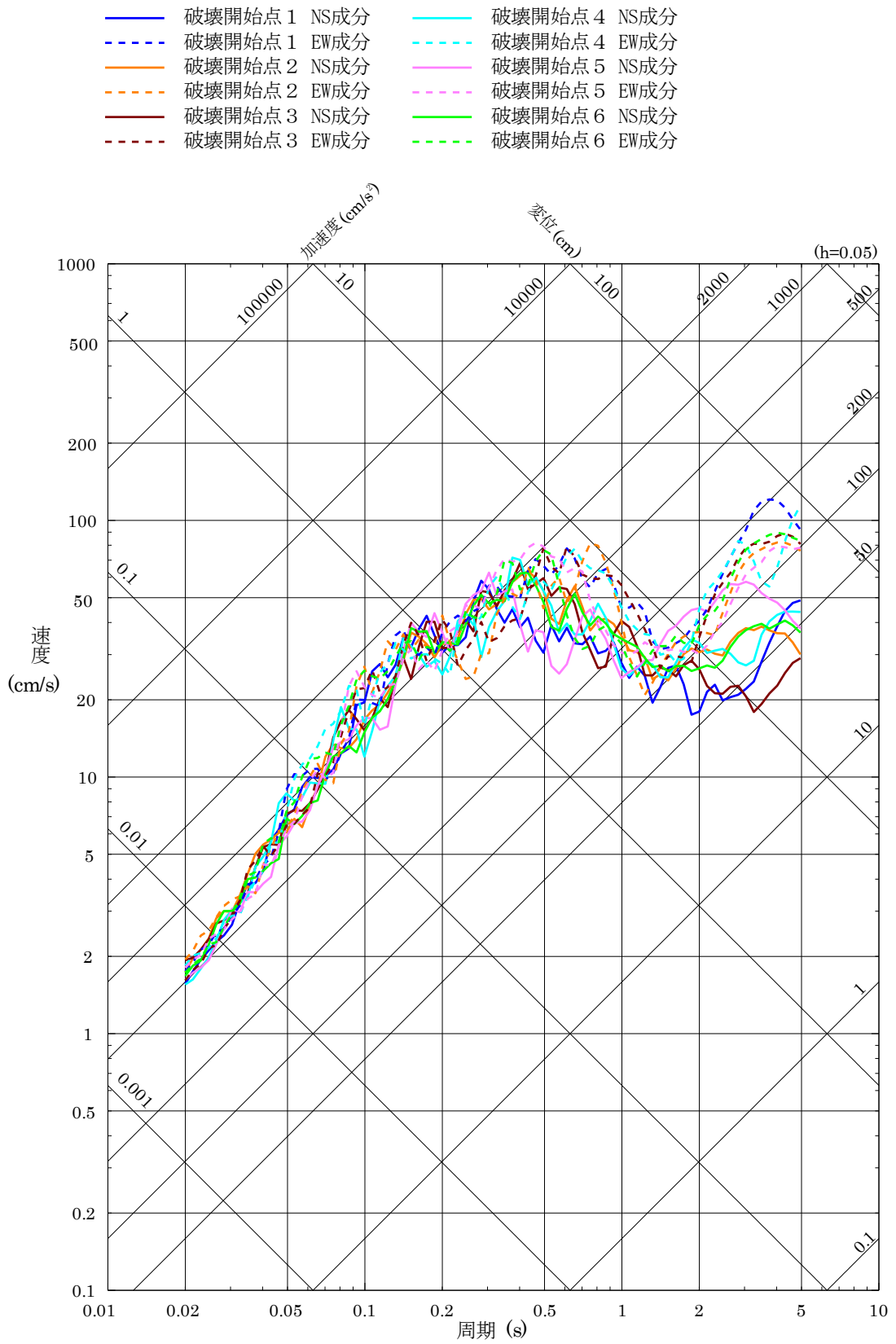


図 7-11(3) 「F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (水平方向) (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

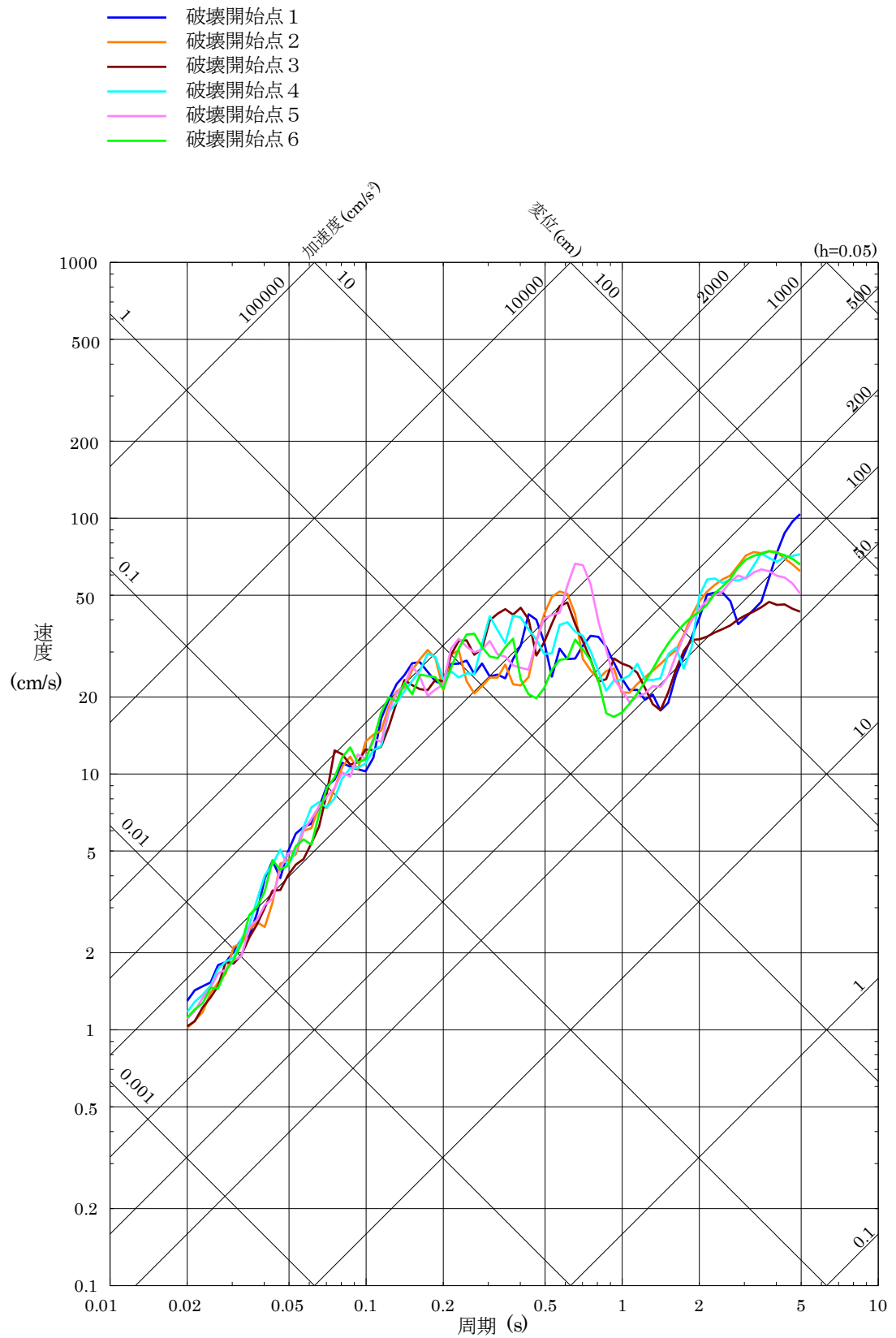


図 7-11(4) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（鉛直方向）（断層傾斜角の不確かさを考慮したケース）

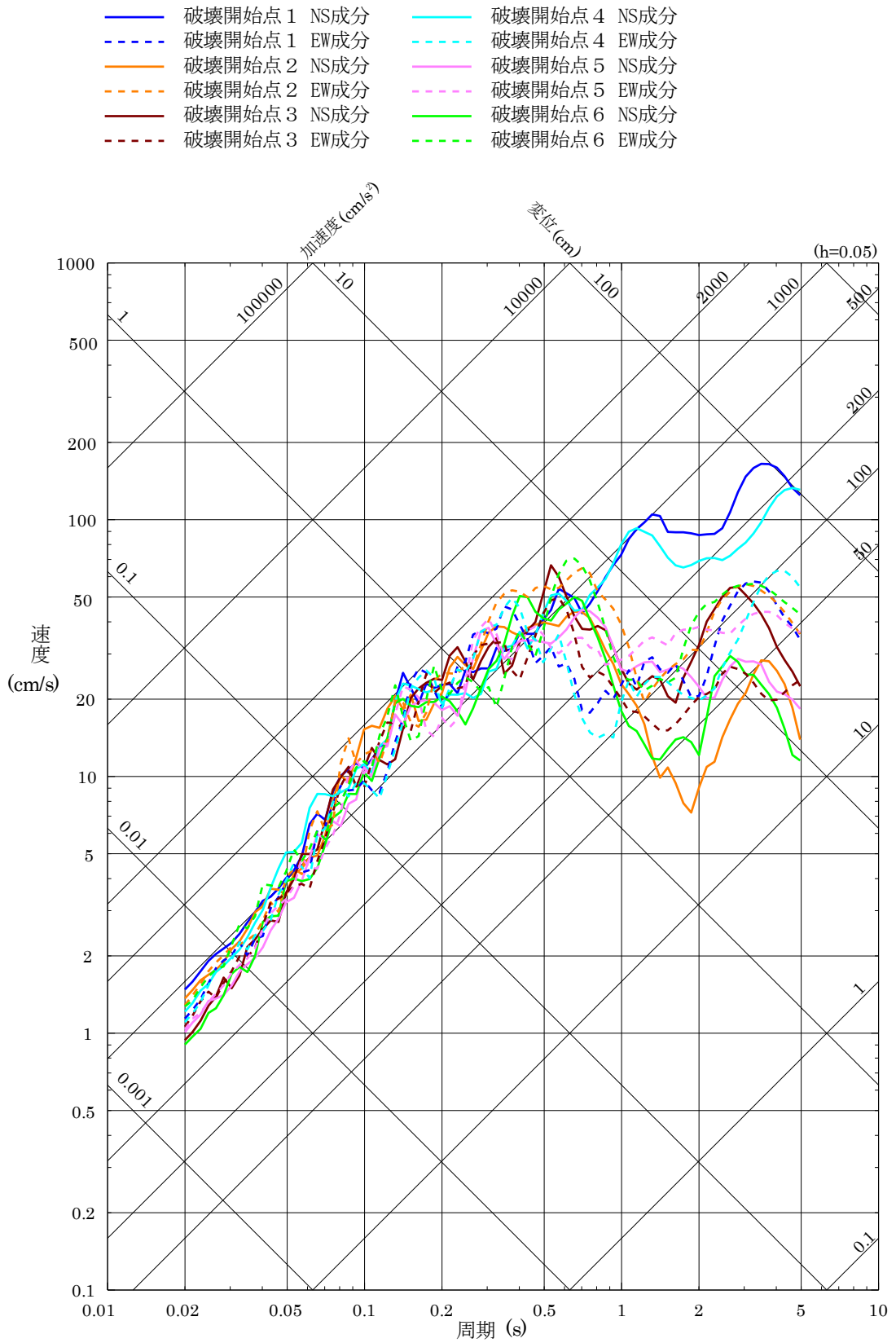


図 7-11(5) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（水平方向）（破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース）

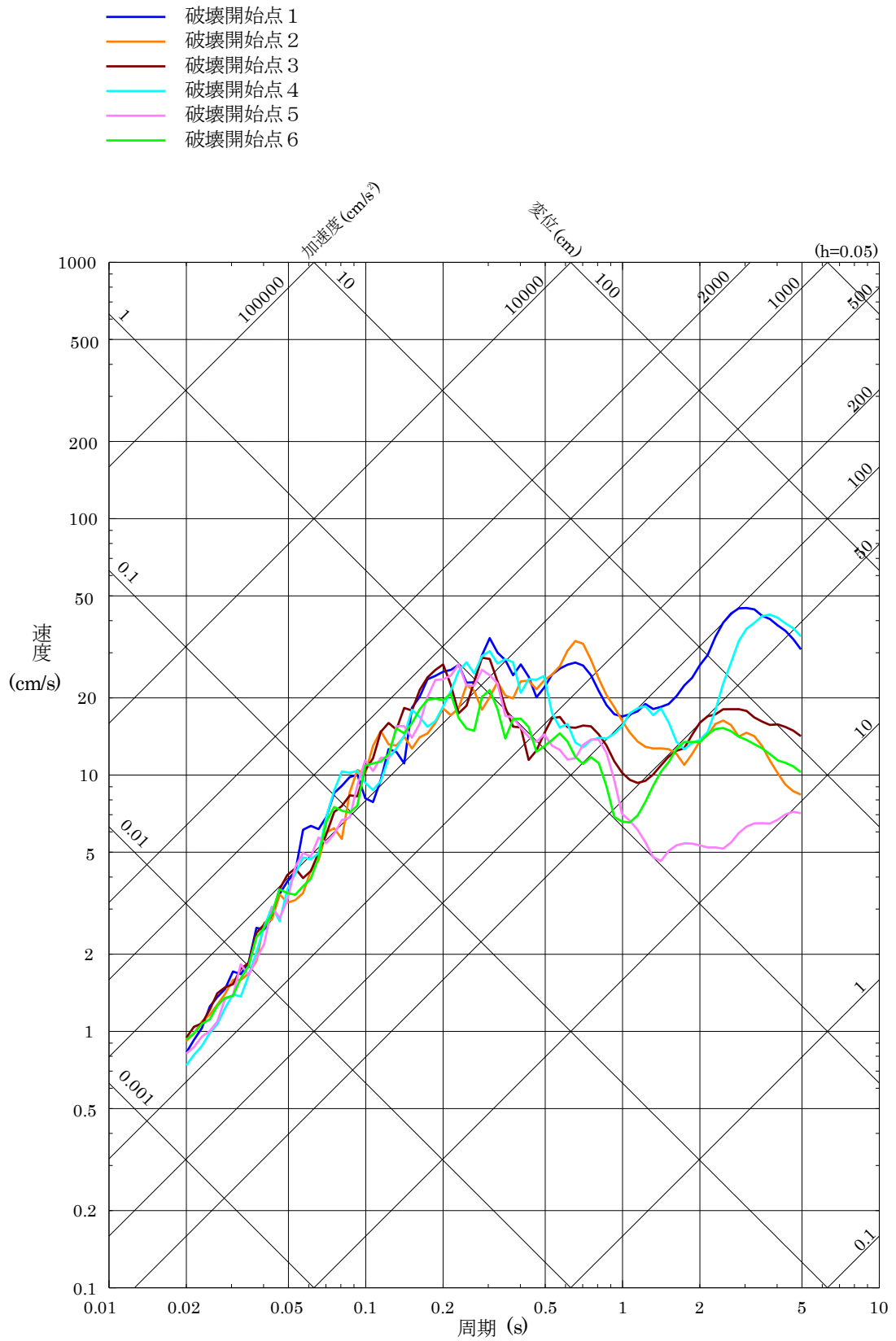


図 7-11(6) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（鉛直方向）（破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース）

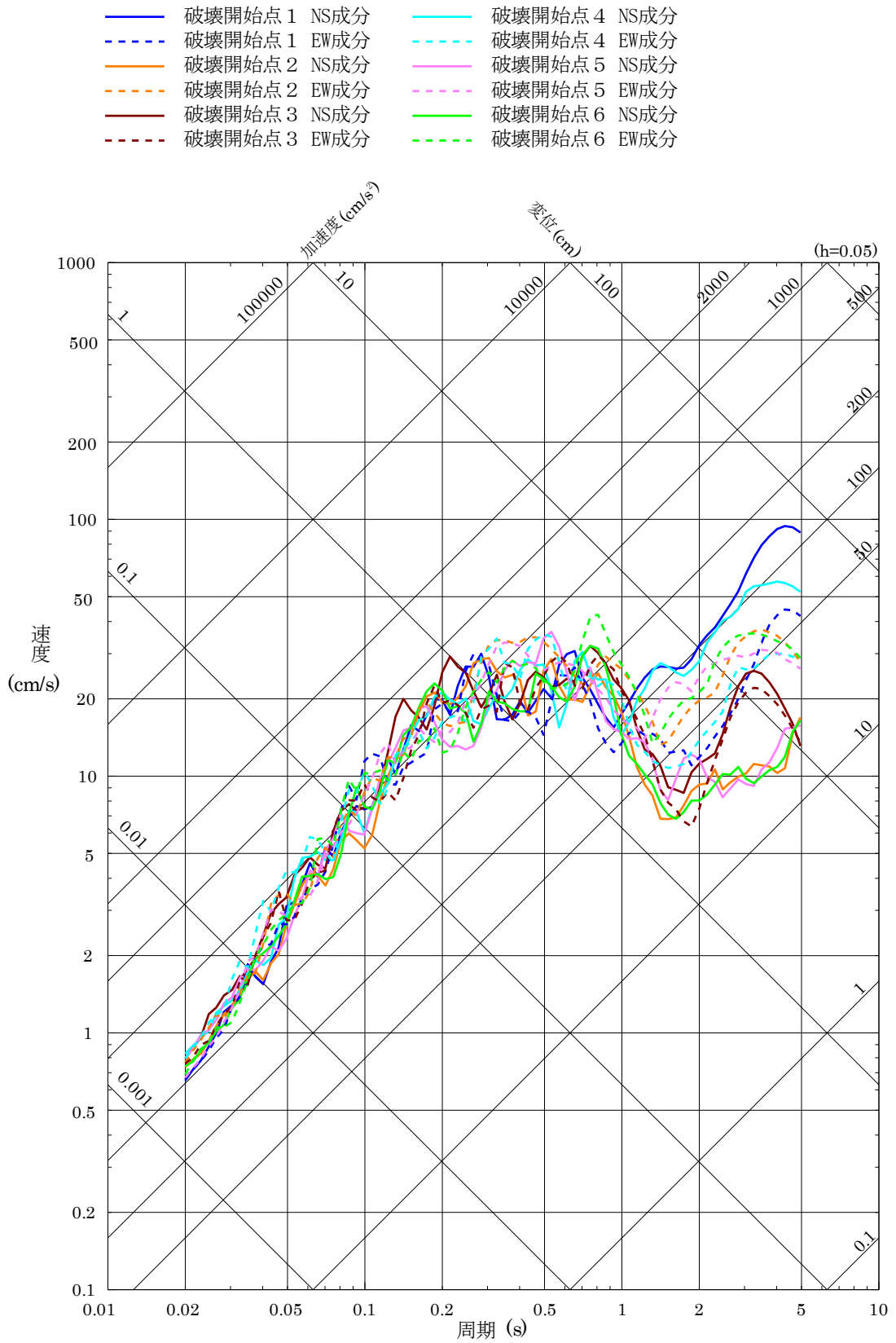


図 7-11(7) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（水平方向）（すべり角の不確かさを考慮したケース）

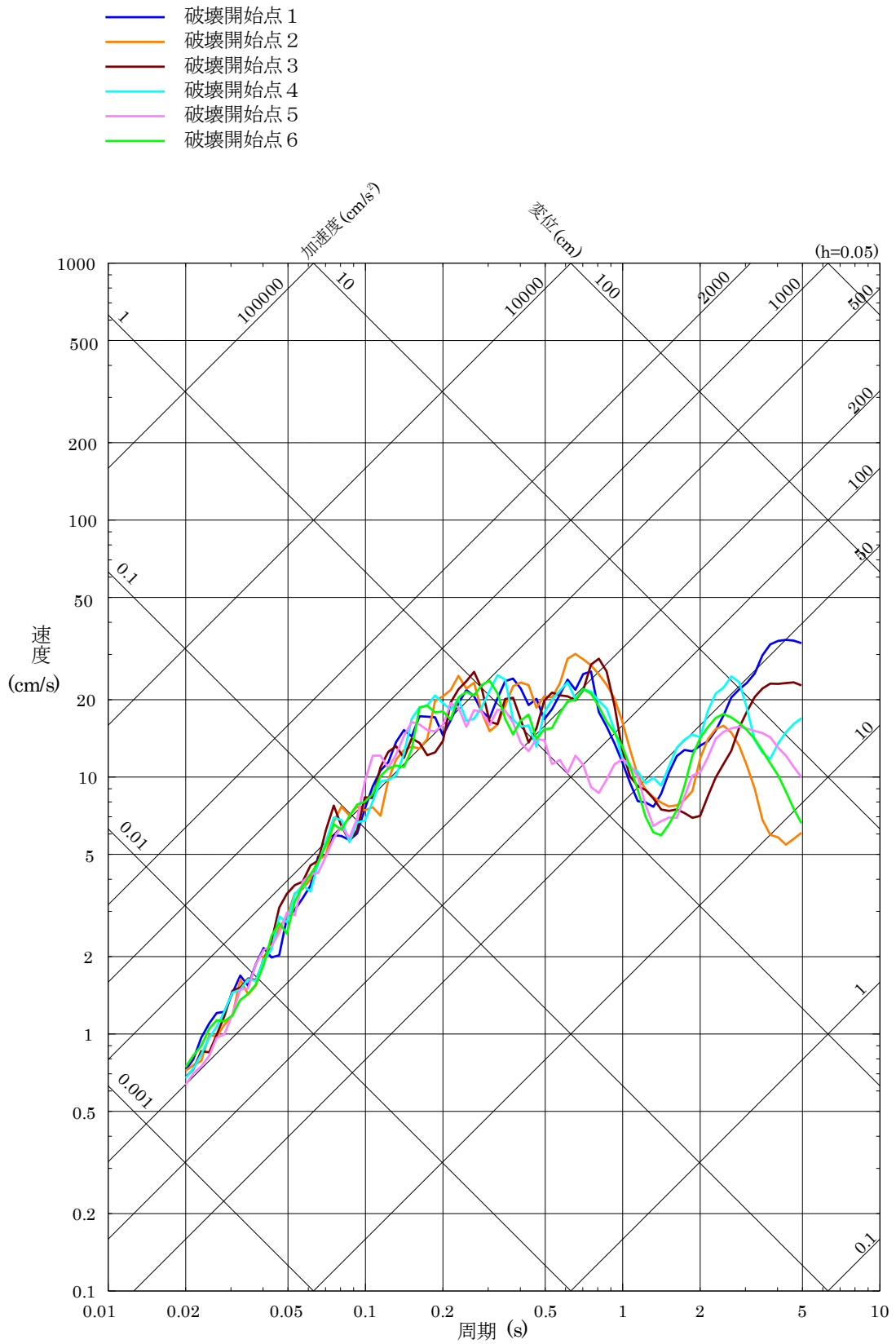


図 7-11 (8) 「F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (鉛直方向) (すべり角の不確かさを考慮したケース)

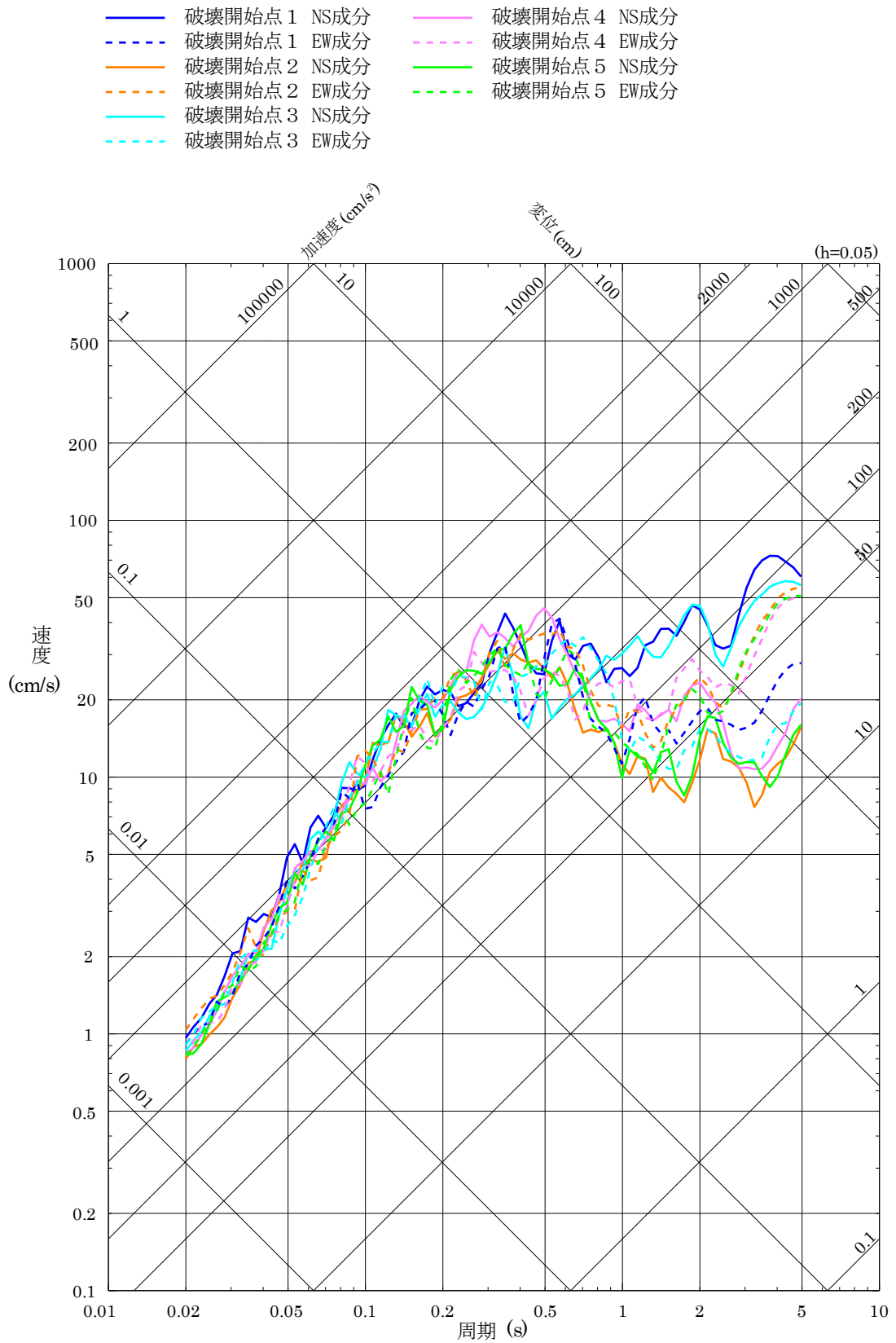


図 7-11(9) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（水平方向）
 （アスペリティの不確かさ（一塊：横長）を考慮したケース）

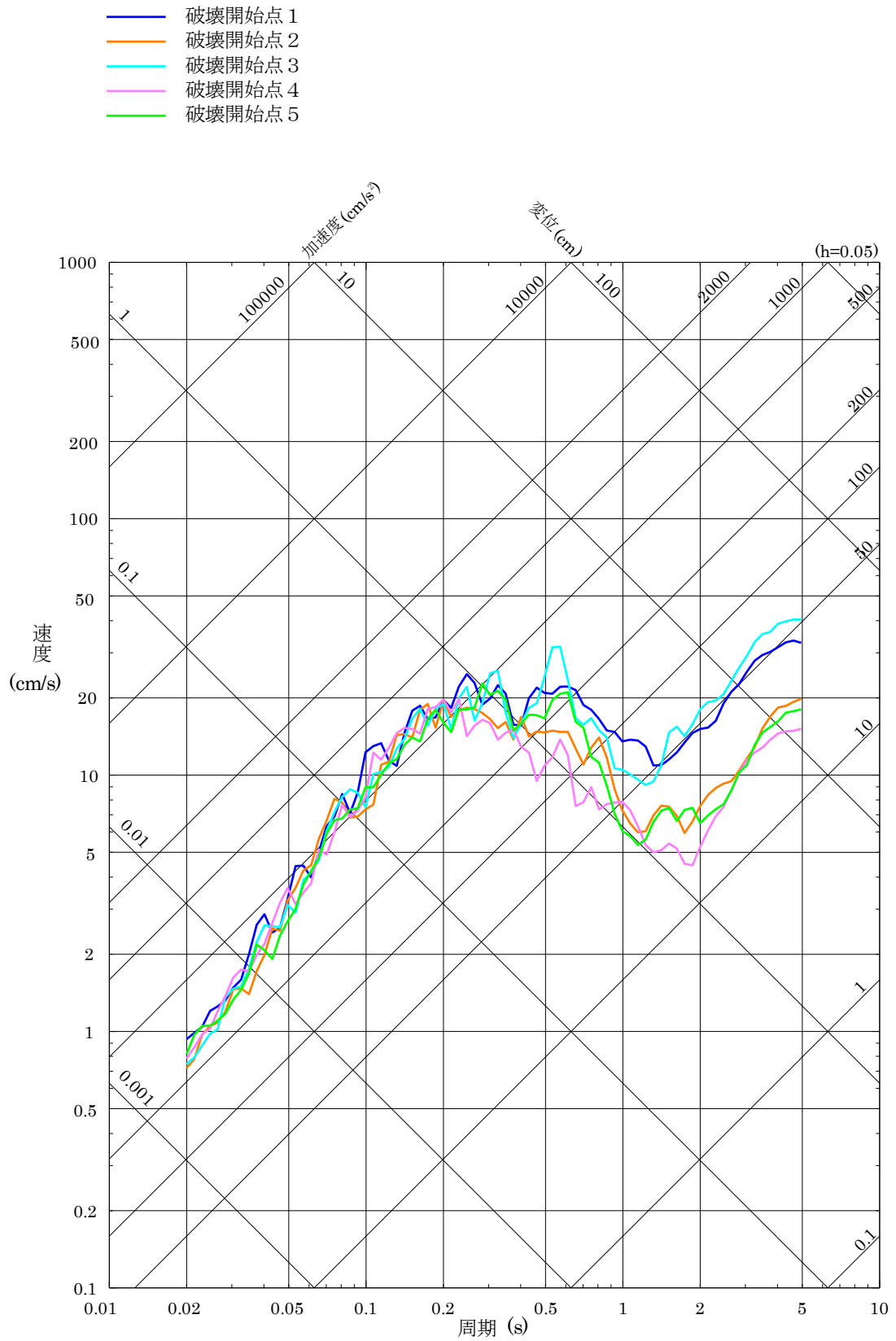


図 7-11(10) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（鉛直方向）
 （アスペリティの不確かさ（一塊：横長）を考慮したケース）

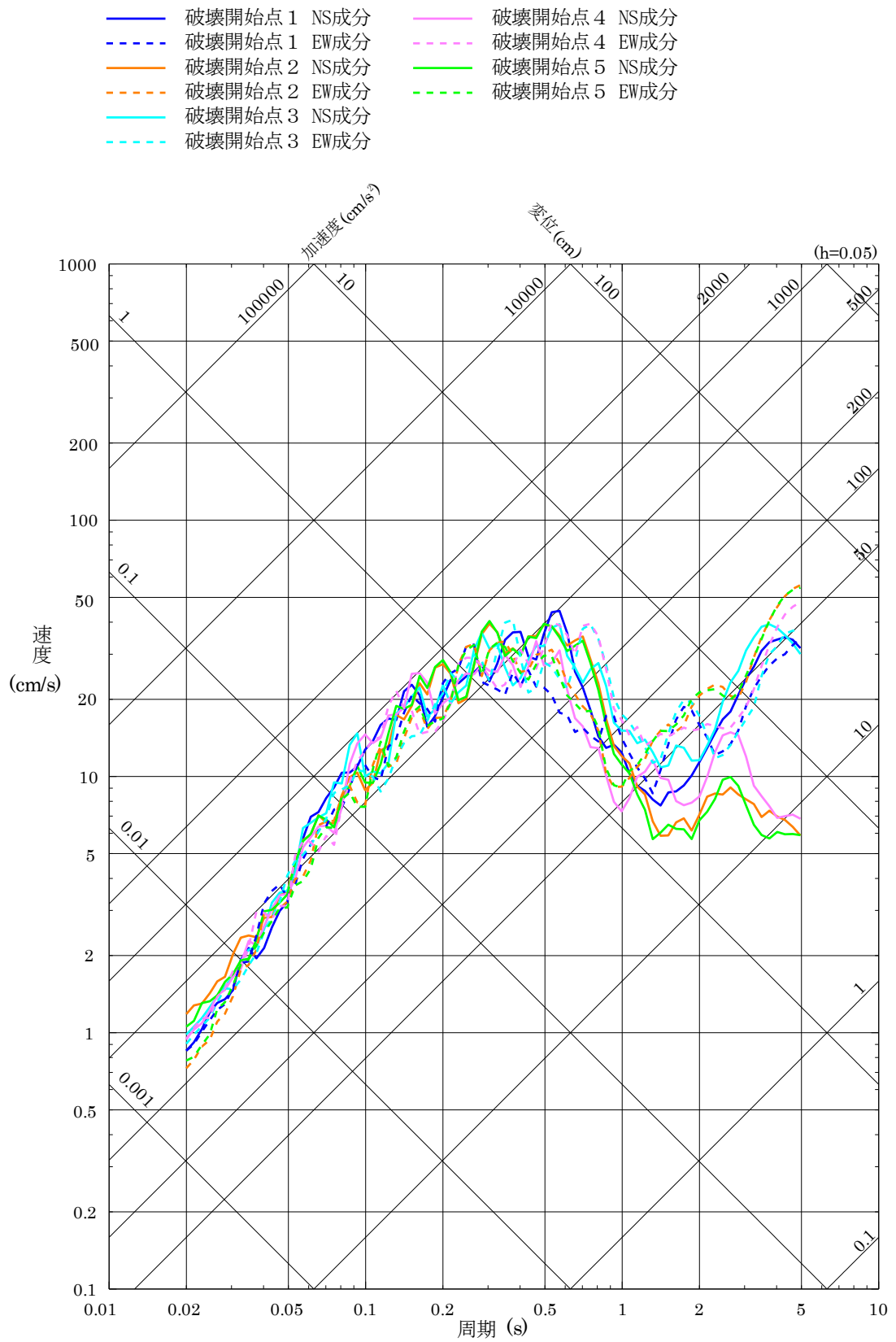


図 7-11(11) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（水平方向）
 （アスペリティの不確かさ（一塊：縦長）を考慮したケース）

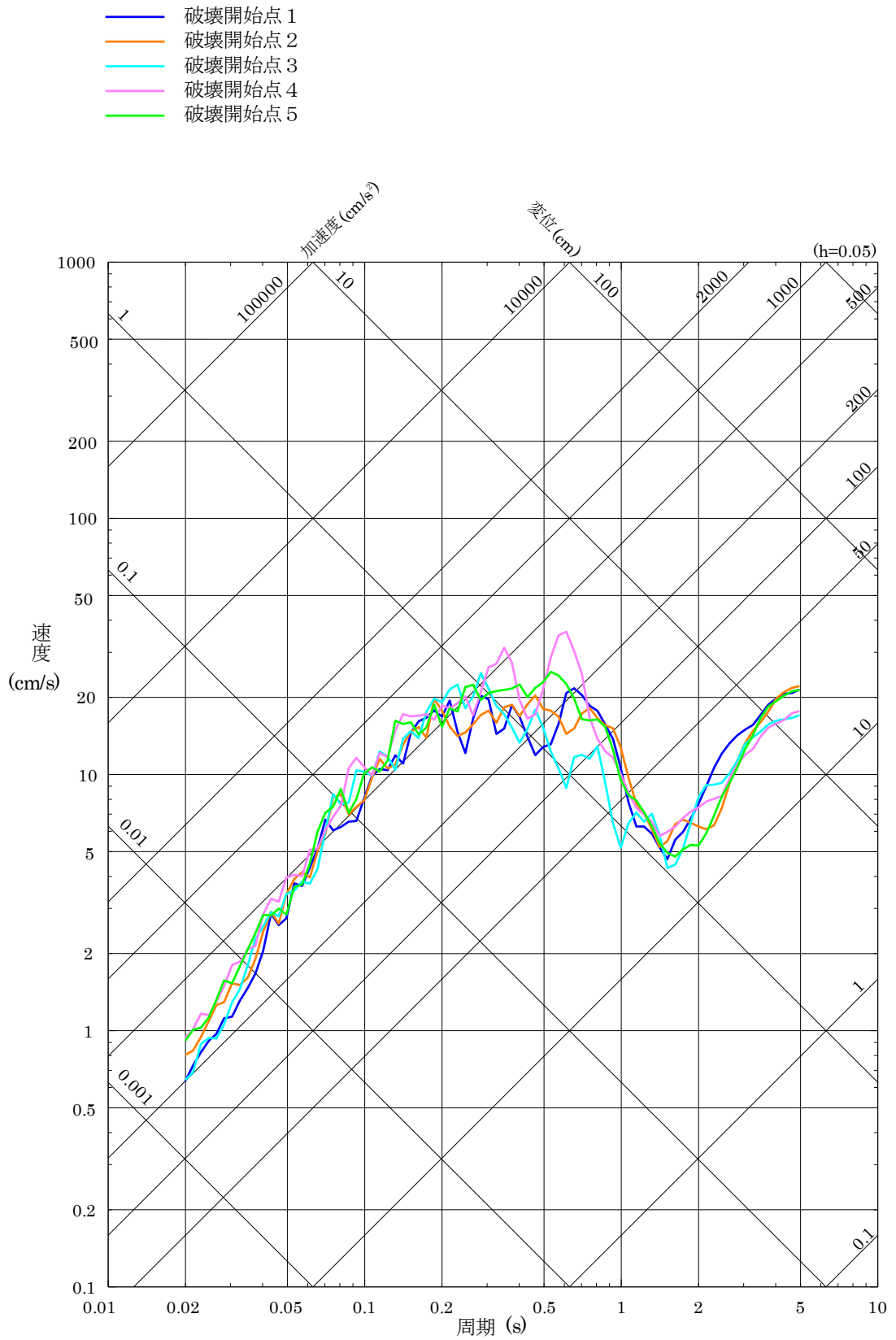


図 7-11(12) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（鉛直方向）
 （アスペリティの不確かさ（一塊：縦長）を考慮したケース）

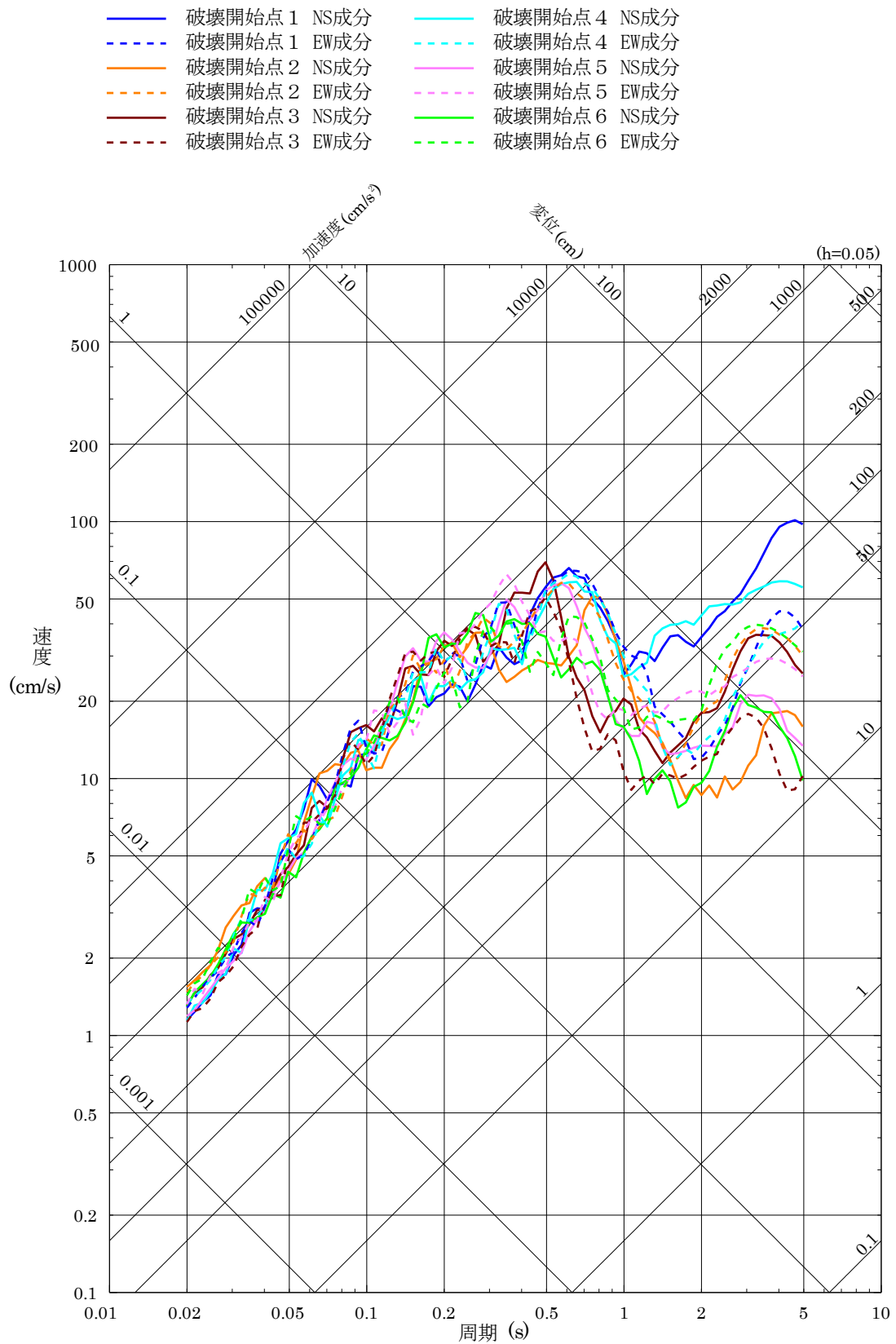


図 7-11(13) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（水平方向）
 （短周期の地震動レベルの不確かさ（1.5倍）を考慮したケース）

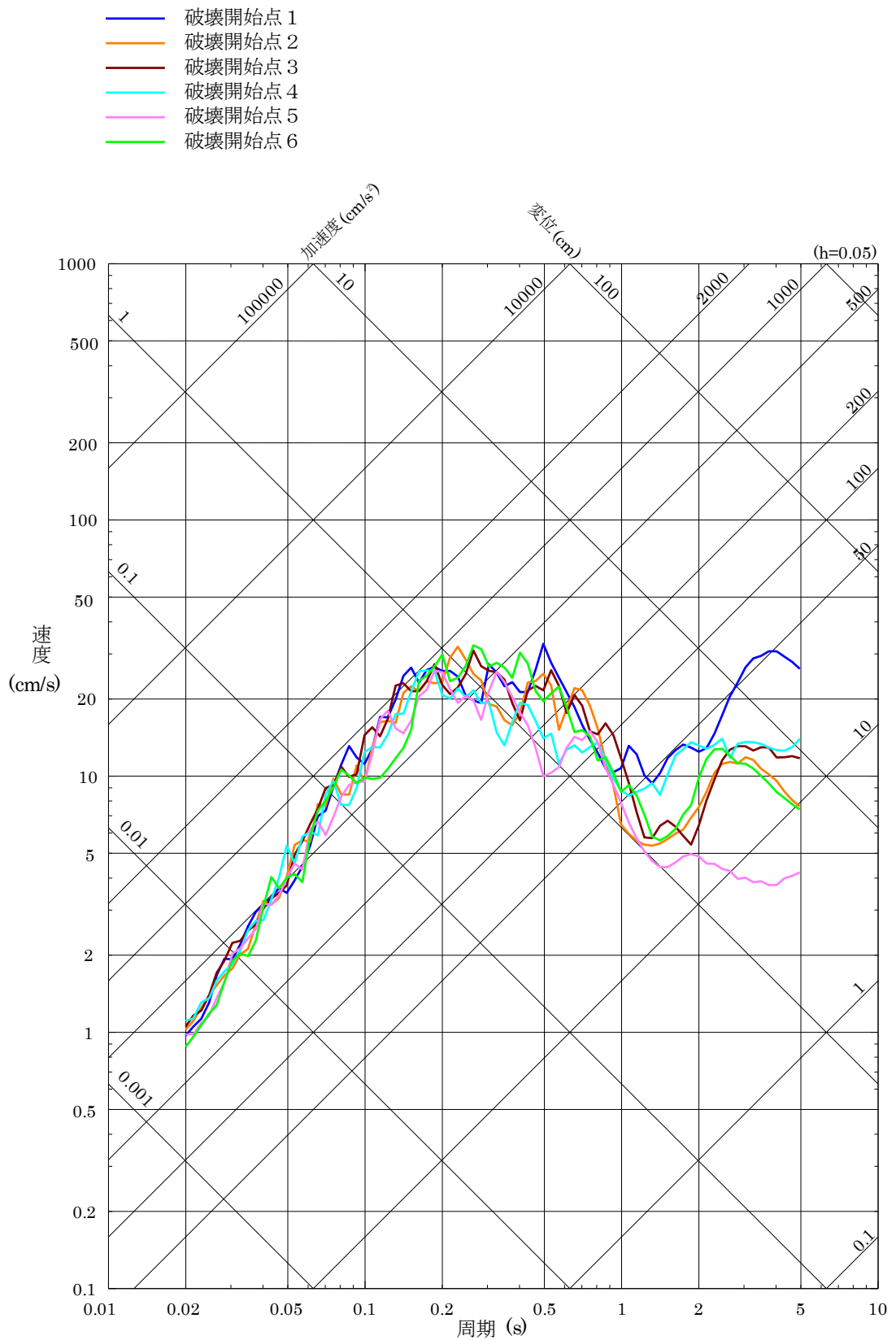


図 7-11(14) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法
 による地震動評価結果 (鉛直方向)
 (短周期の地震動レベルの不確かさ (1.5 倍) を考慮したケース)

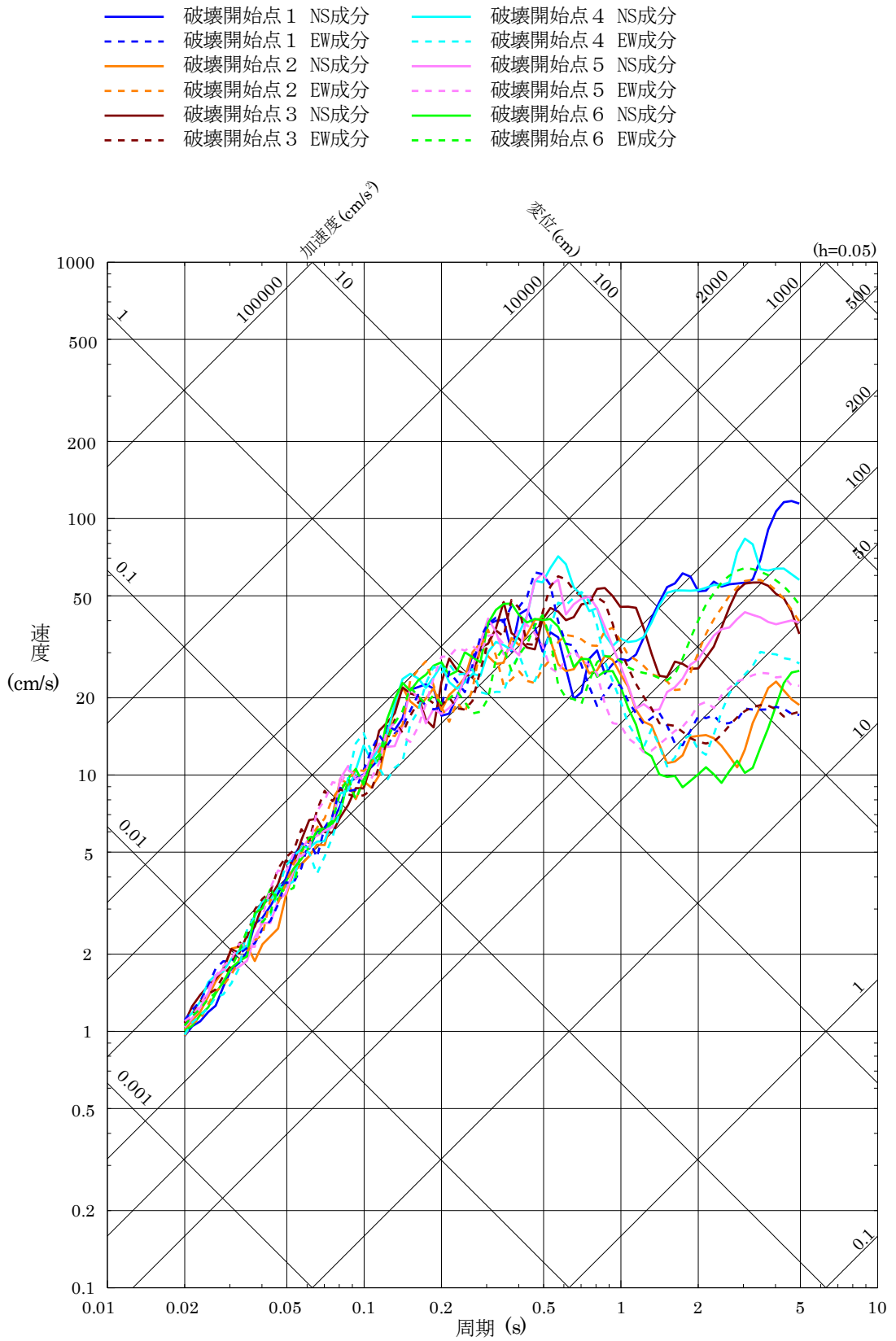


図 7-11 (15) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（水平方向）（断層位置の不確かさを考慮したケース）

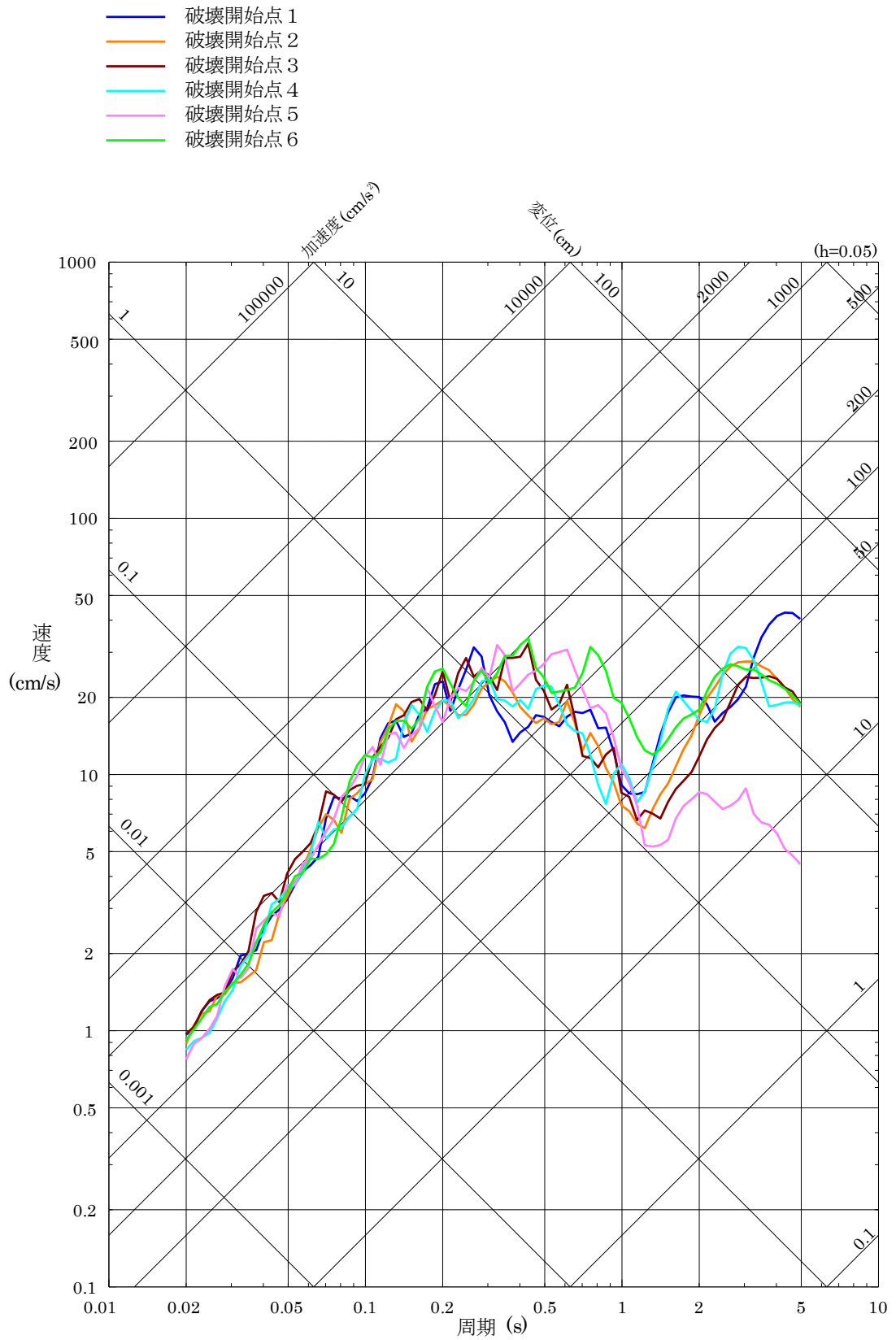


図 7-11(16) 「F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(鉛直方向)(断層位置の不確かさを考慮したケース)

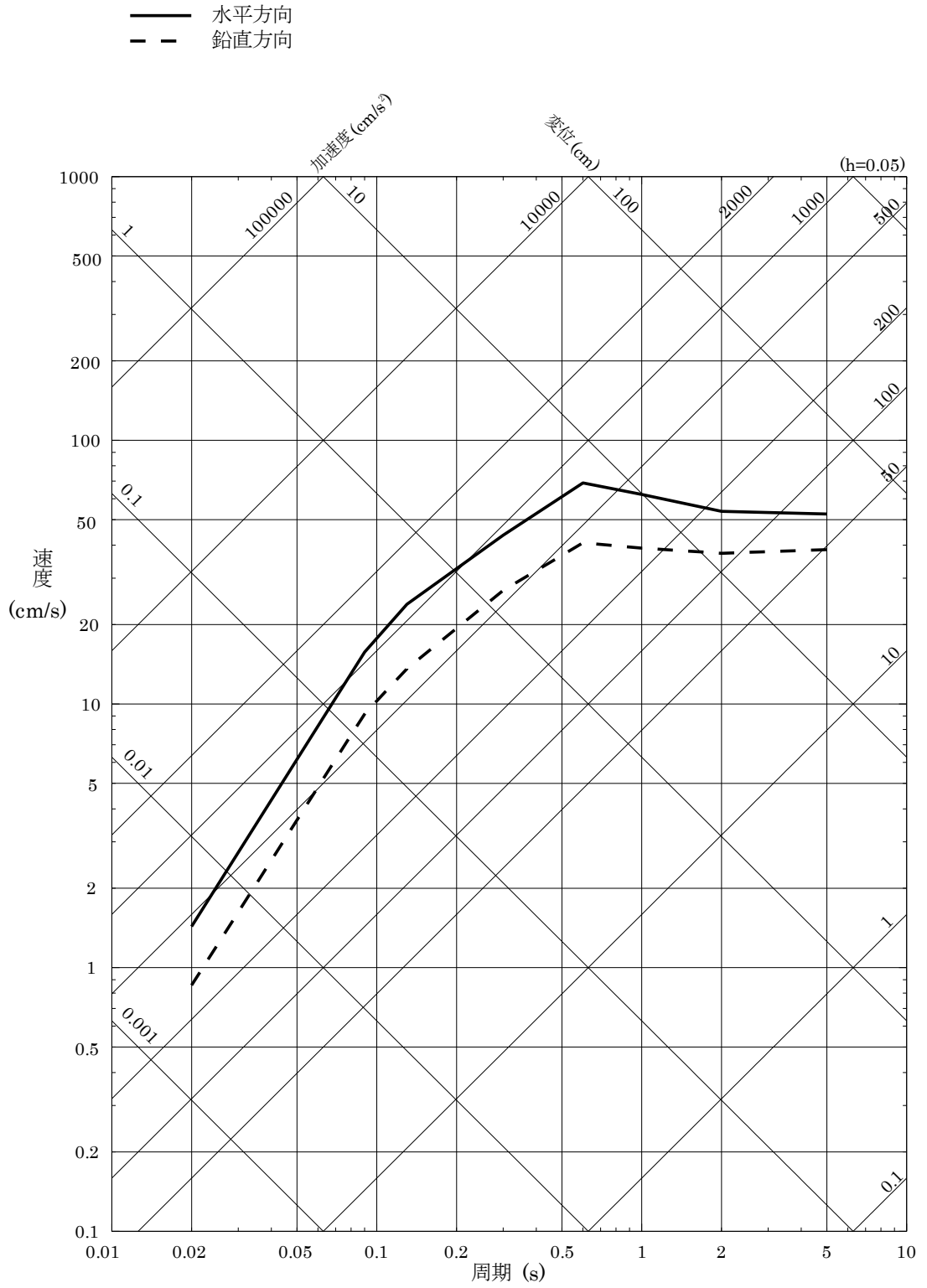


図 7-12 加藤ほか (2004)⁽⁴⁹⁾ による応答スペクトル

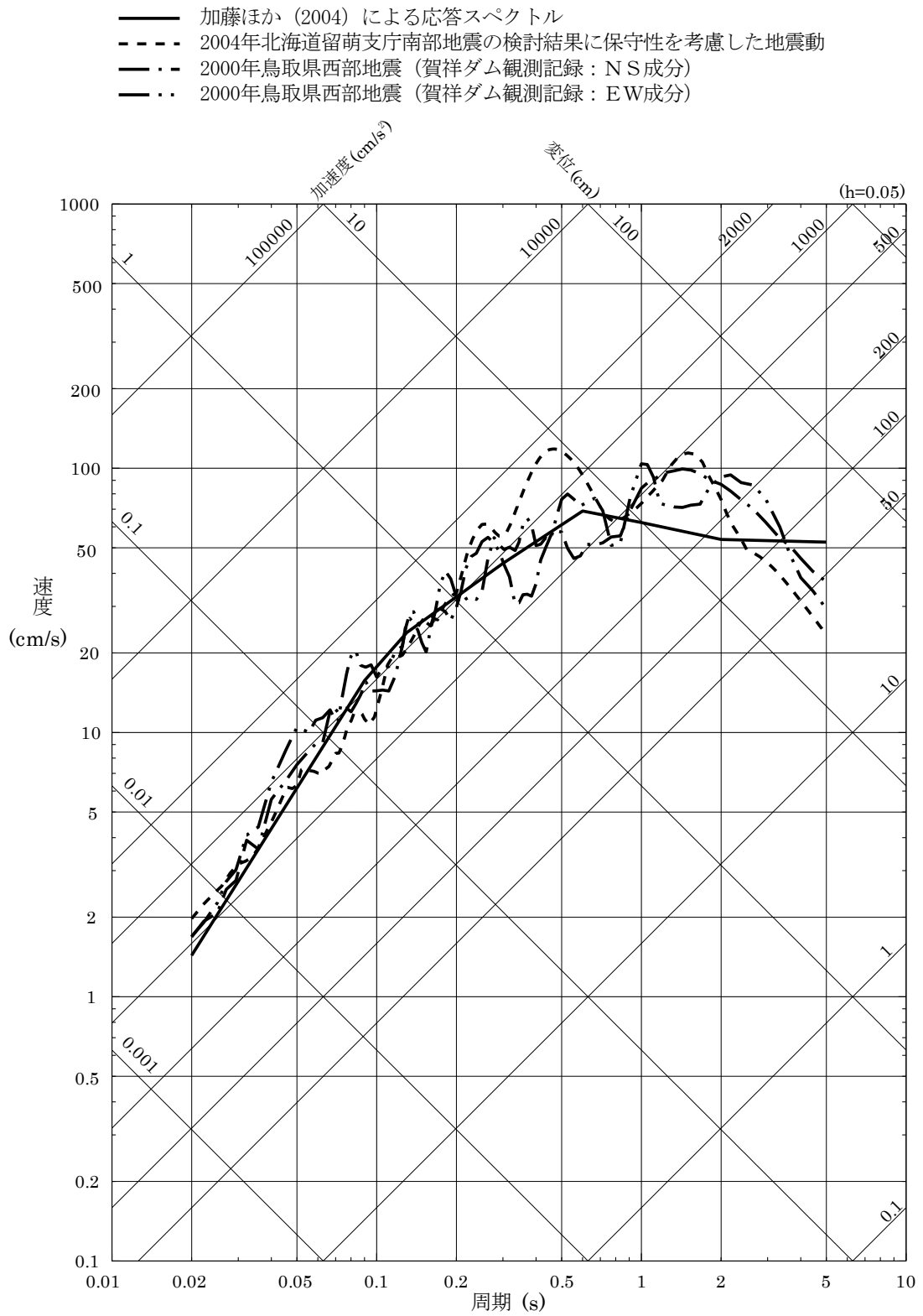


図 7-13(1) 「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトル (水平方向)

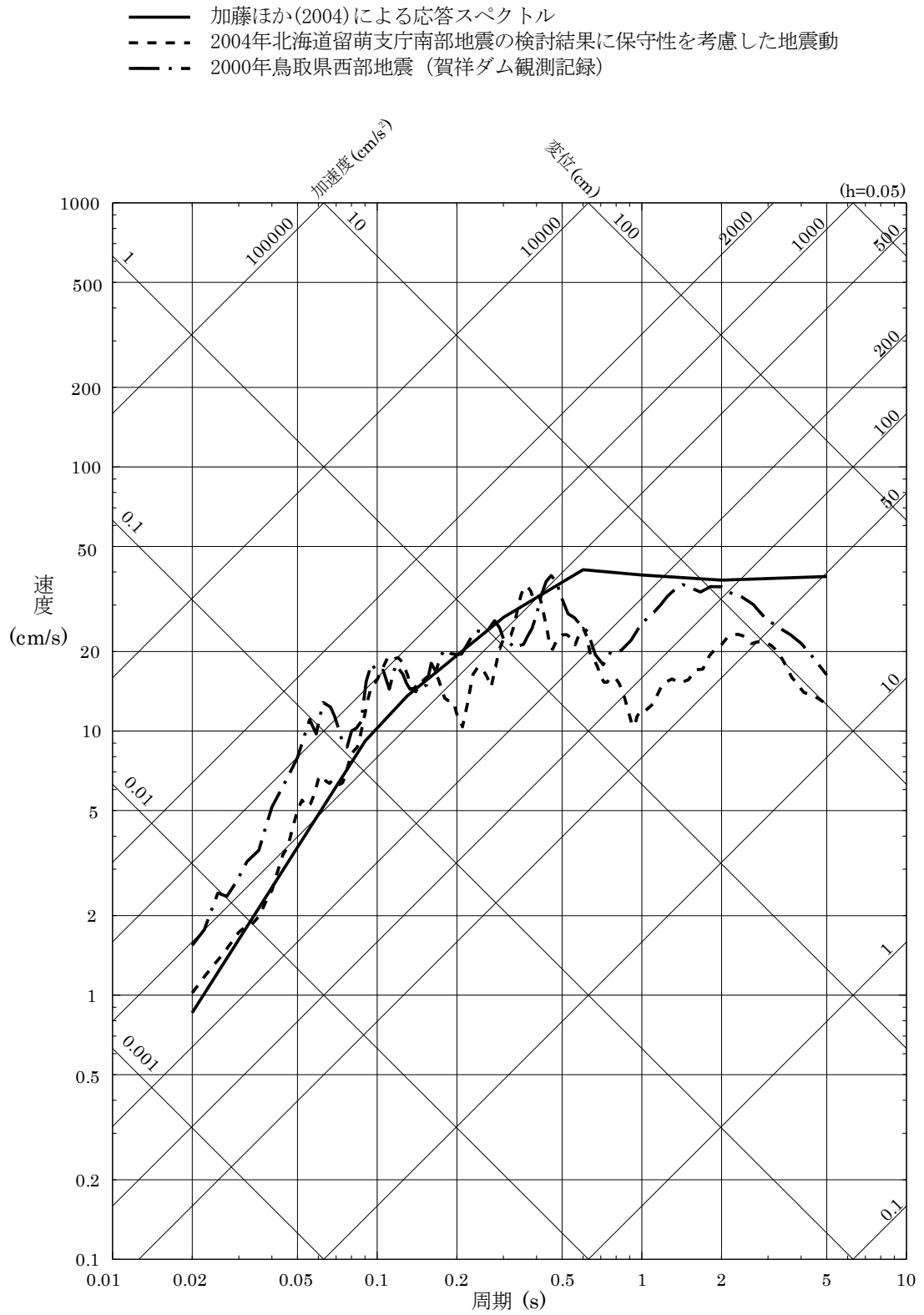


図7-13(2) 「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトル (鉛直方向)

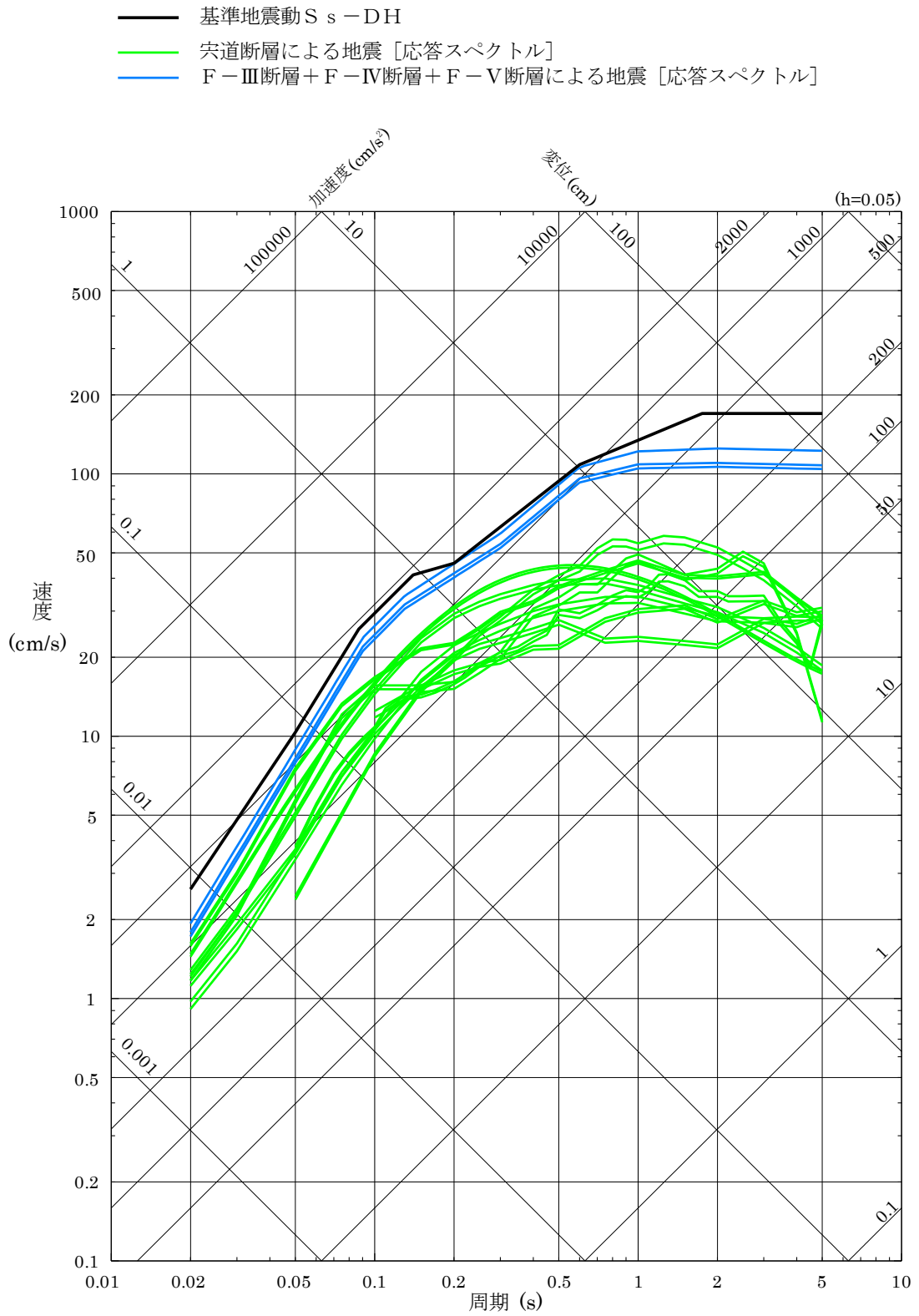


図7-14(1) 基準地震動 $S_s - DH$ の設計用応答スペクトルと応答スペクトルに基づく地震動評価結果の比較 (水平方向)

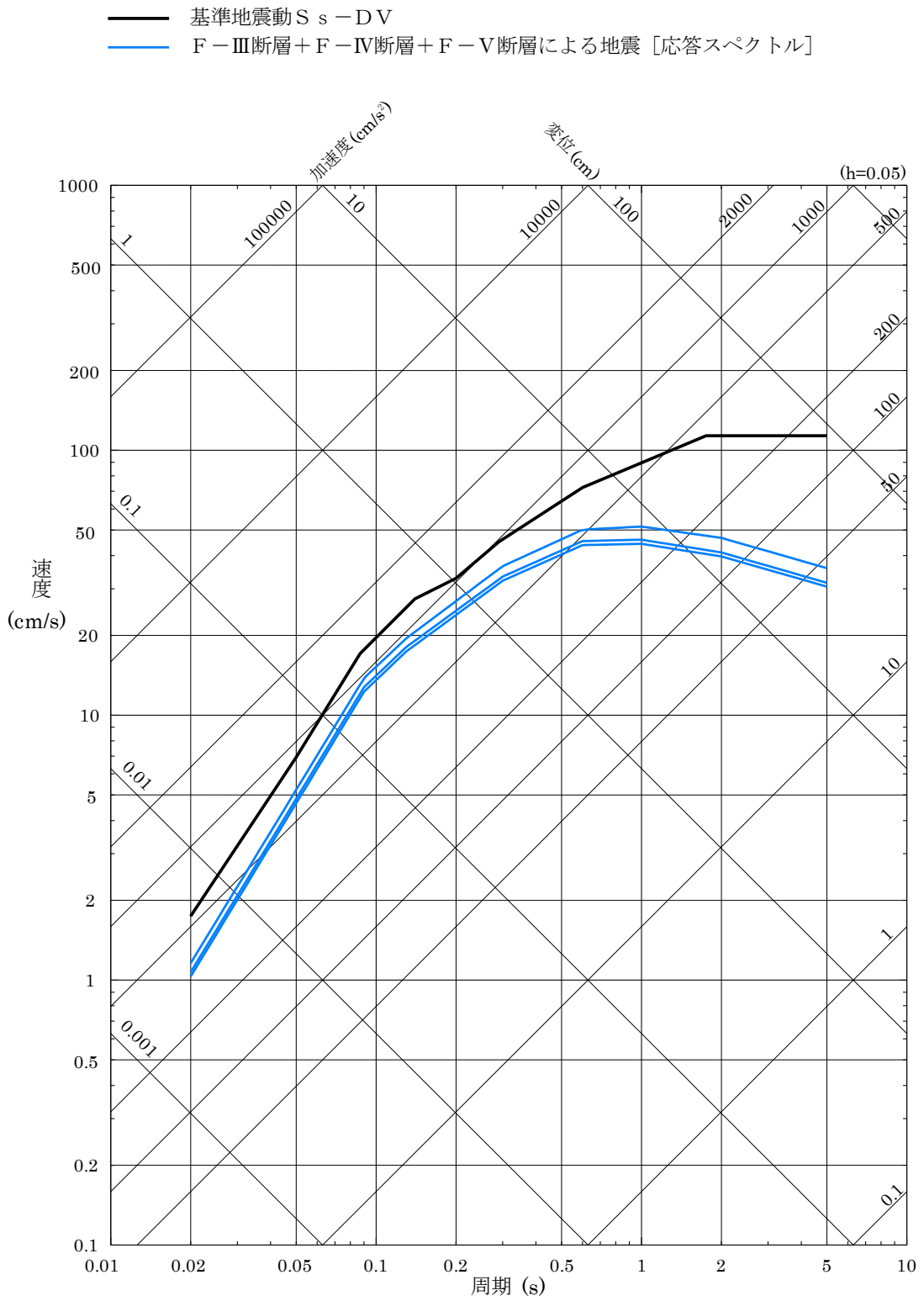


図 7-14(2) 基準地震動 $S_s - DV$ の設計用応答スペクトルと応答スペクトルに基づく地震動評価結果の比較 (鉛直方向)

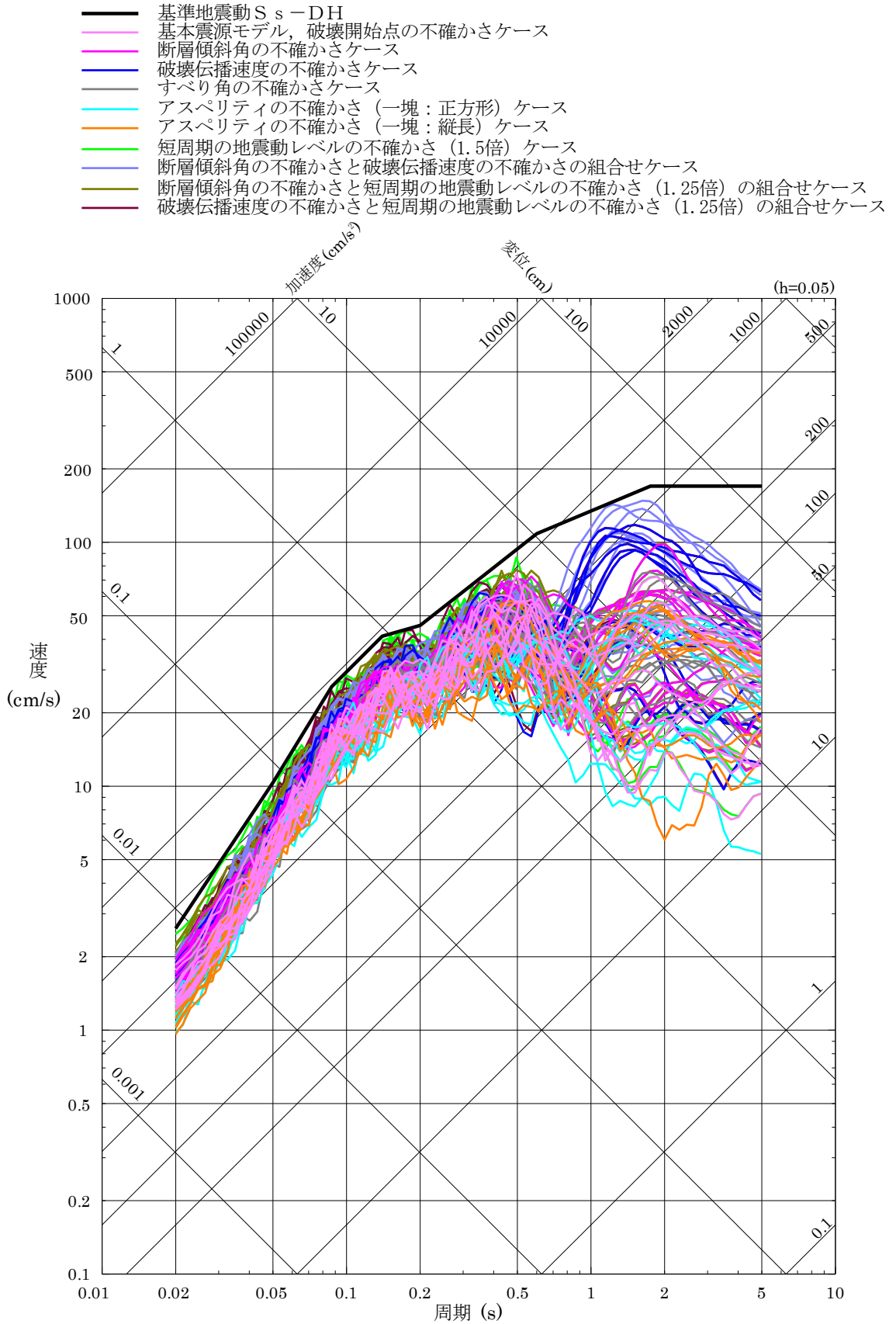


図 7-15(1) 基準地震動 S_s -DH の設計用応答スペクトルと「宍道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (水平方向)

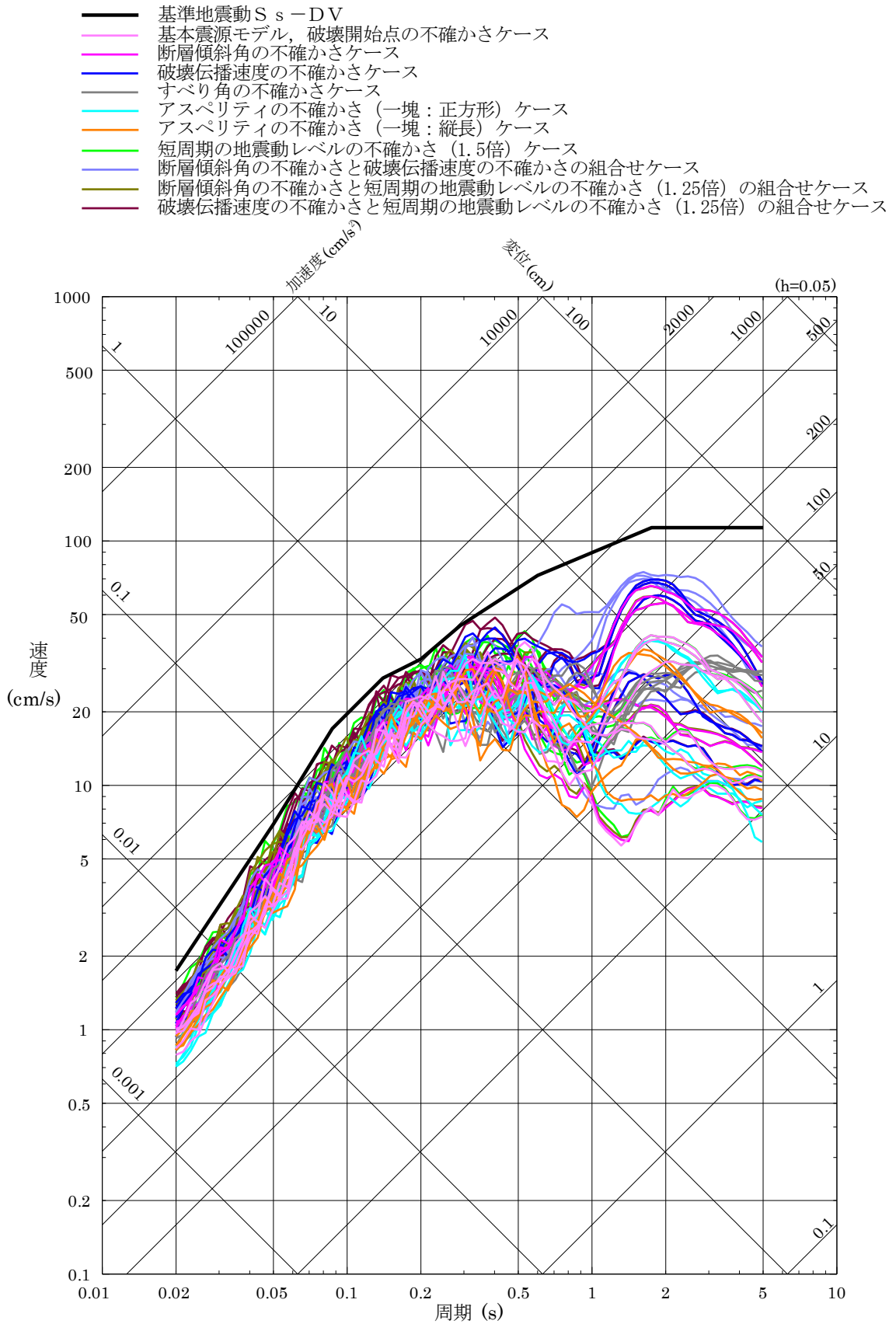


図 7-15(2) 基準地震動 $S_s - DV$ の設計用応答スペクトルと「突道断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (鉛直方向)

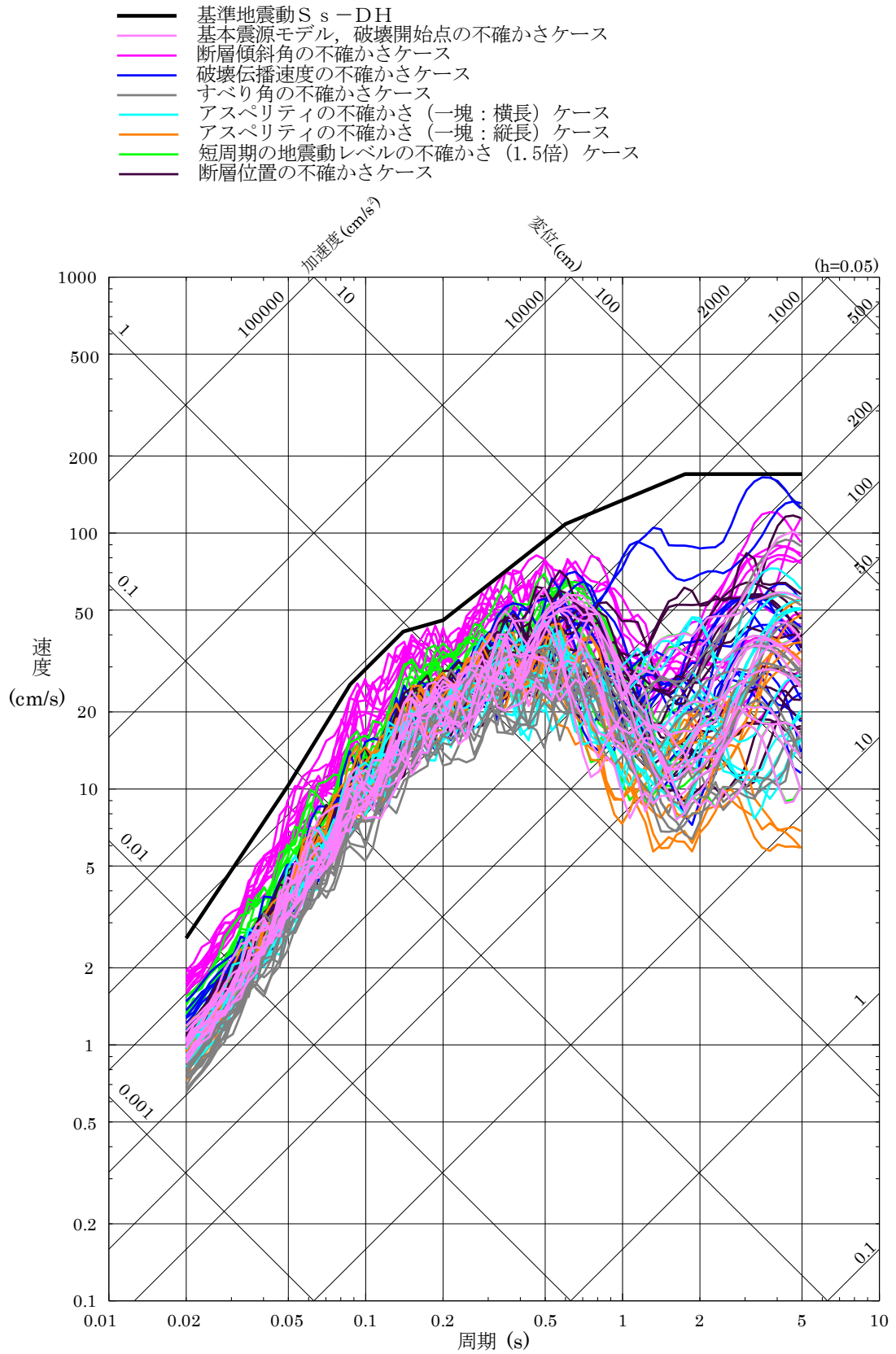


図 7-16(1) 基準地震動 S_s -DH の設計用応答スペクトルと「F-III断層 + F-IV断層 + F-V断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（水平方向）

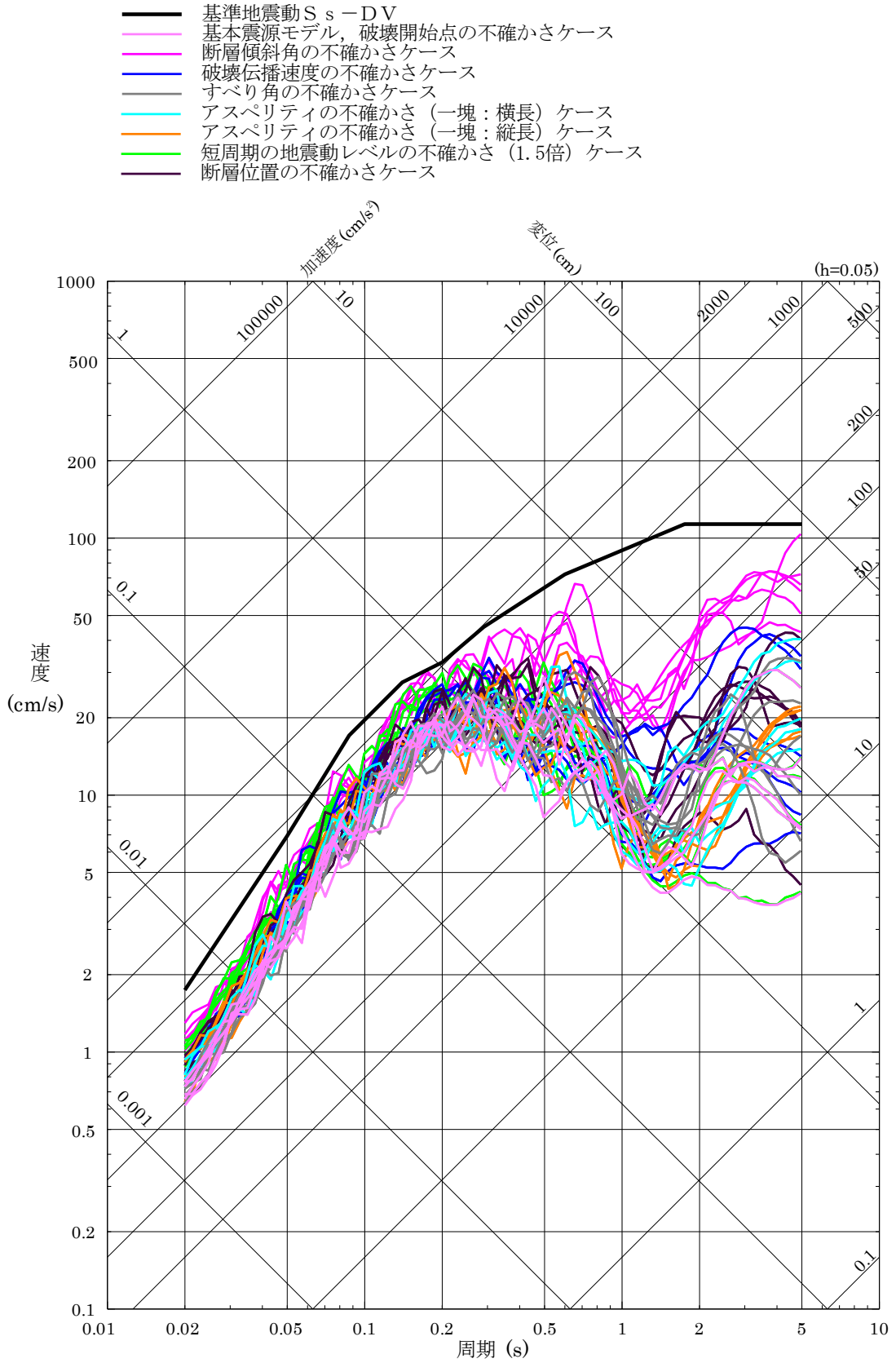


図 7-16(2) 基準地震動 $S_s - DV$ の設計用応答スペクトルと「F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (鉛直方向)

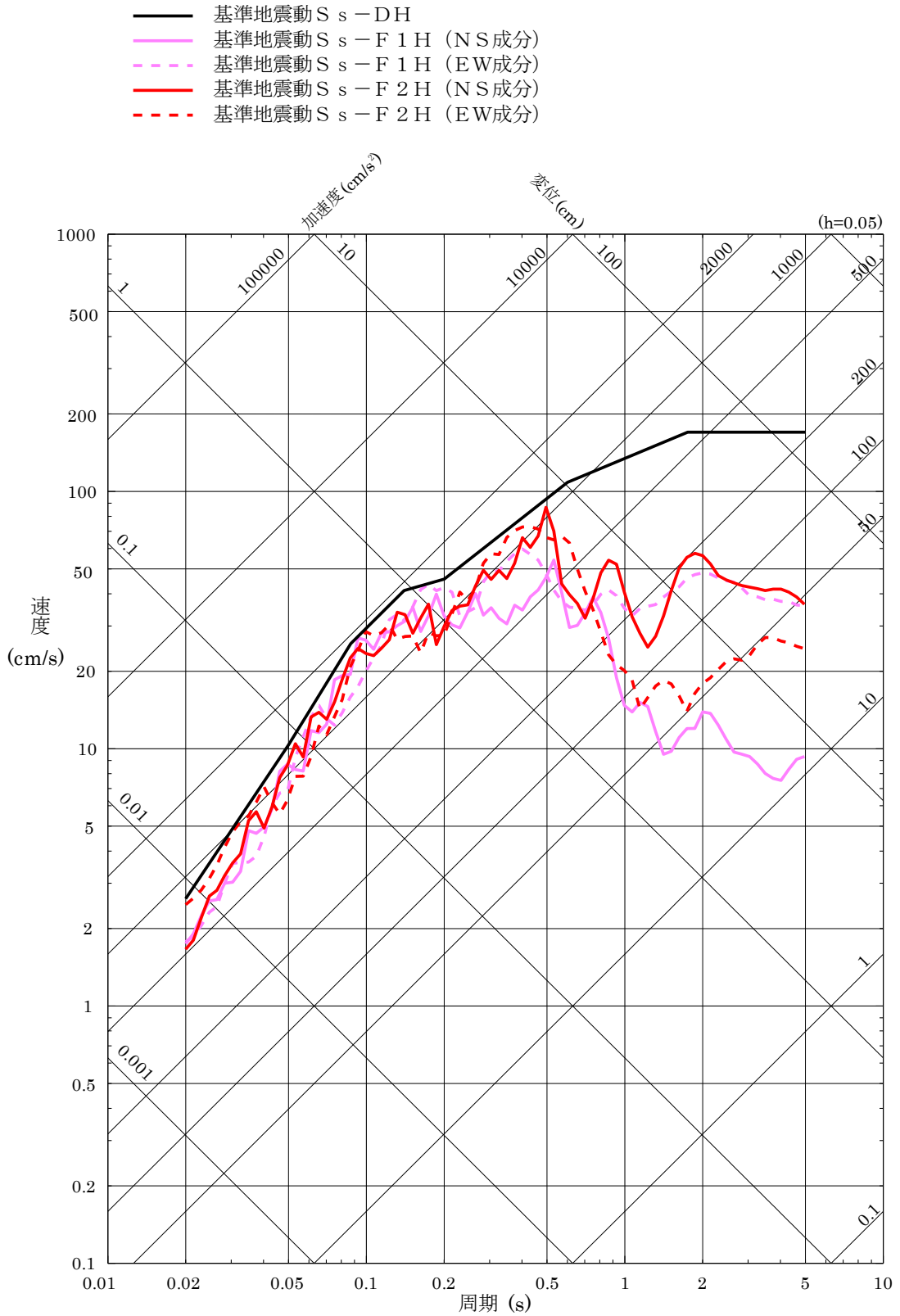


図7-17(1) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 S_s の応答スペクトル (水平方向)

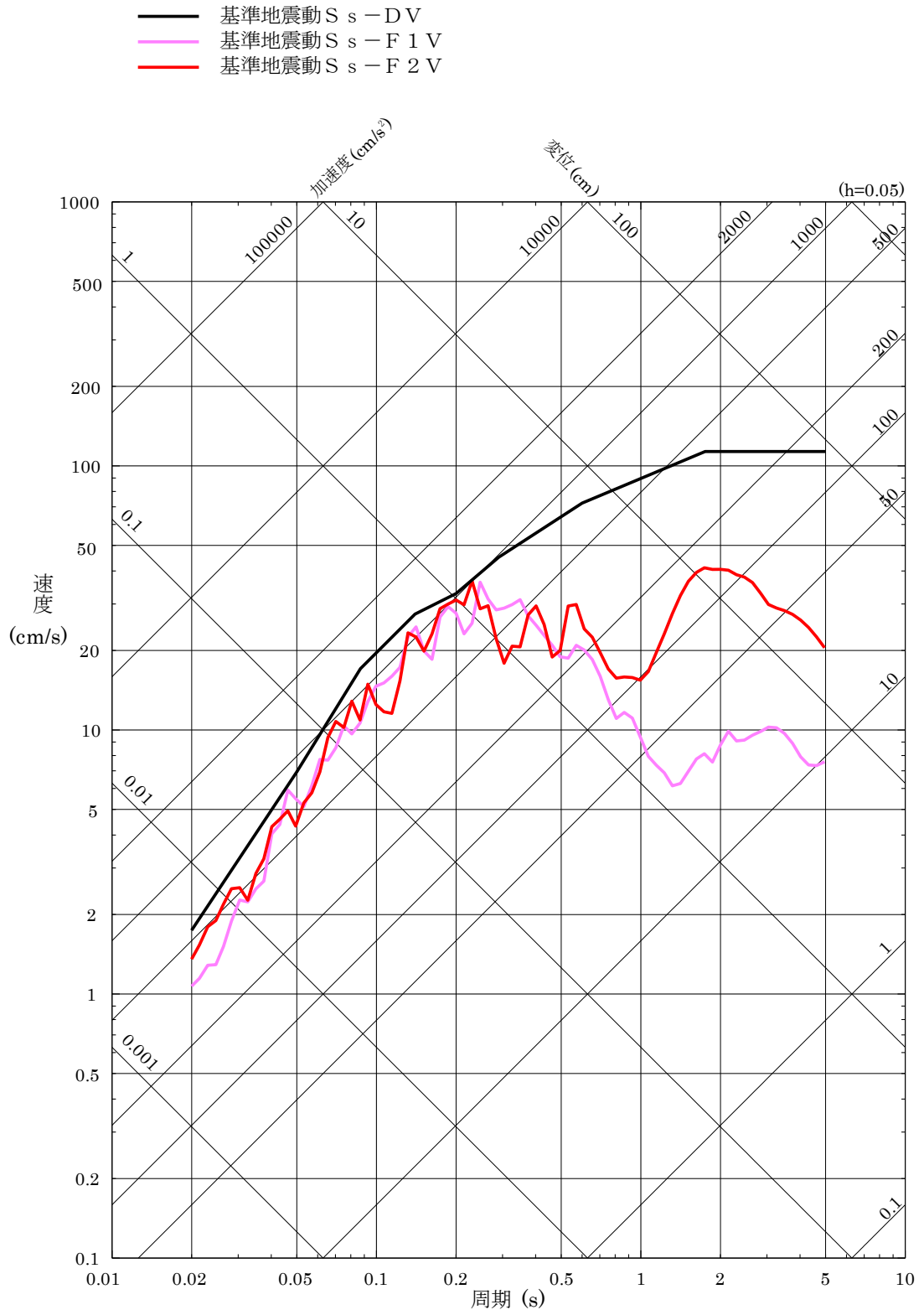


図 7-17(2) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 S_s の応答スペクトル (鉛直方向)

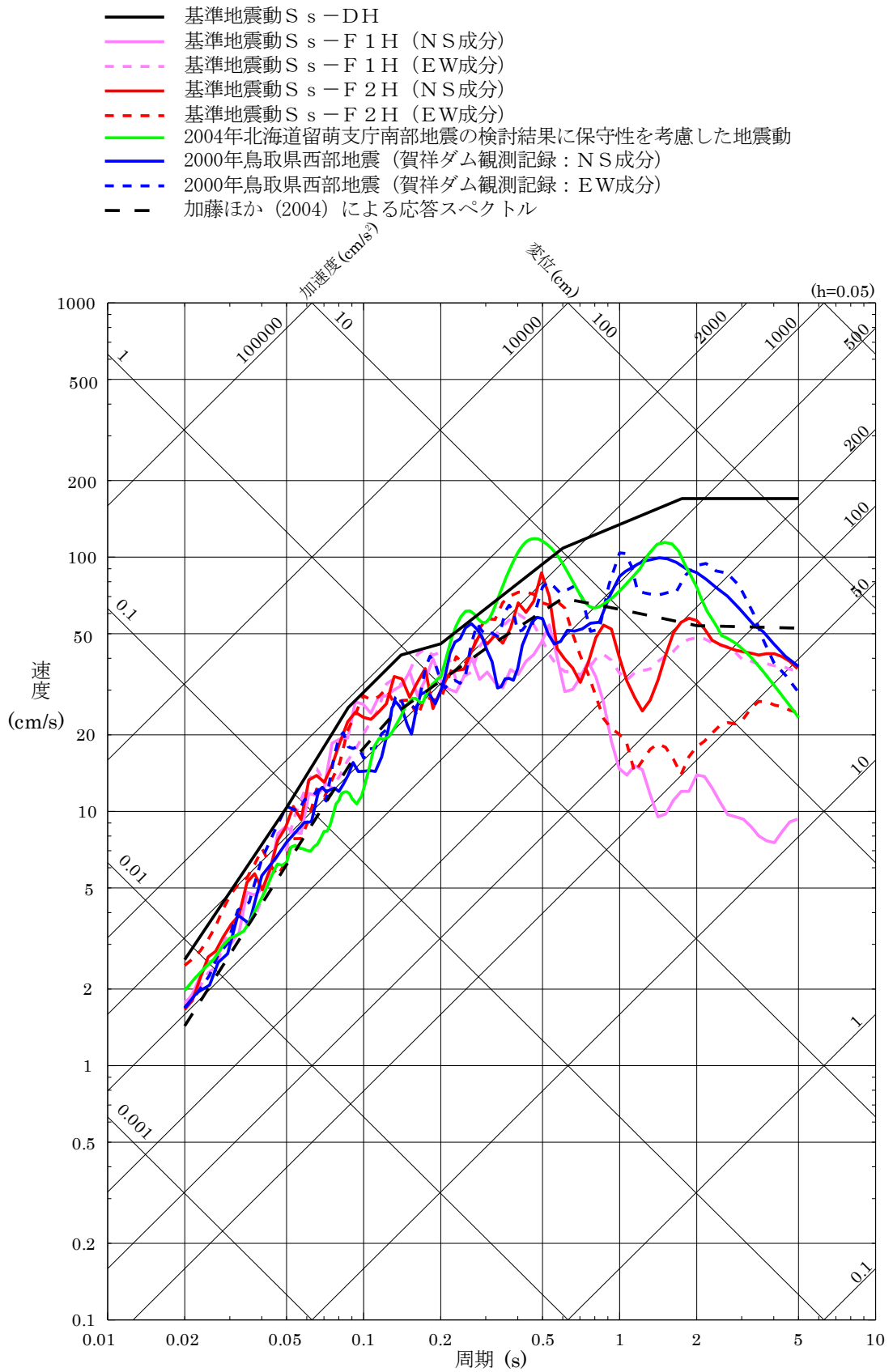


図 7-18(1) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 S s と「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトル (水平方向)

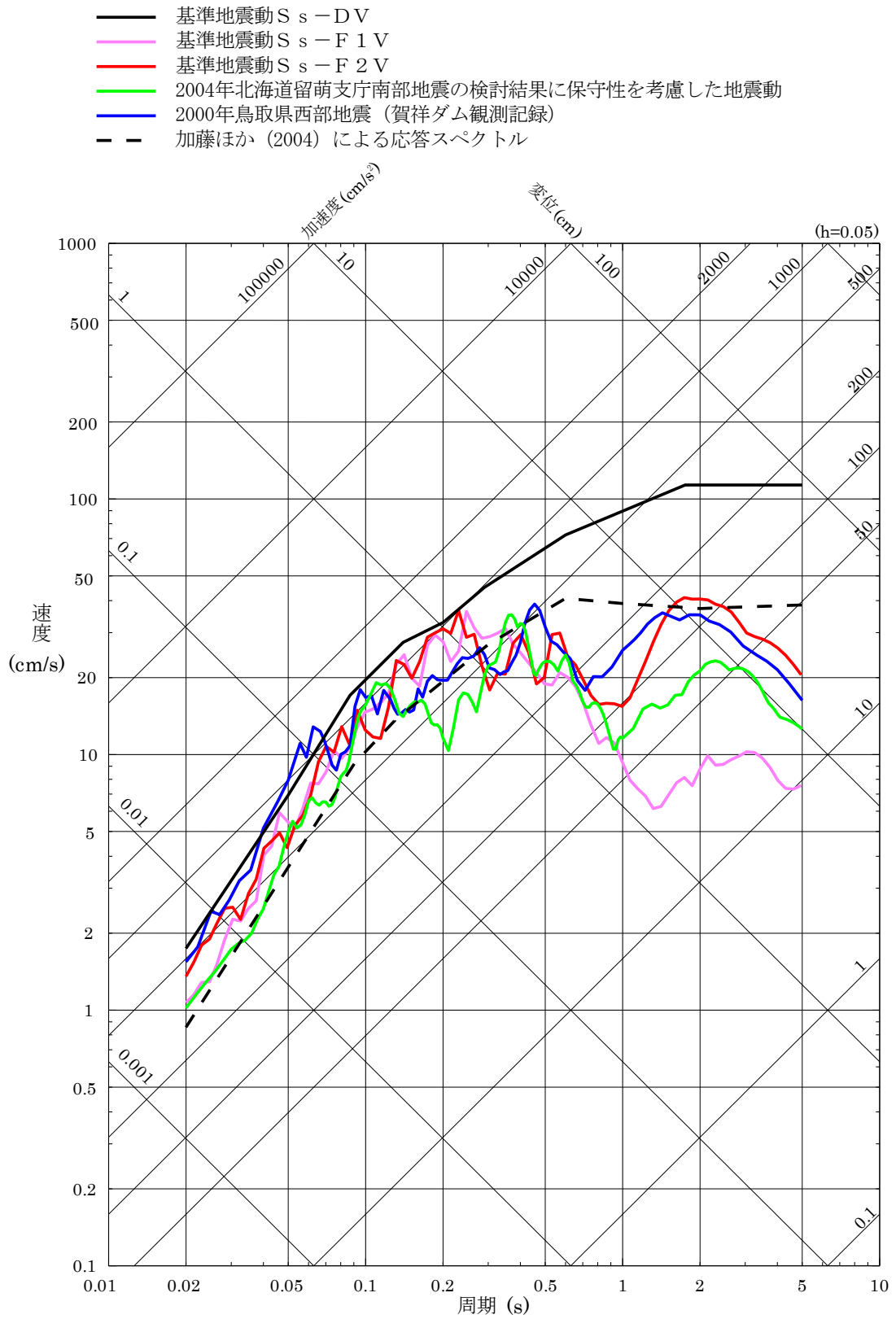


図 7-18(2) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 S_sと「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトル（鉛直方向）

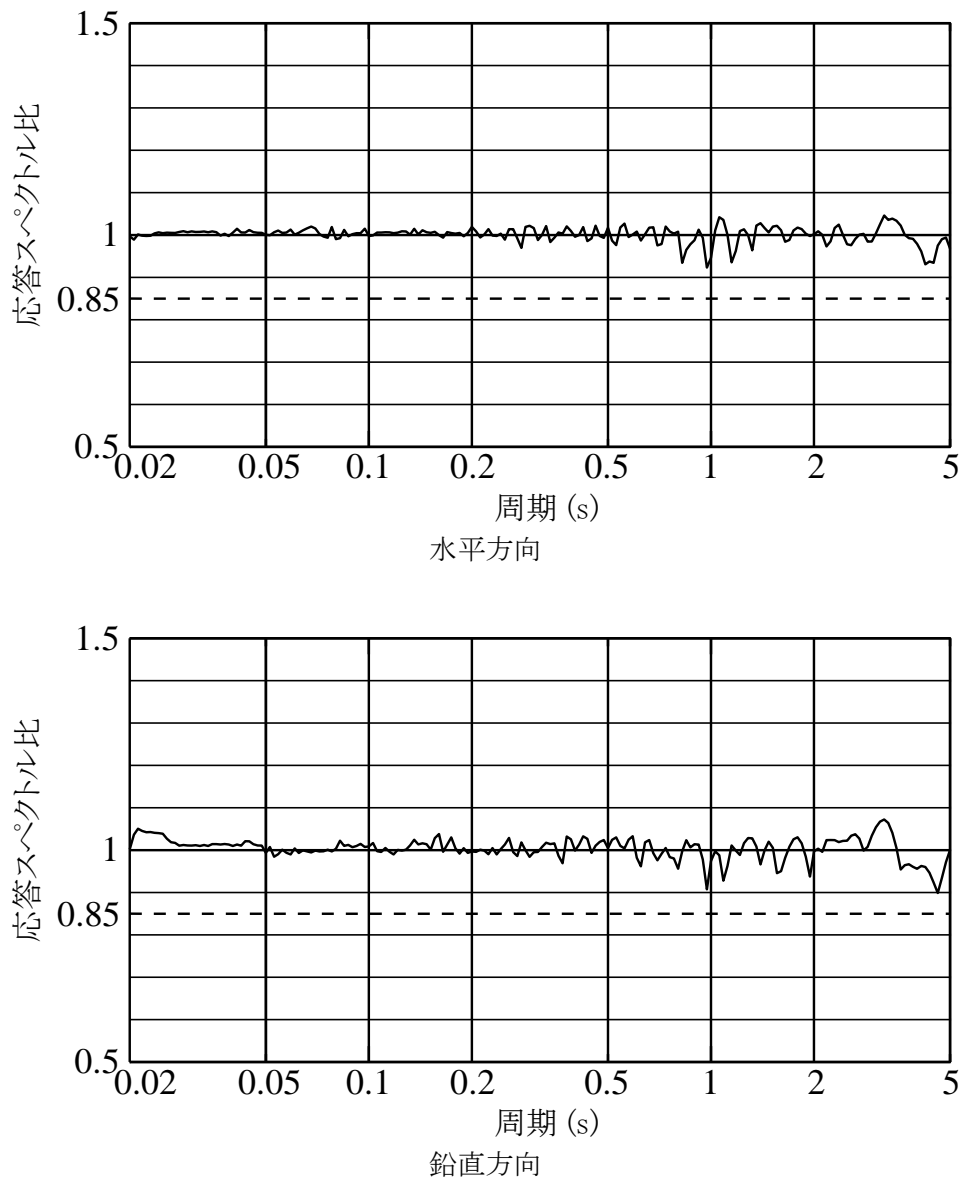


図 7-19 基準地震動 S s の設計用応答スペクトルに対する模擬地震波の応答スペクトルの比

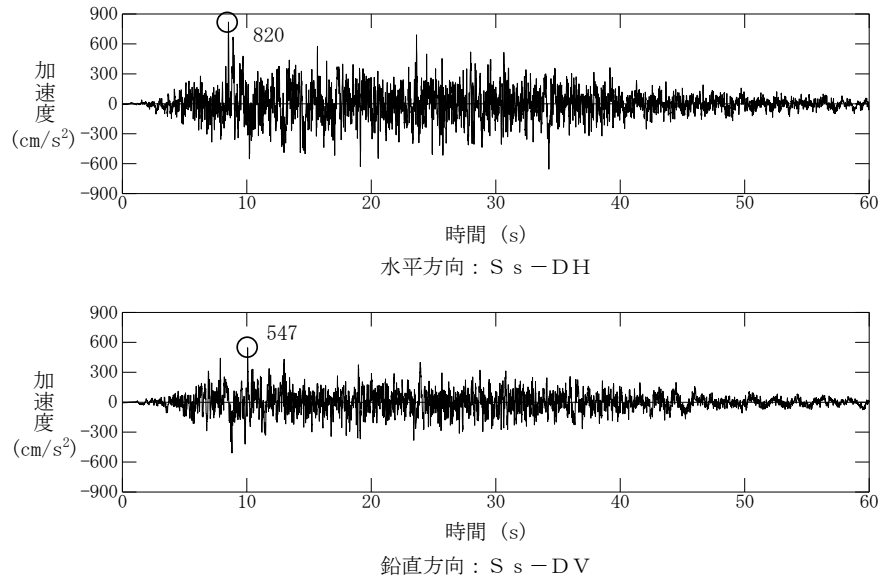


図 7-20 基準地震動 S s - D の時刻歴波形

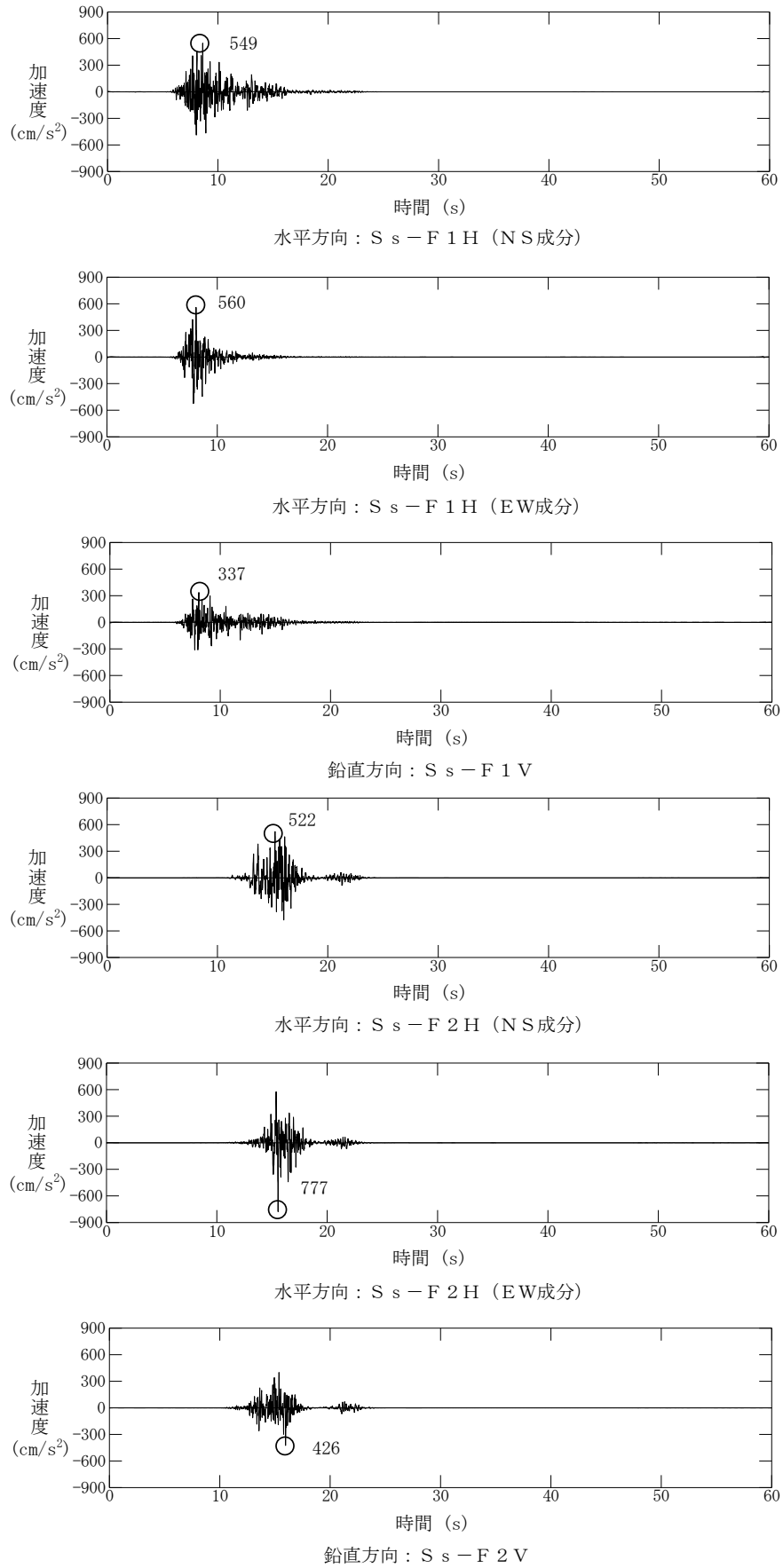


図 7-21 基準地震動 S s - F 1 及び S s - F 2 の時刻歴波形

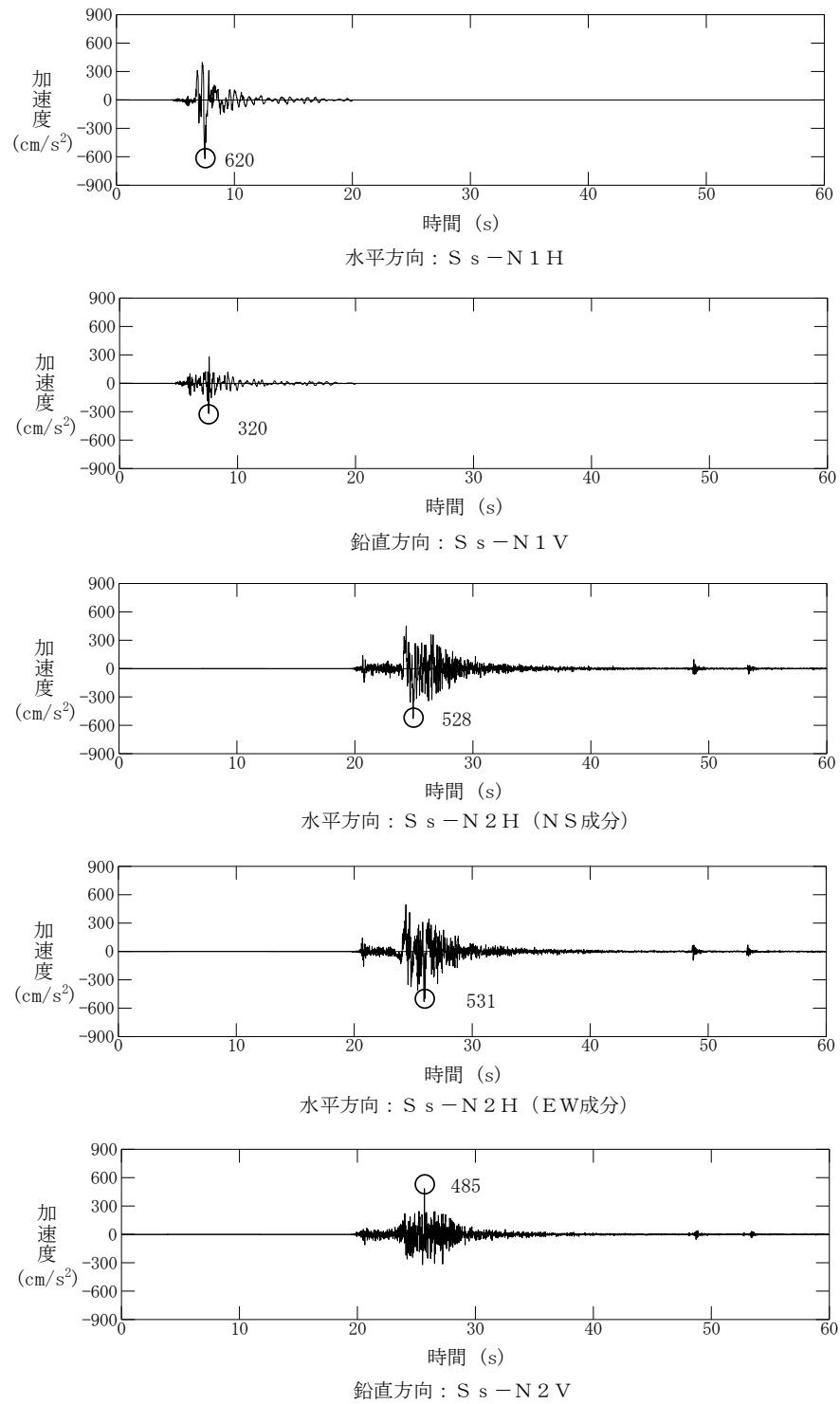


図7-22 基準地震動S s - N 1及びS s - N 2の時刻歴波形

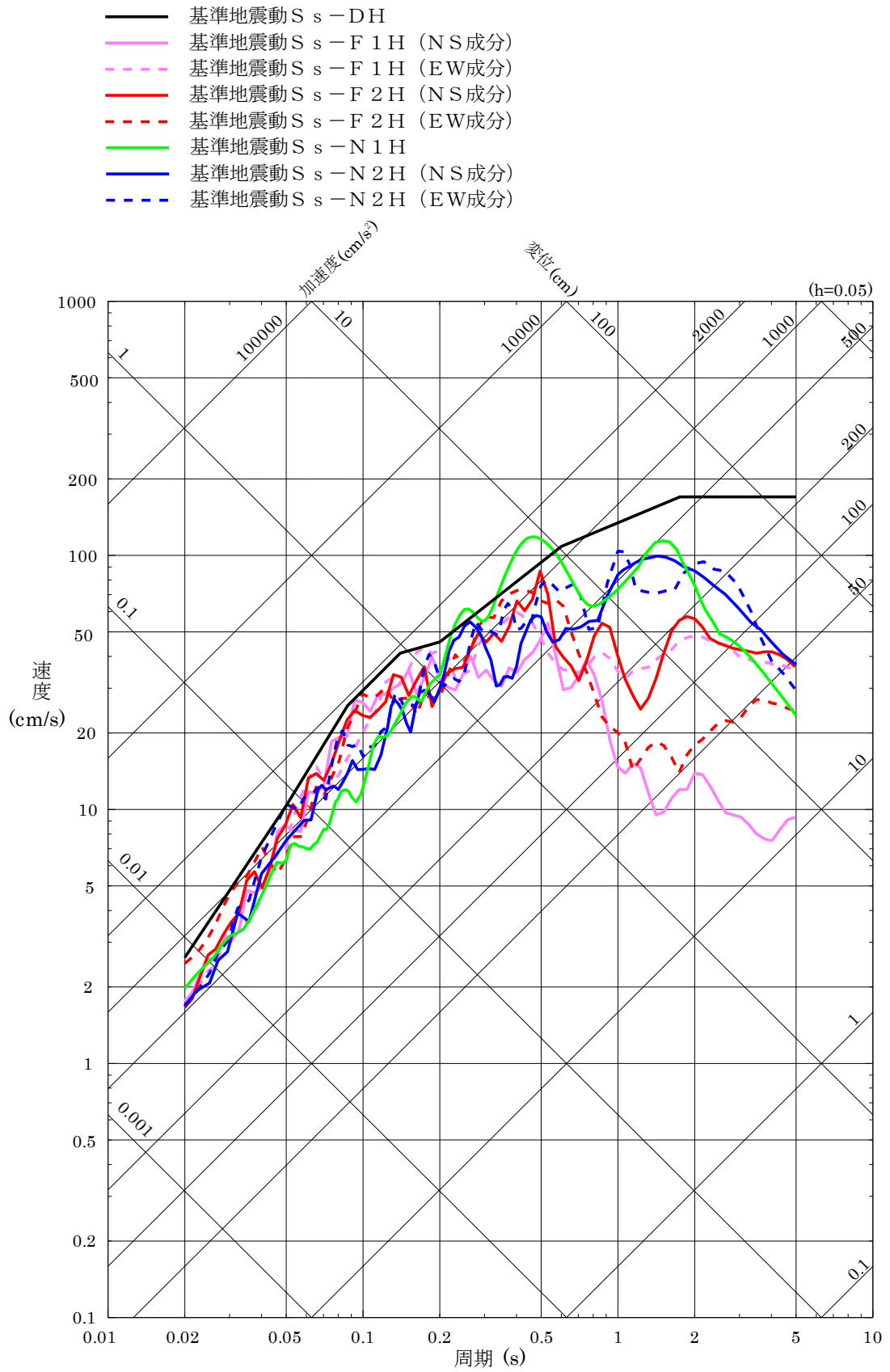


図 7-23(1) 基準地震動 S_s の応答スペクトル (水平方向)

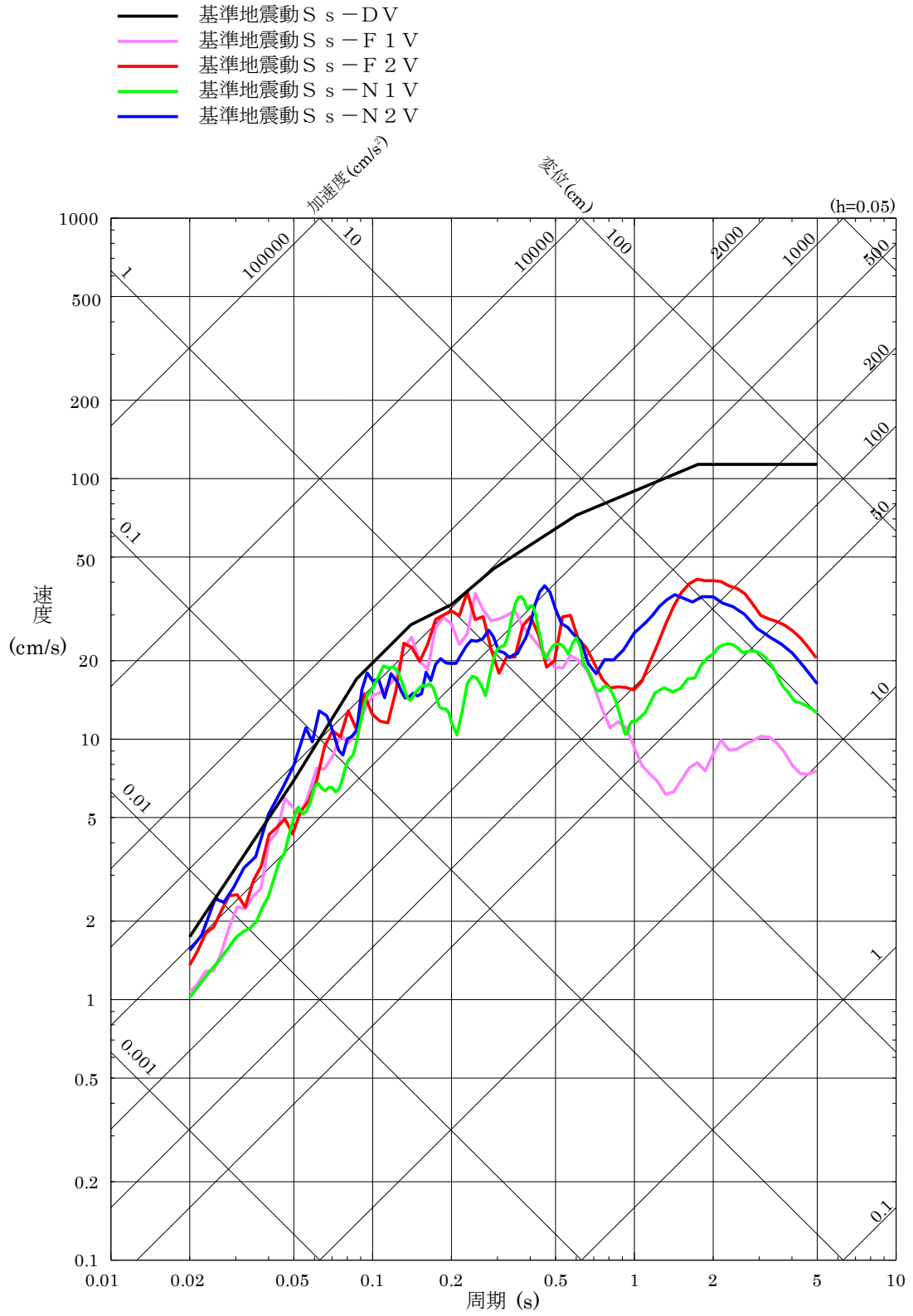


図 7-23(2) 基準地震動 S_s の応答スペクトル (鉛直方向)

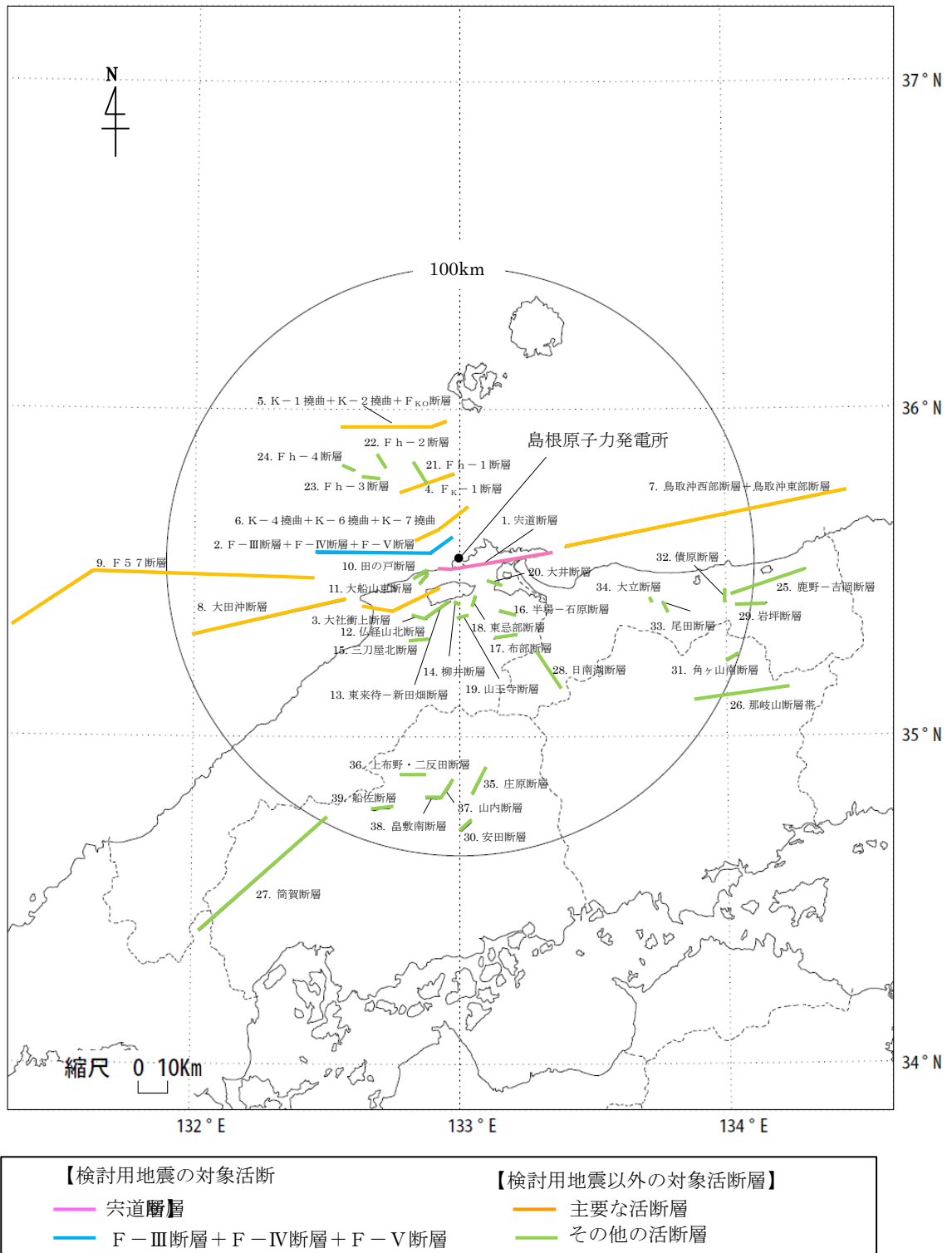
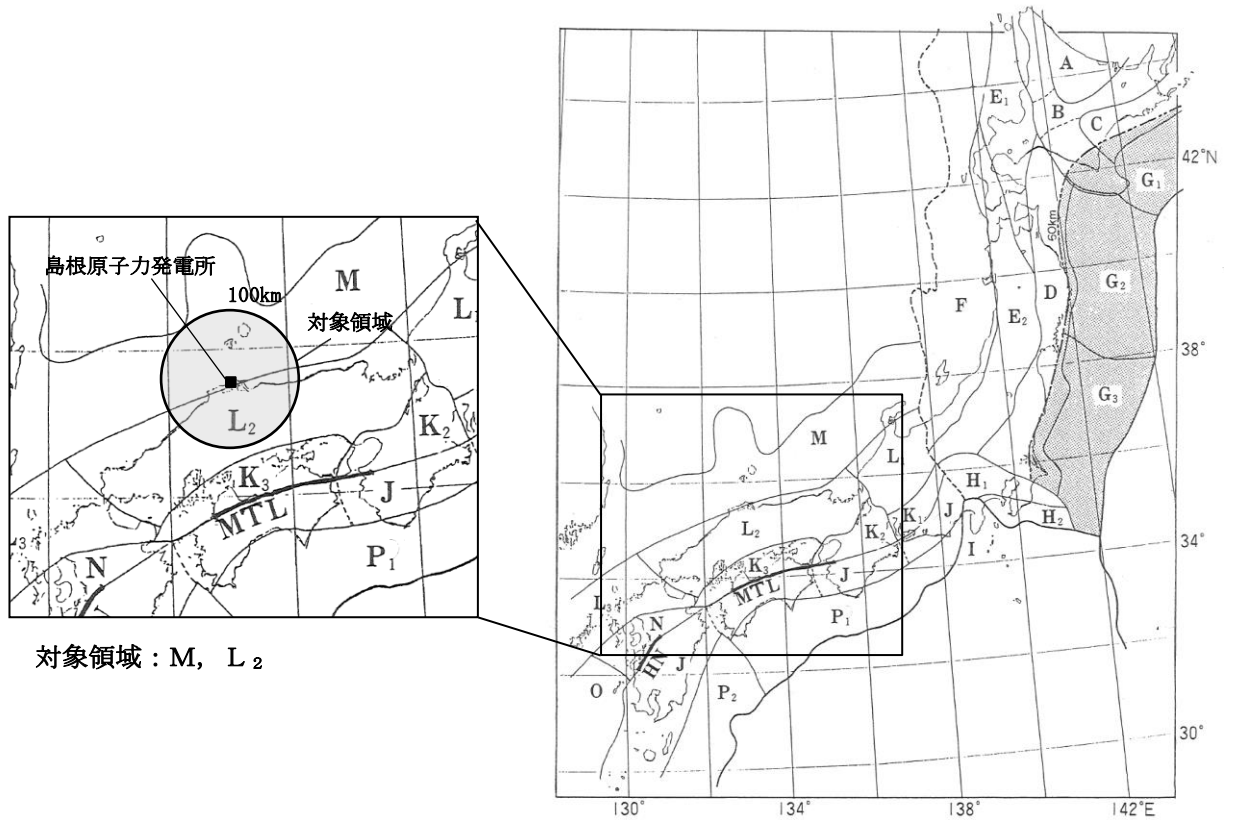


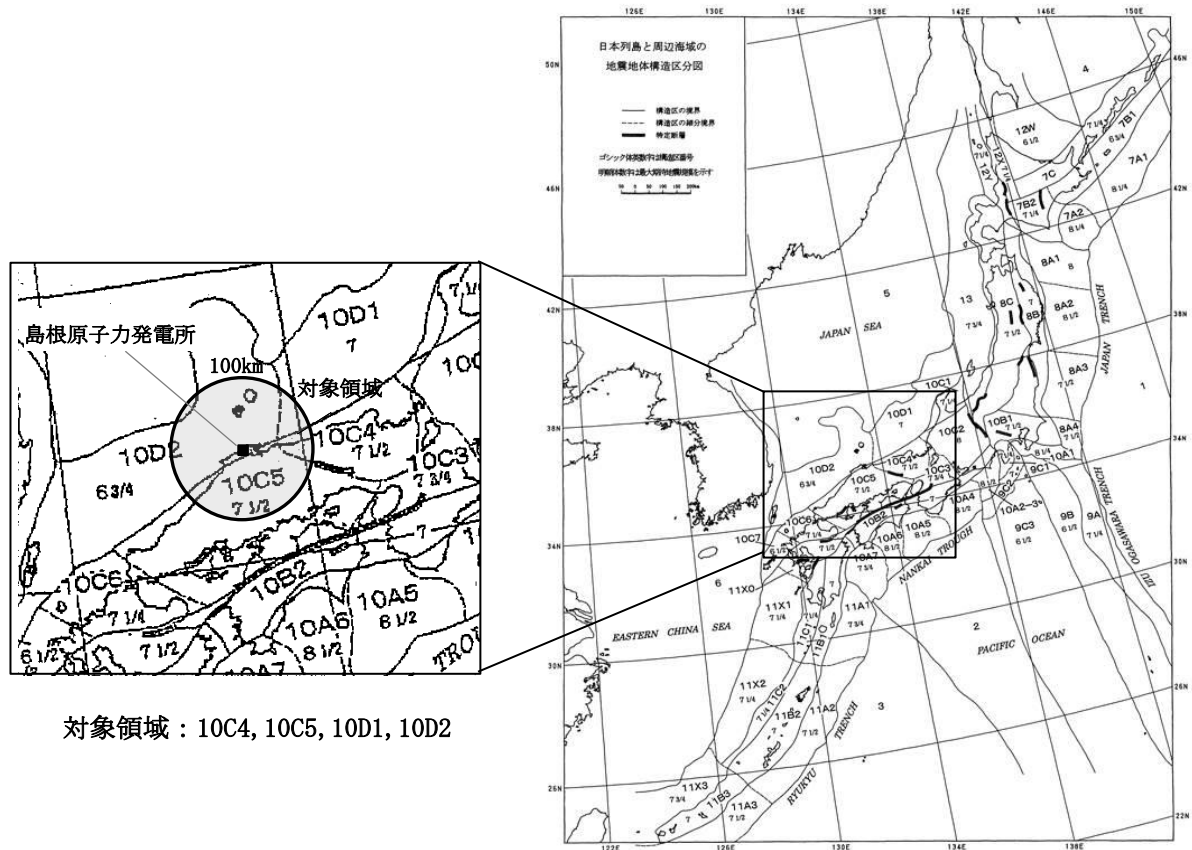
図 7-24 敷地周辺の活断層分布



対象領域：M, L₂

[萩原 (1991) (52) に一部加]

(a) 萩原(1991) (52) に基づく対象領域

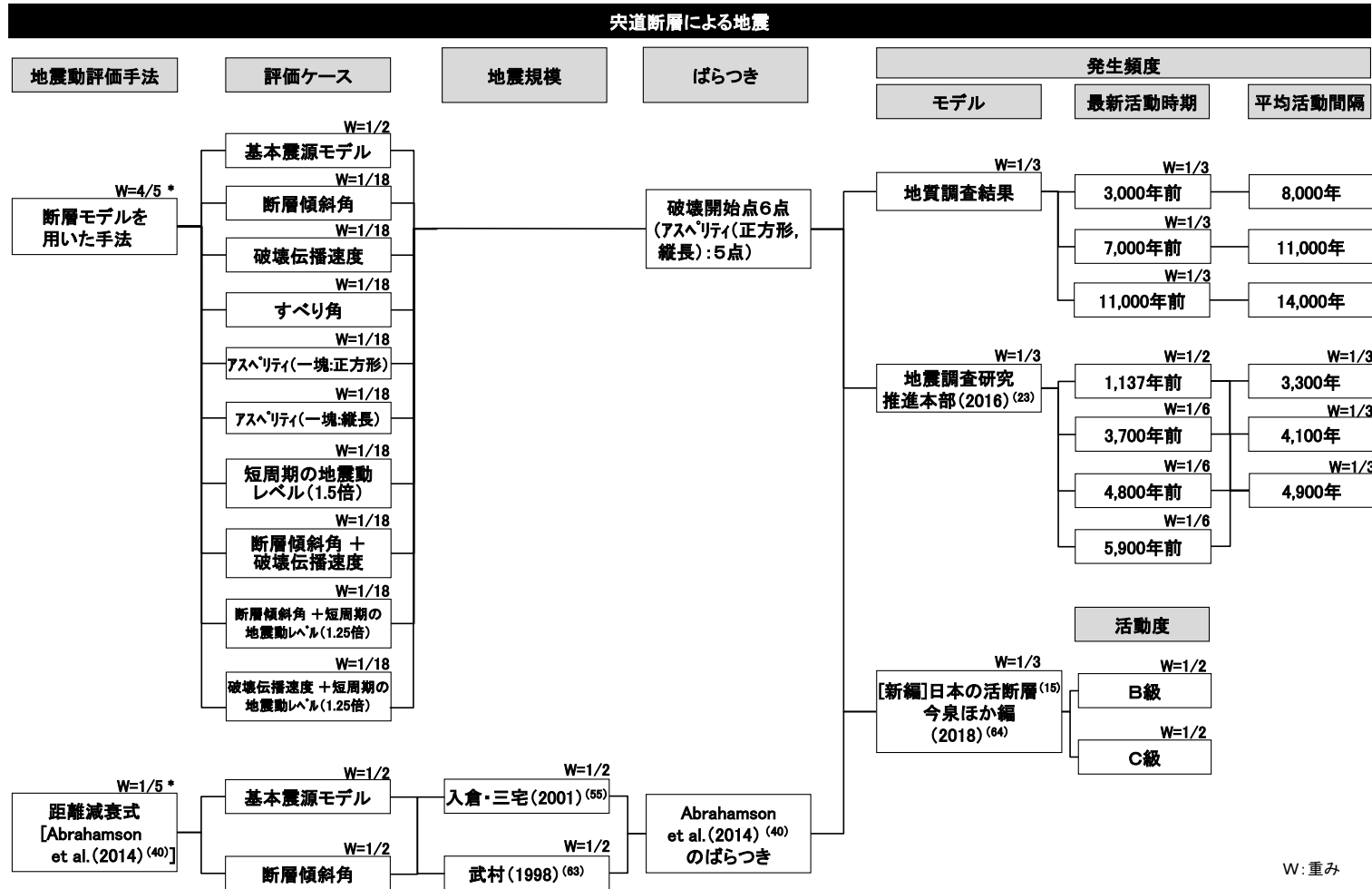


対象領域：10C4, 10C5, 10D1, 10D2

[垣見ほか (2003) (53) に一部加]

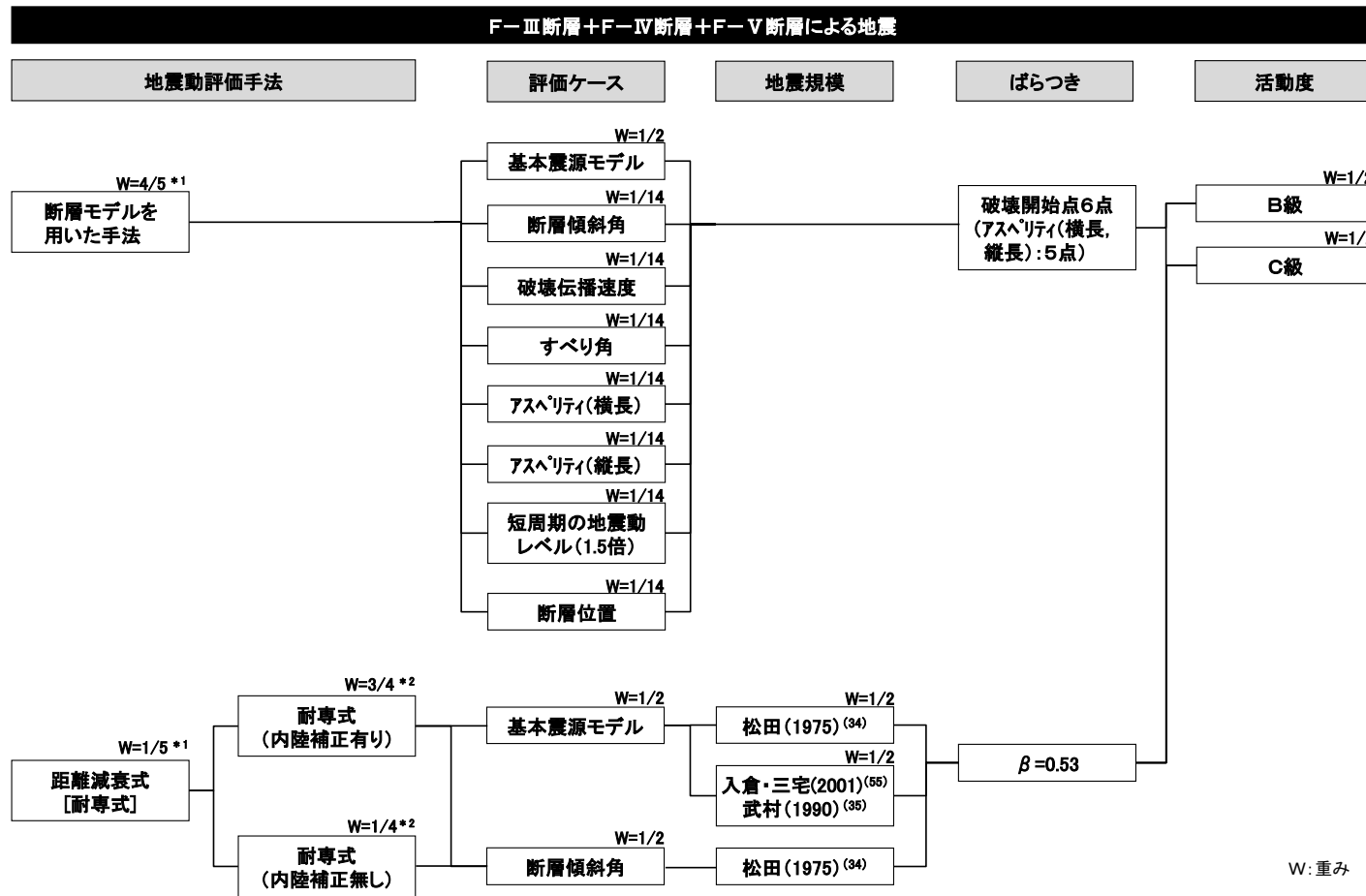
(b) 垣見ほか(2003) (53) に基づく対象領域

図 7-25 領域震源モデルの対象領域



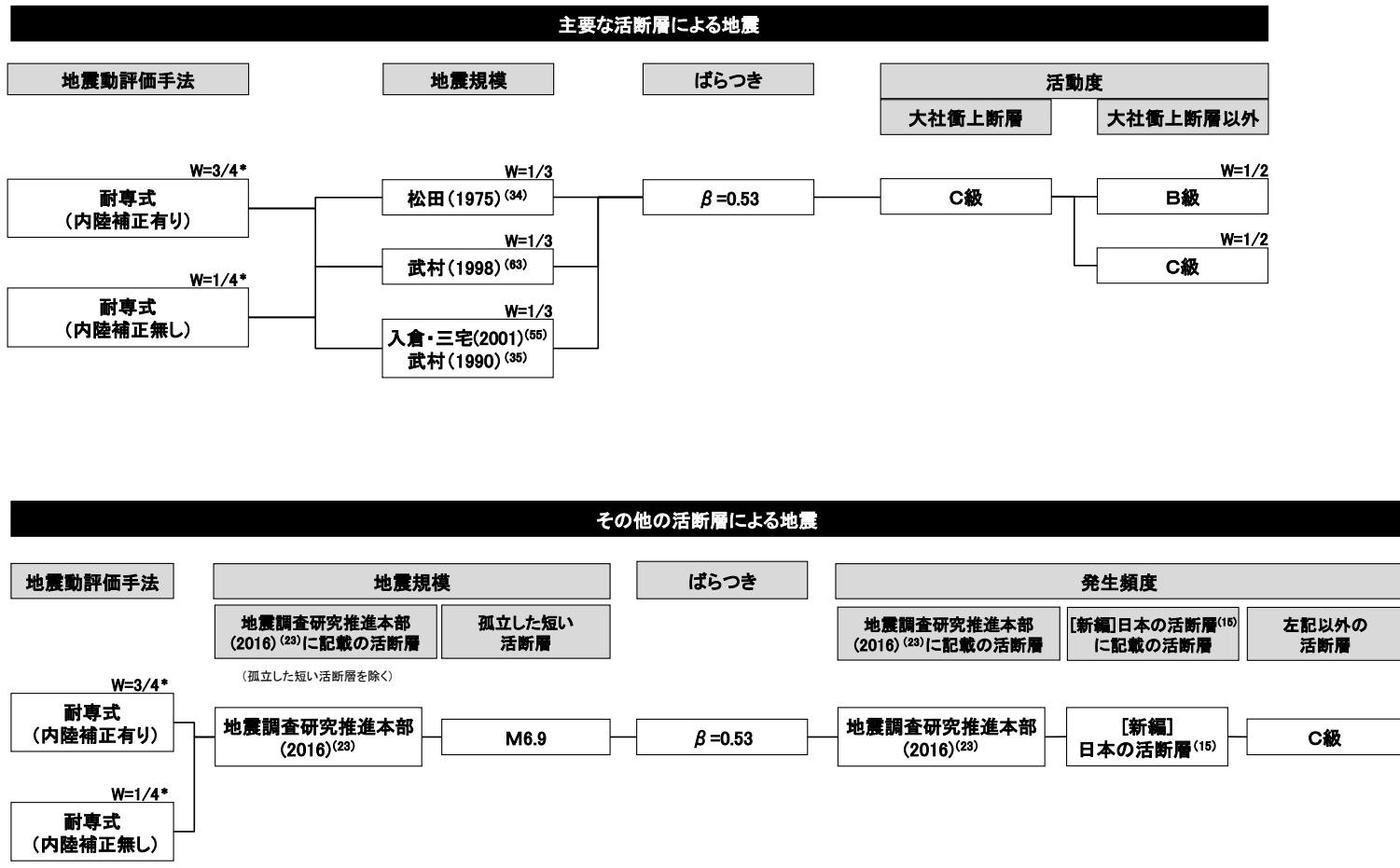
注記*: 震源が敷地に近い地震は断層モデルを用いた手法を重視するという観点から、断層モデルを用いた手法を4/5、距離減衰式を1/5として設定する。

図7-26 突道断層による地震のロジックツリー



注記*1: 震源が敷地に近い地震は断層モデルを用いた手法を重視するという観点から、断層モデルを用いた手法を4/5、距離減衰式を1/5として設定する。
 *2: 中国地方で発生した地震の短周期レベルは新潟県中越沖地震の短周期レベル(内陸補正無しが該当)に比べてかなり小さい傾向であること等から、補正有りを3/4、補正無しを1/4として設定する。

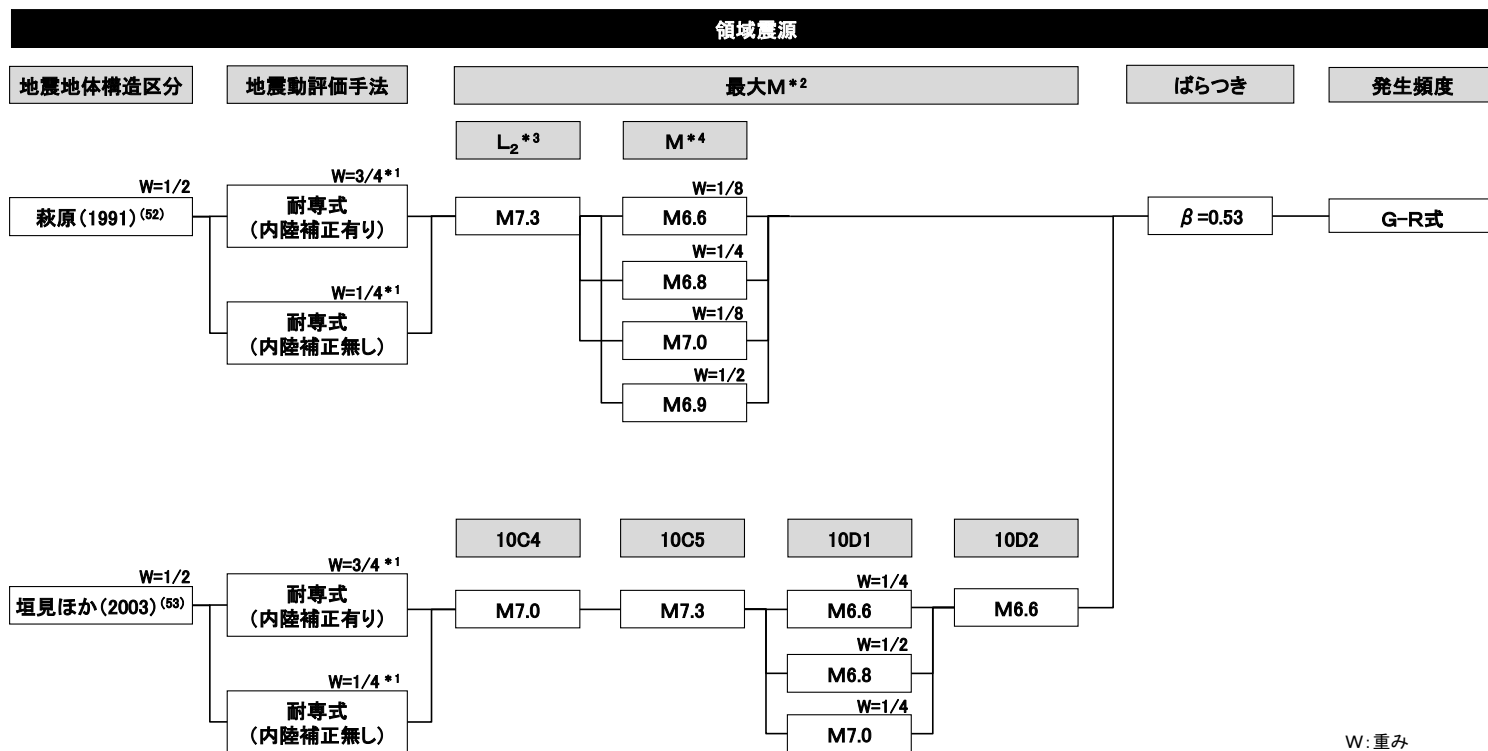
図7-27 F-III断層+F-IV断層+F-V断層による地震のロジックツリー



W: 重み

注記*: 中国地方で発生した地震の短周期レベルは新潟県中越沖地震の短周期レベル (内陸補正無しが該当) に比べてかなり小さい傾向であること等から、補正有りを3/4、補正無しを1/4として設定する。

図 7-28 主要な活断層及びその他の活断層による地震のロジックツリー



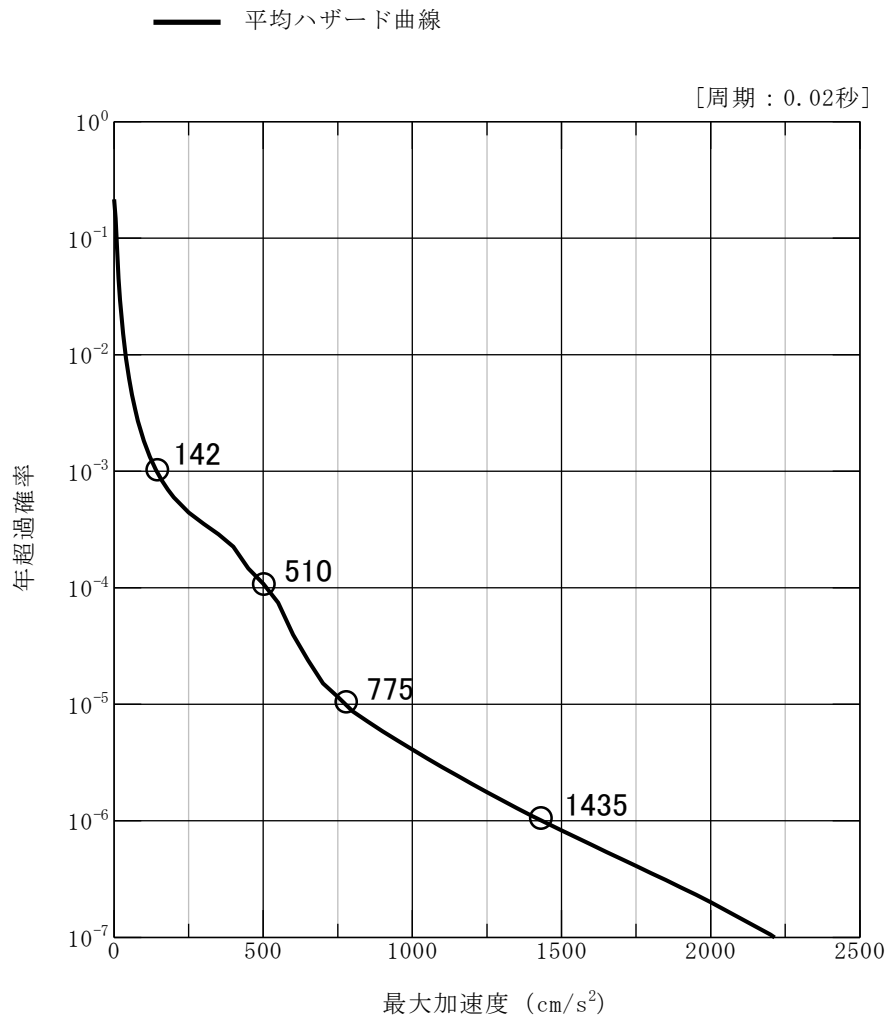


図 7-30(1) 平均地震ハザード曲線 (水平方向)

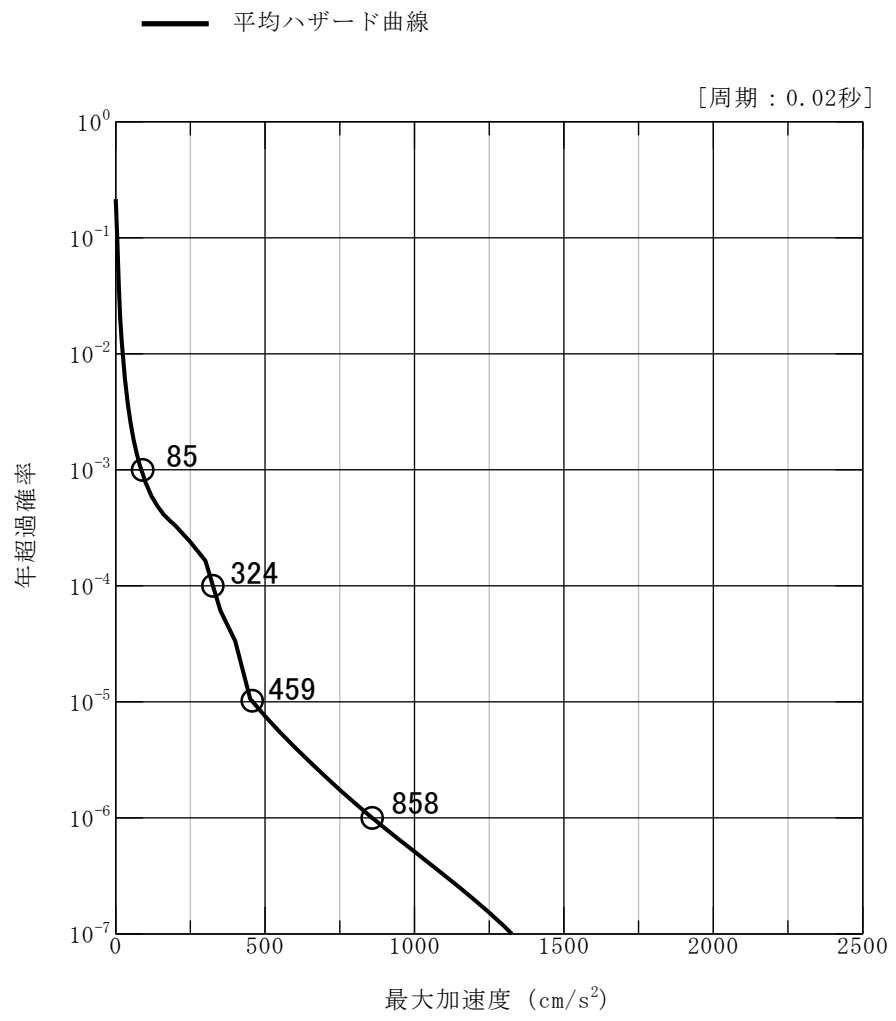


図 7-30(2) 平均地震ハザード曲線 (鉛直方向)

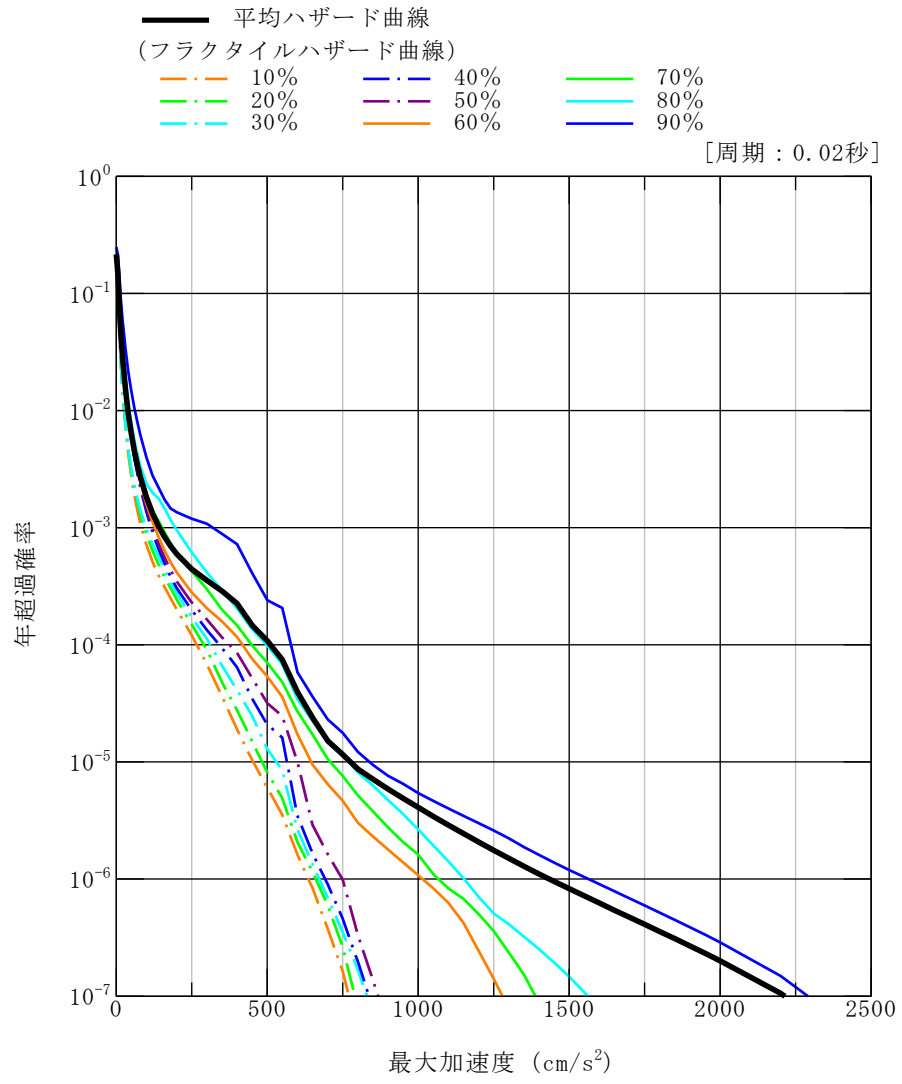


図 7-31(1) フラクタル地震ハザード曲線 (水平方向)

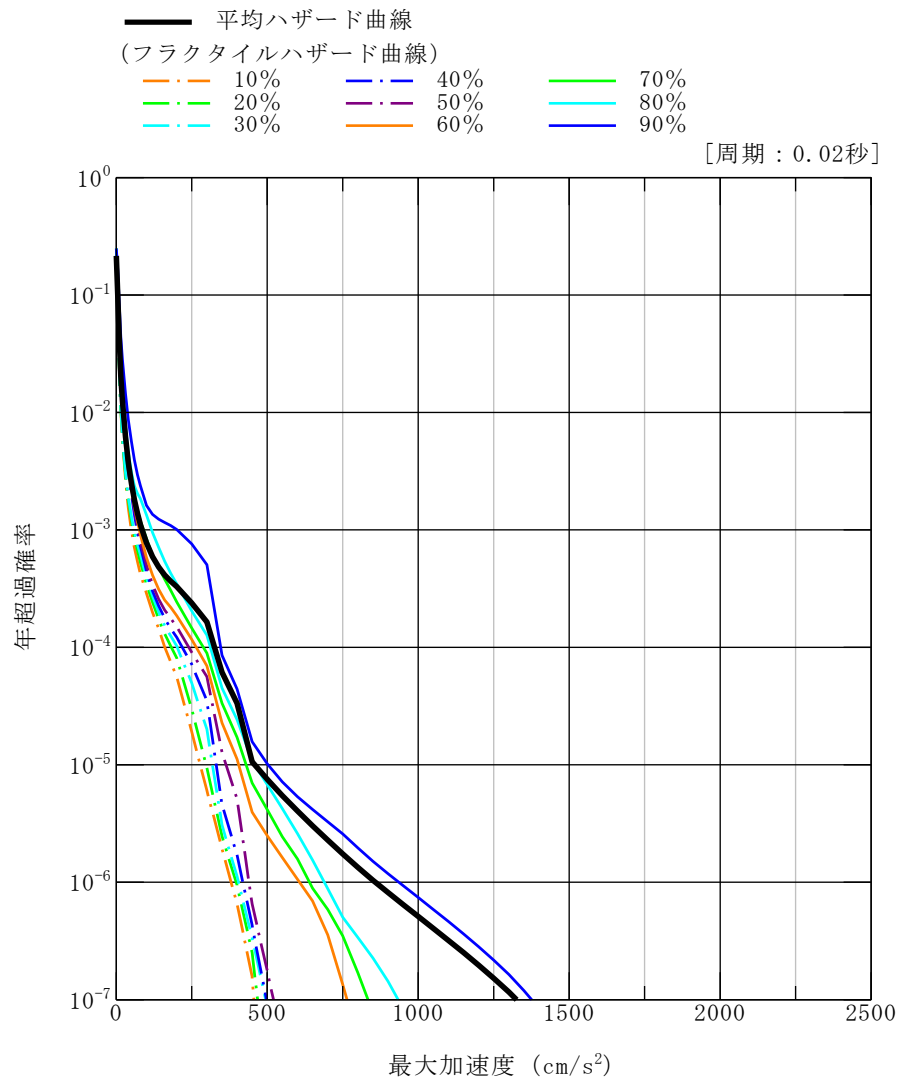


図 7-31(2) フラクタル地震ハザード曲線 (鉛直方向)

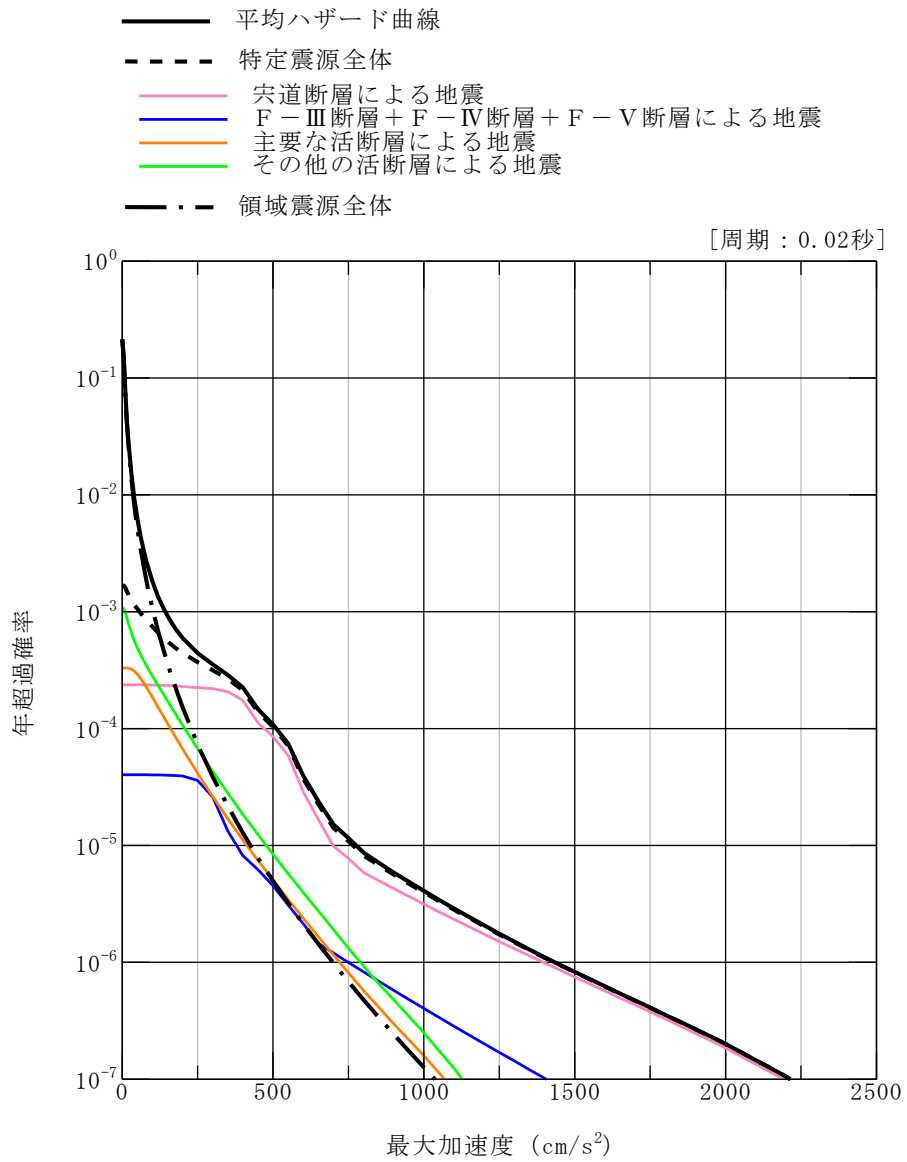


図 7-32(1) 震源別平均地震ハザード曲線 (水平方向)

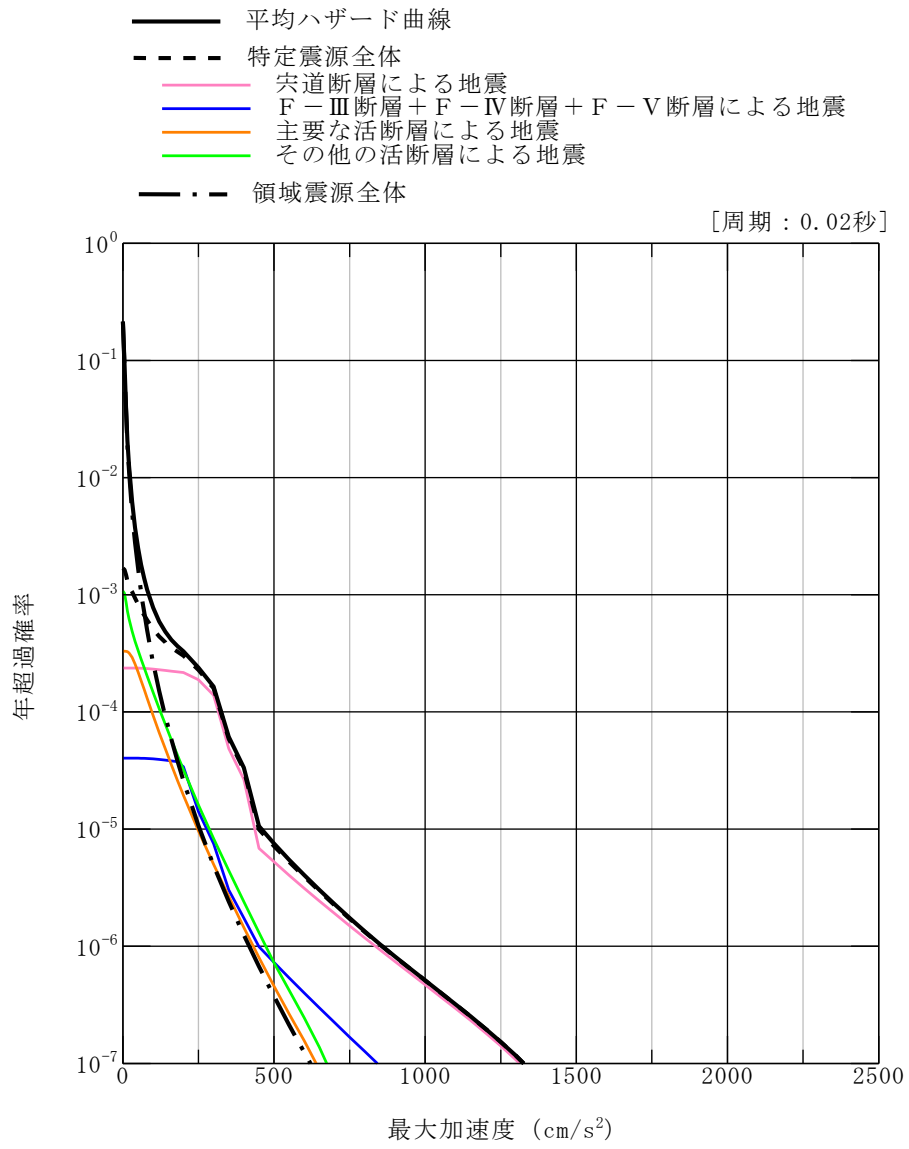


図 7-32(2) 震源別平均地震ハザード曲線 (鉛直方向)

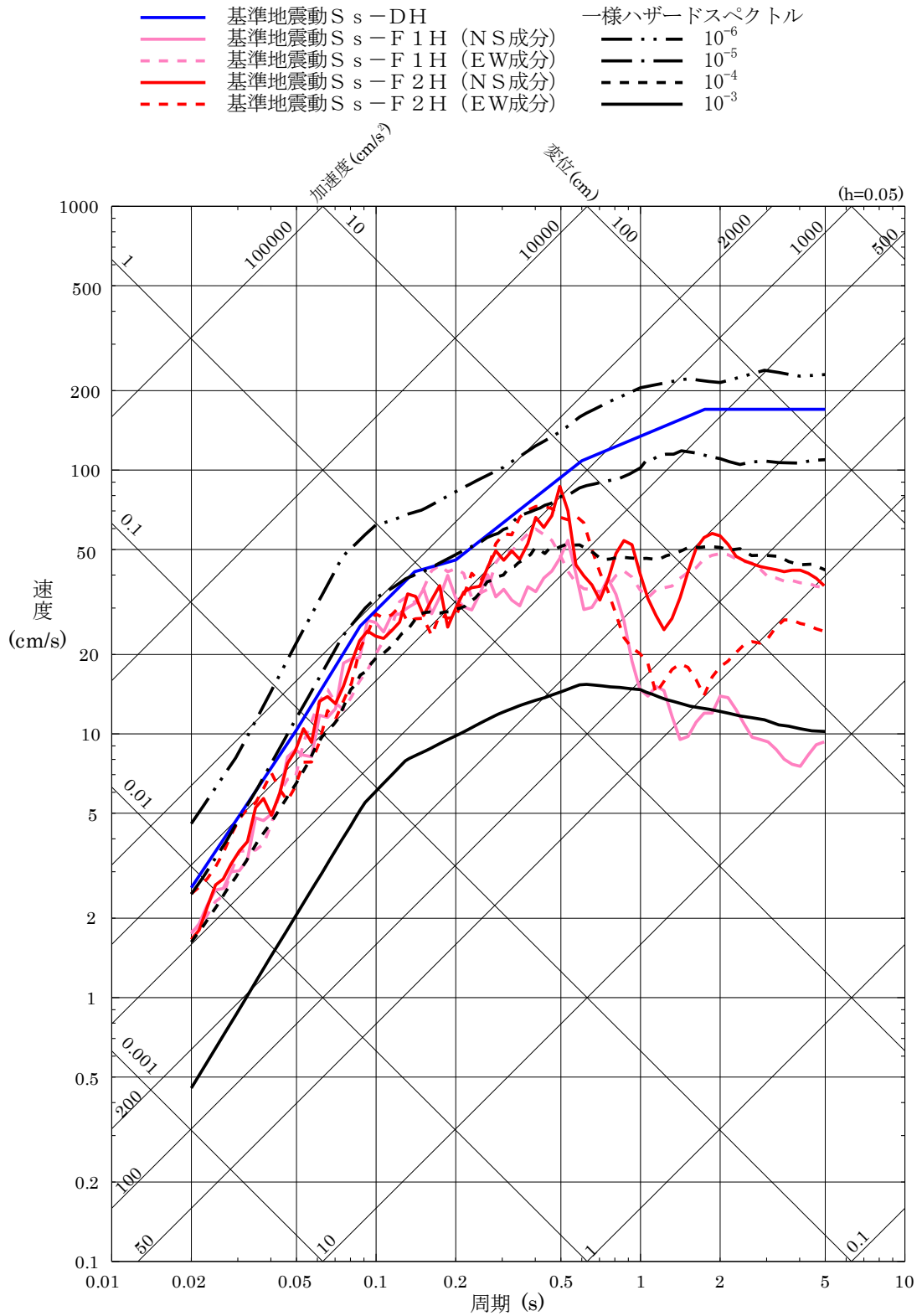


図 7-33(1) 基準地震動 S_s -D, S_s -F1 及び S_s -F2 の応答スペクトルと敷地における地震動の一樣ハザードスペクトルの比較 (水平方向)

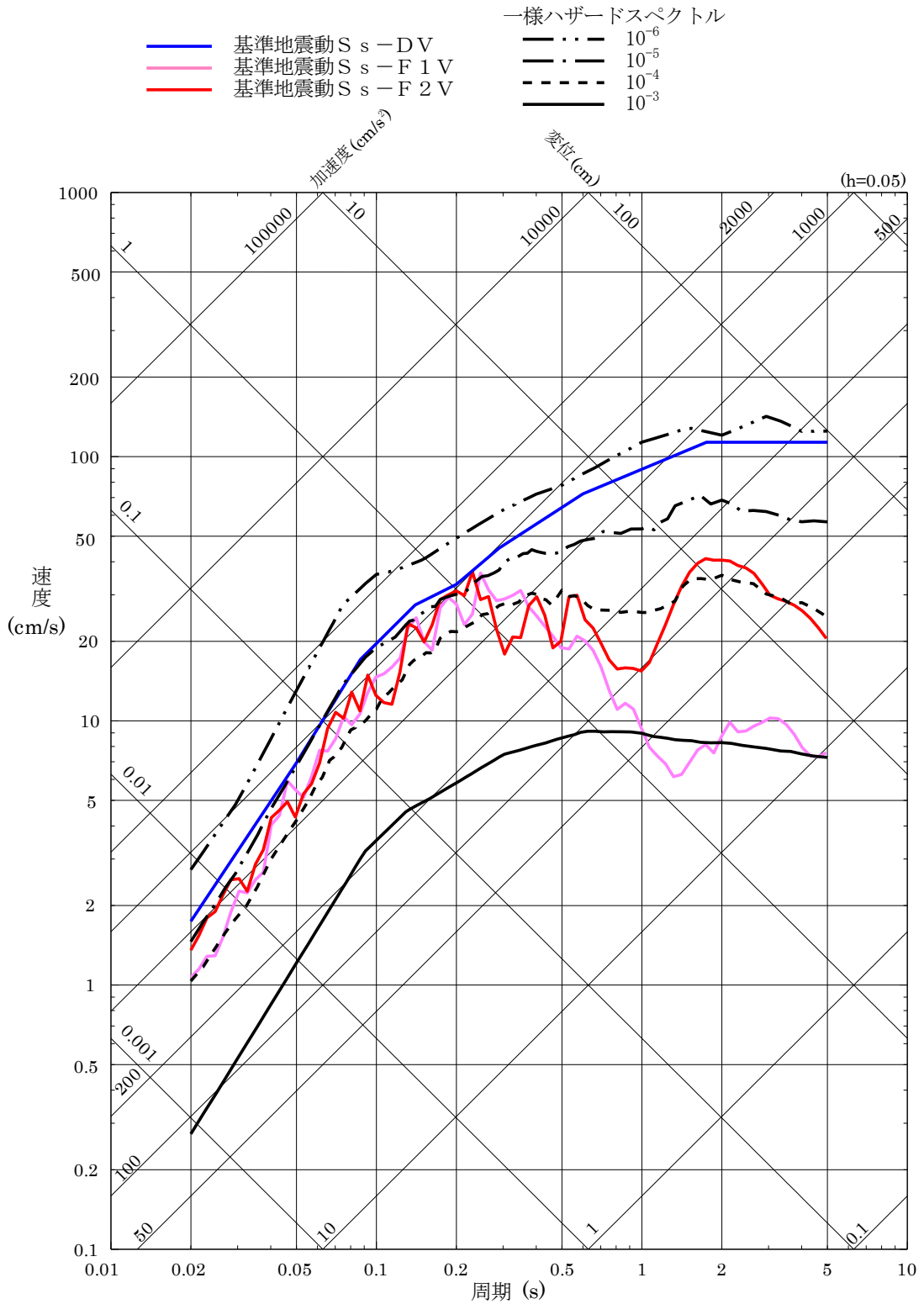


図 7-33(2) 基準地震動 $S_s - D$ 、 $S_s - F1$ 及び $S_s - F2$ の応答スペクトルと敷地における地震動の一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

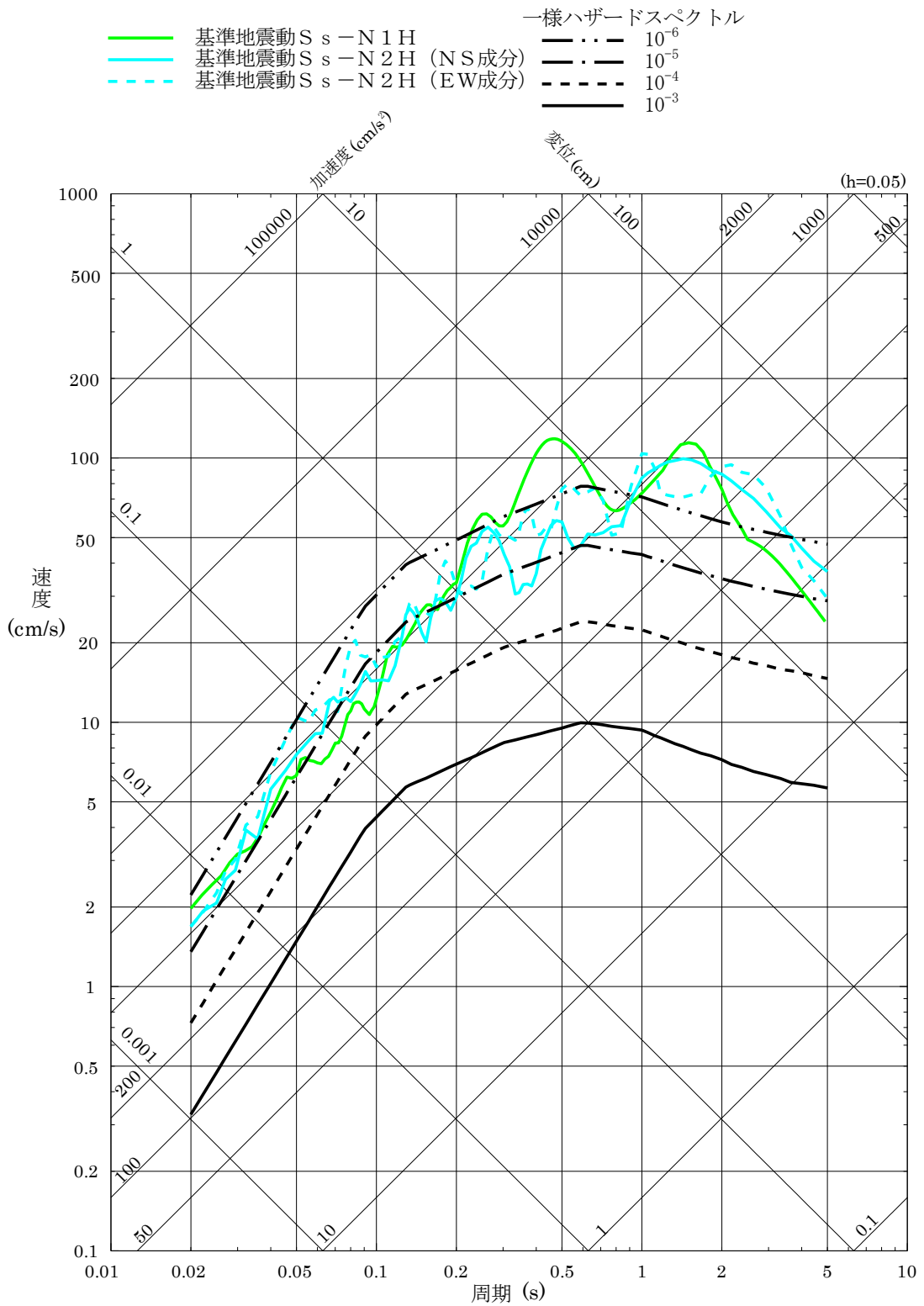


図7-34(1) 基準地震動 S_s-N1 及び S_s-N2 の応答スペクトルと領域震源モデルによる一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)

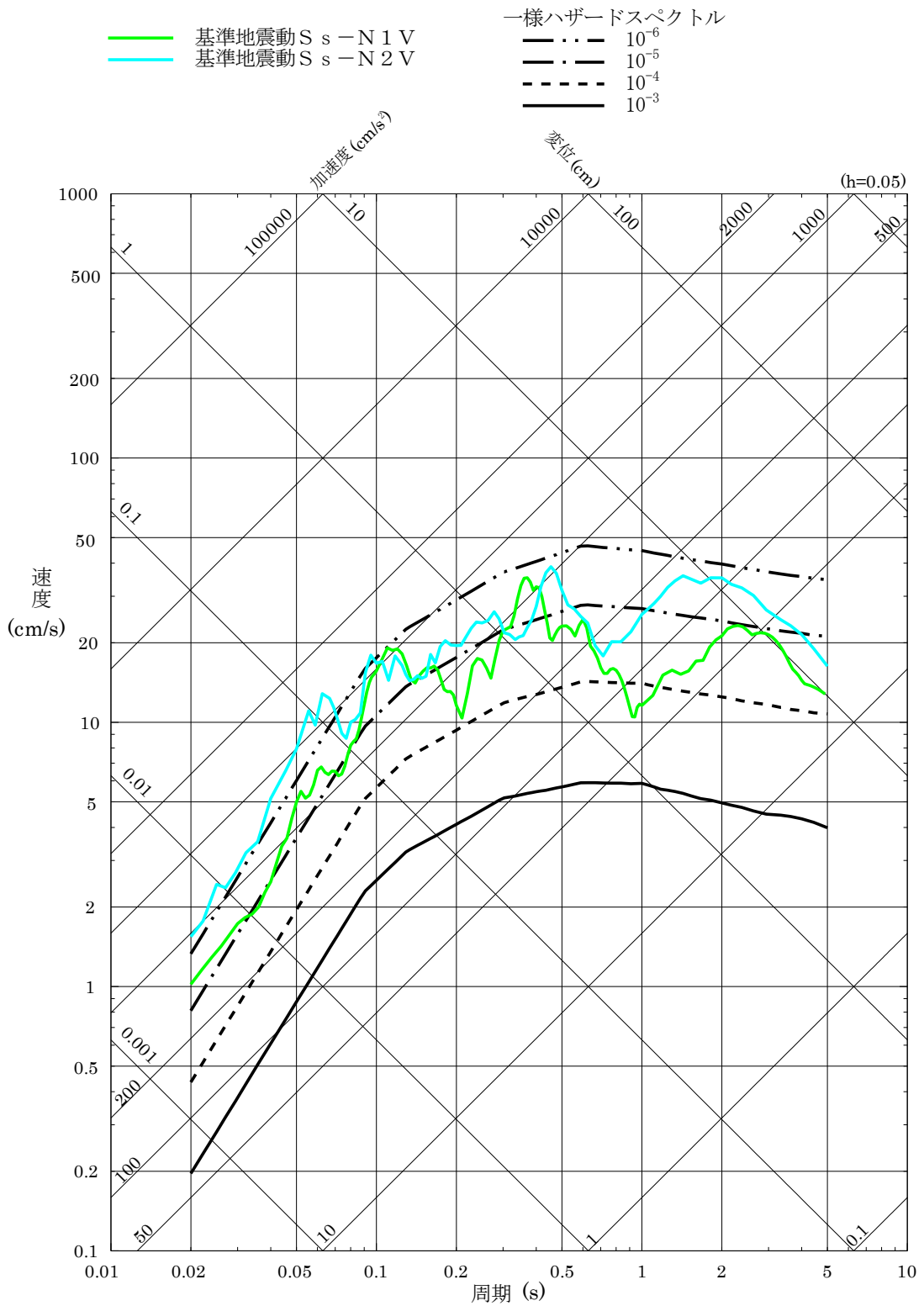


図 7-34(2) 基準地震動 $S_s - N1$ 及び $S_s - N2$ の応答スペクトルと領域震源モデルによる一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

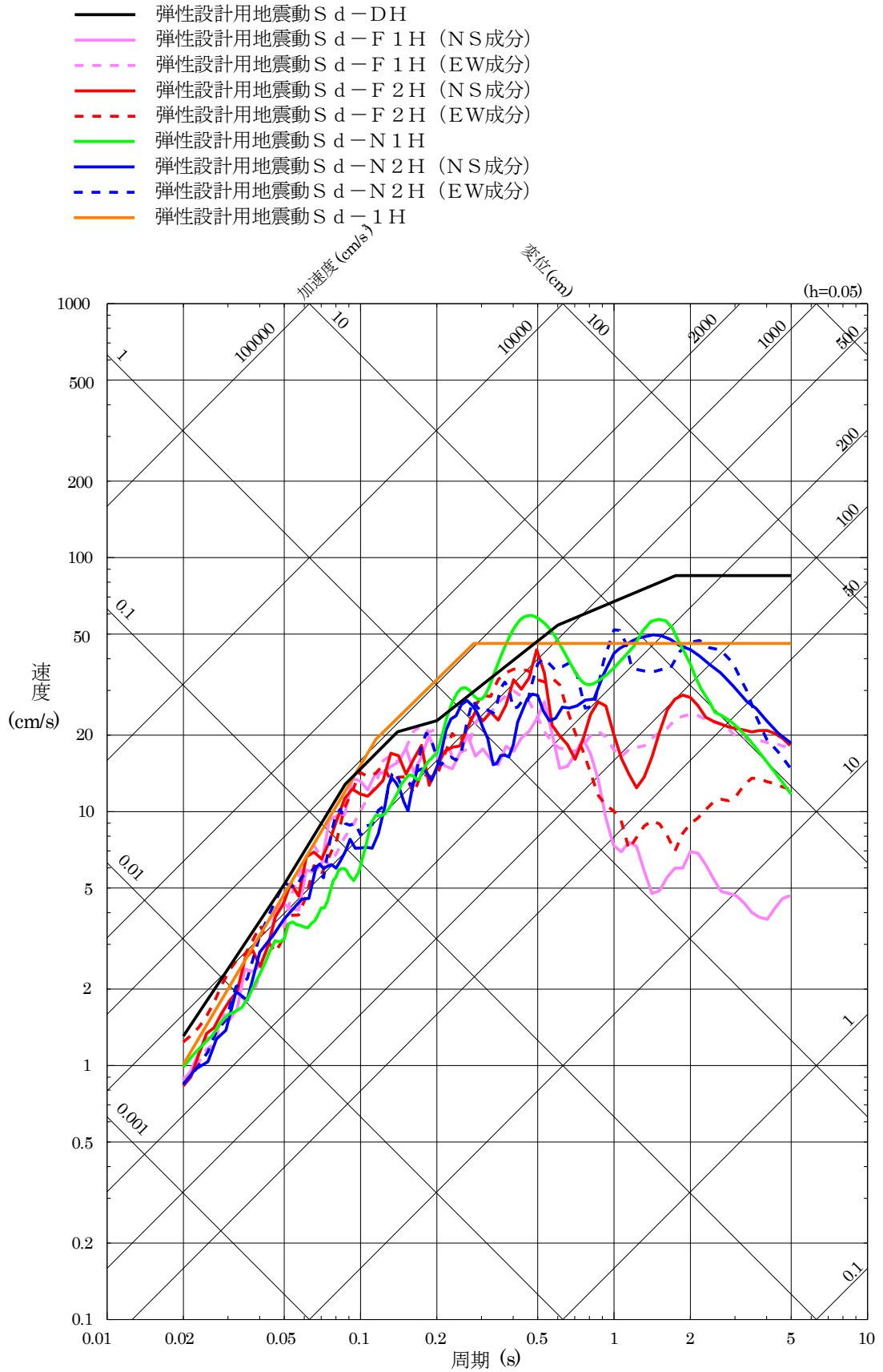


図 8-1(1) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトル (水平方向)

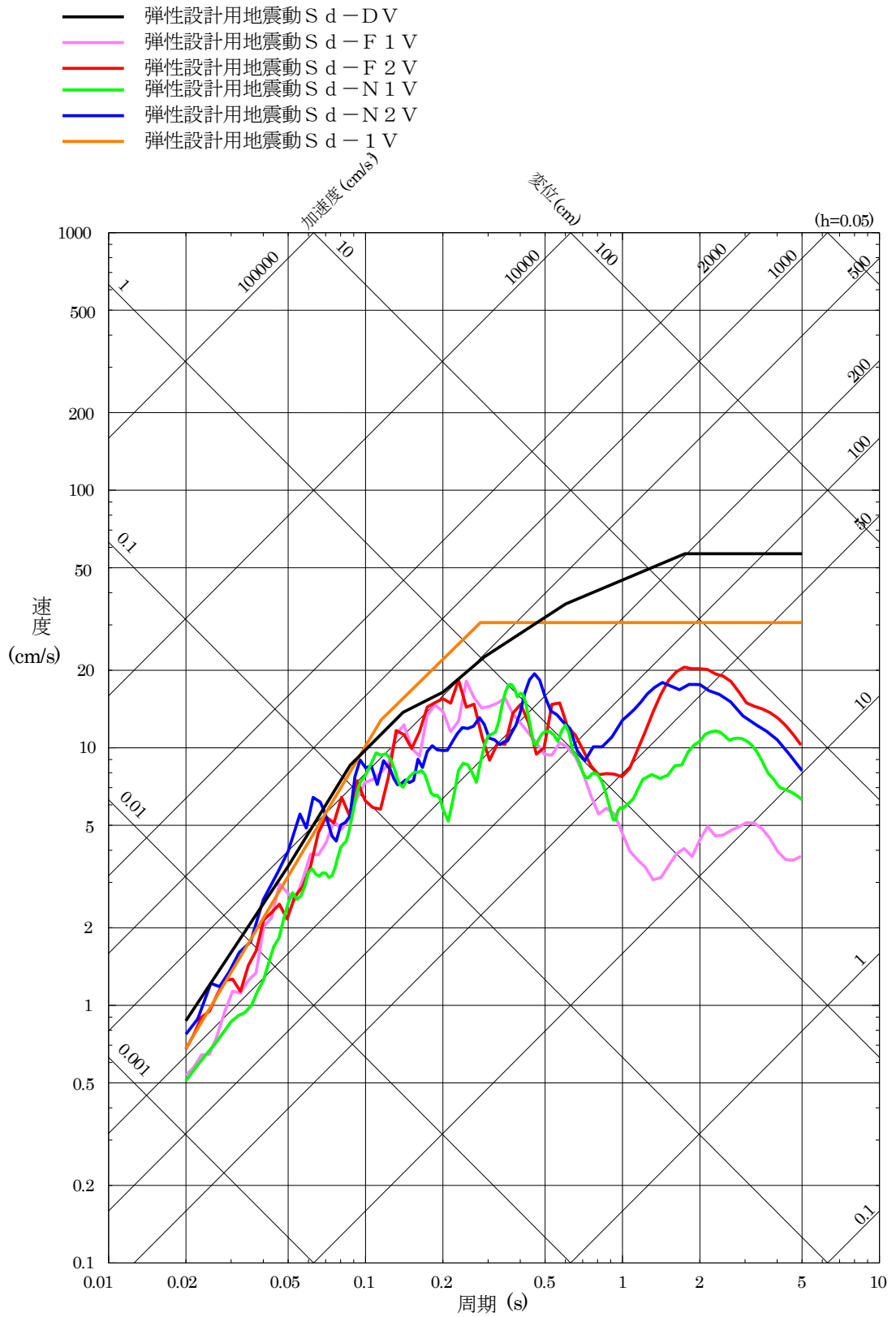


図 8-1(2) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトル (鉛直方向)

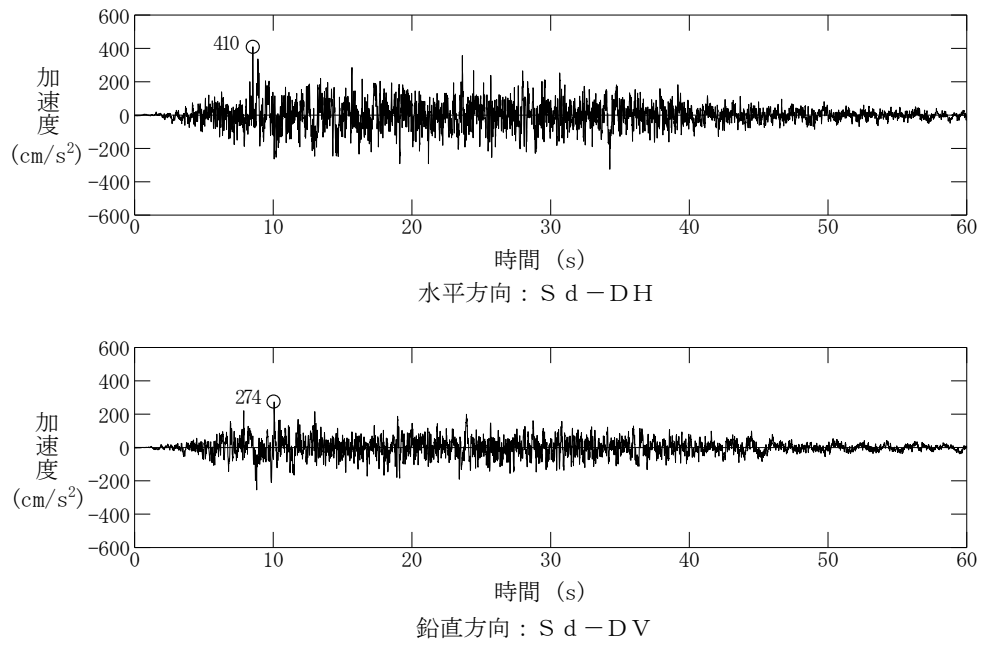


図 8-2 弾性設計用地震動 S d - D の時刻歴波形

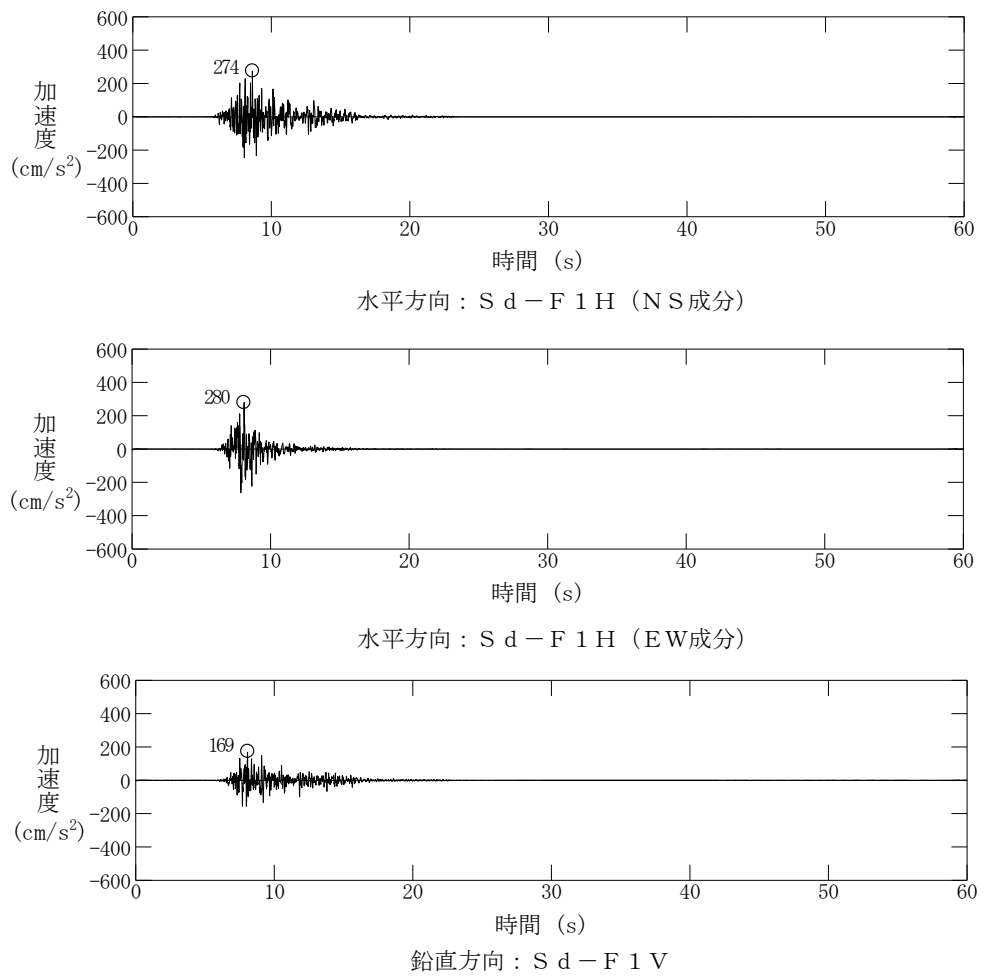


図 8-3 弾性設計用地震動 S d - F 1 の時刻歴波形

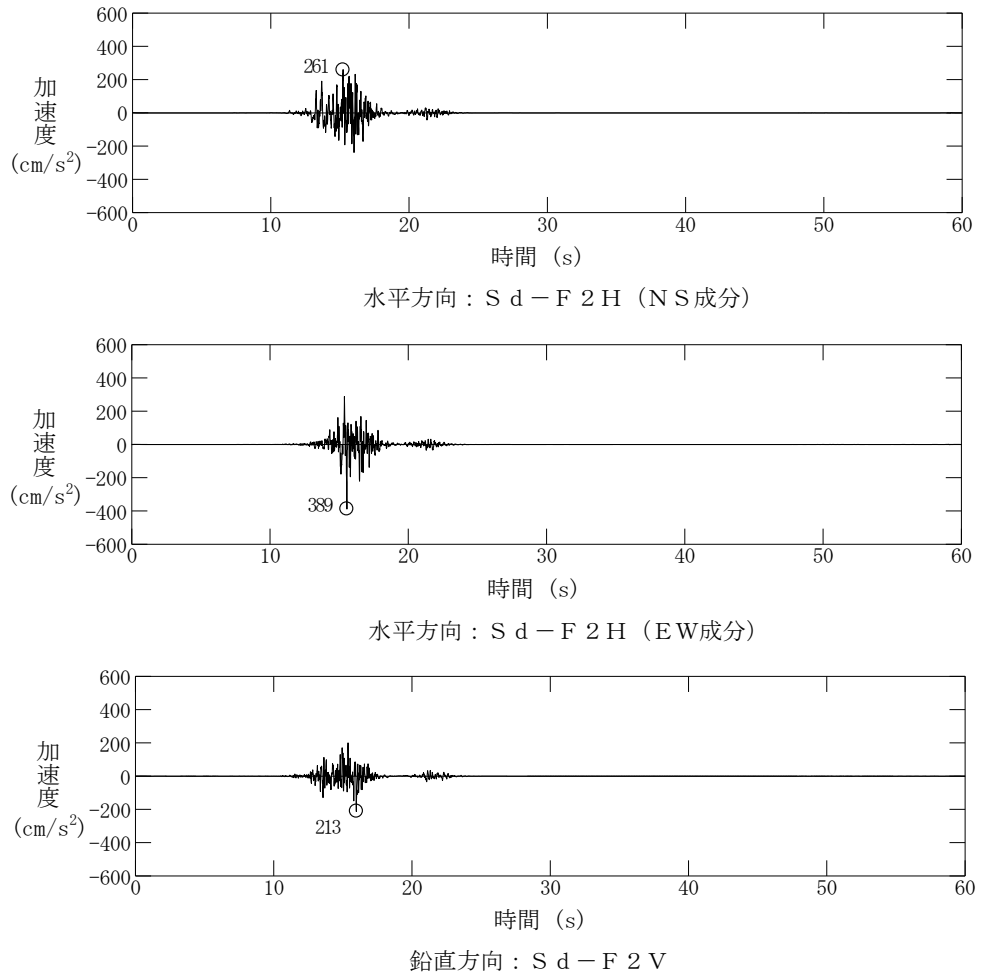


図 8-4 弾性設計用地震動 S d - F 2 の時刻歴波形

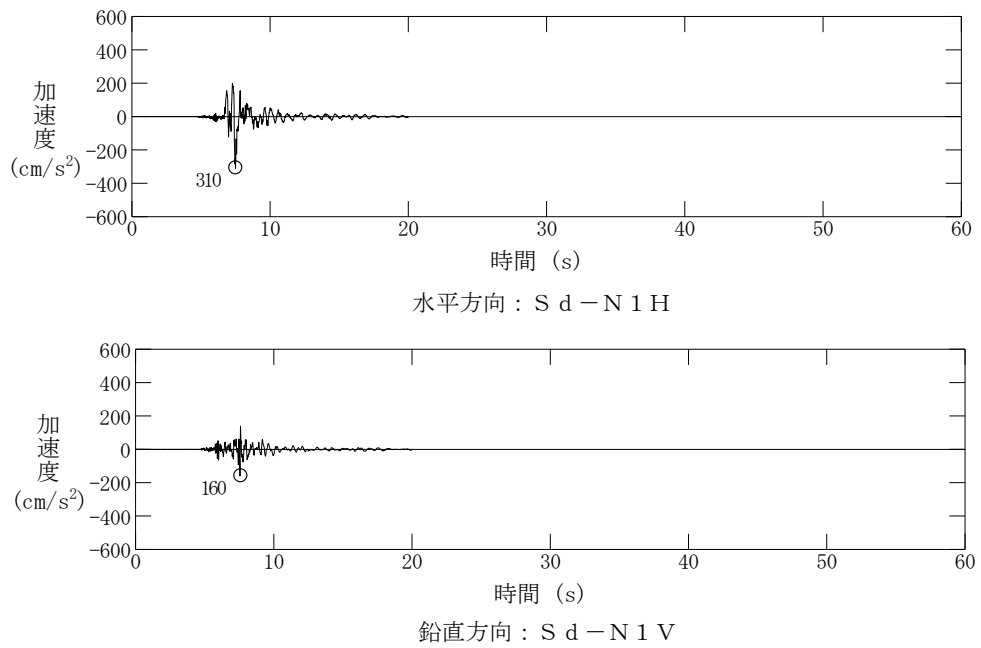


図 8-5 弾性設計用地震動 S d - N 1 の時刻歴波形

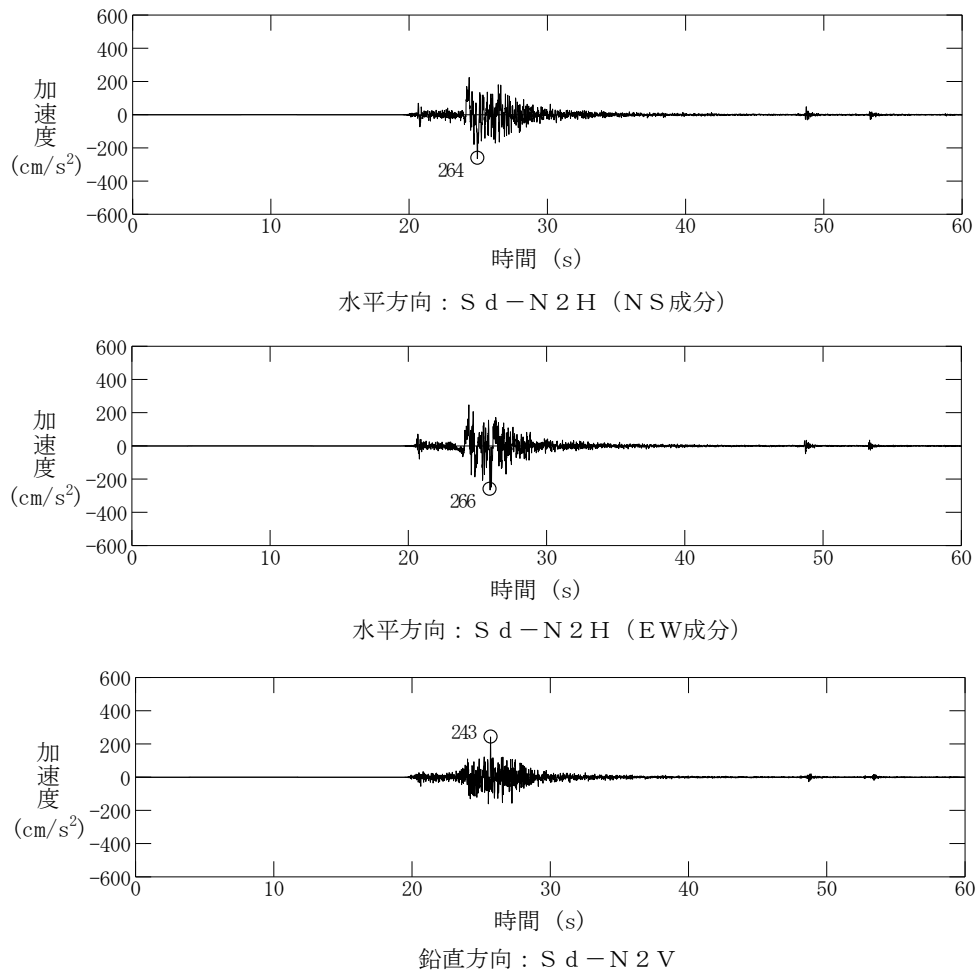


図 8-6 弾性設計用地震動 S d - N 2 の時刻歴波形

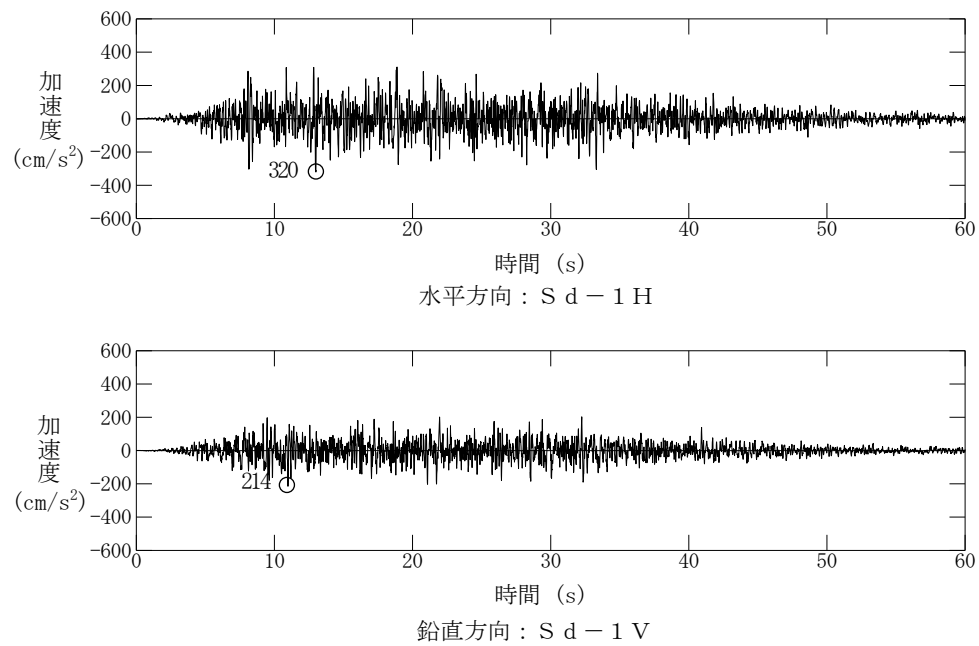


図 8-7 弾性設計用地震動 S d - 1 の時刻歴波形

- 弾性設計用地震動 S d - DH
 - 弾性設計用地震動 S d - F 1 H (NS成分)
 - - 弾性設計用地震動 S d - F 1 H (EW成分)
 - 弾性設計用地震動 S d - F 2 H (NS成分)
 - - 弾性設計用地震動 S d - F 2 H (EW成分)
 - 弾性設計用地震動 S d - N 1 H
 - 弾性設計用地震動 S d - N 2 H (NS成分)
 - - 弾性設計用地震動 S d - N 2 H (EW成分)
 - 弾性設計用地震動 S d - 1 H
 - · - 基準地震動 S₁*
- 注記* : 「原子炉設置変更許可申請書 (昭和 58 年 9 月 22 日 許可 / 56 資庁第 10953 号)」における基準地震動 S₁

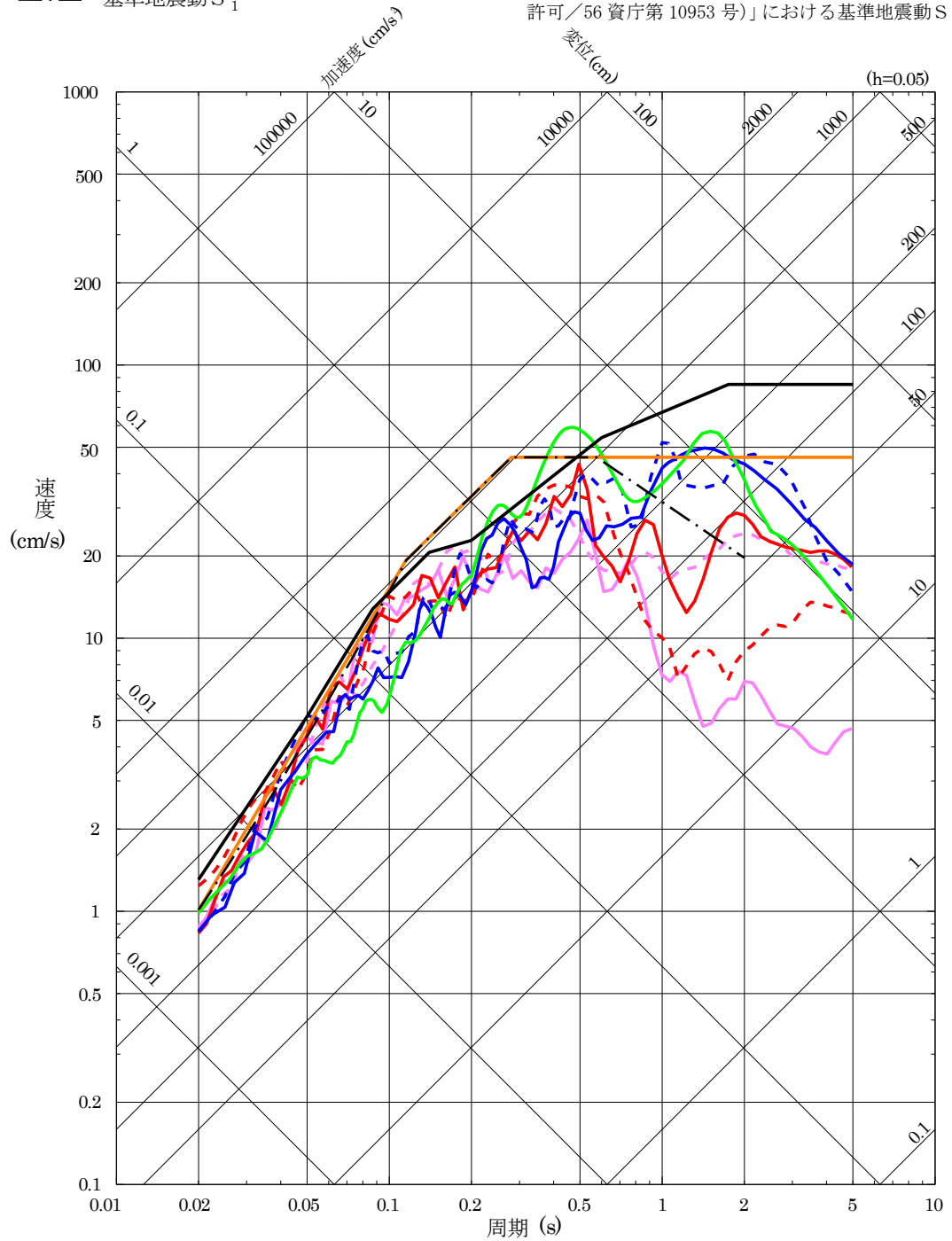


図 8-8 弾性設計用地震動 S d と基準地震動 S₁ の応答スペクトルの比較 (水平方向)

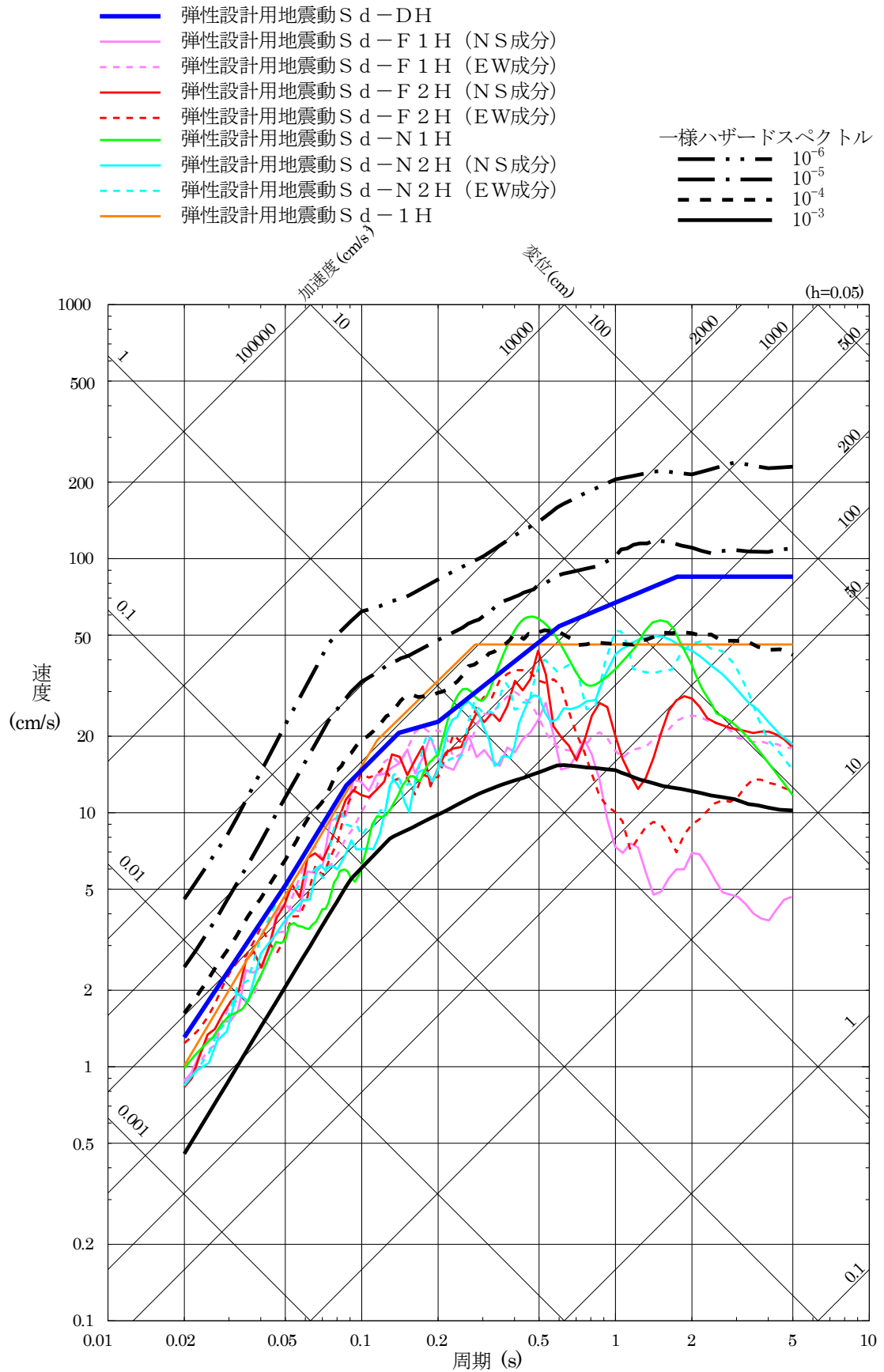


図 8-9(1) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトルと敷地における地震動の一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)

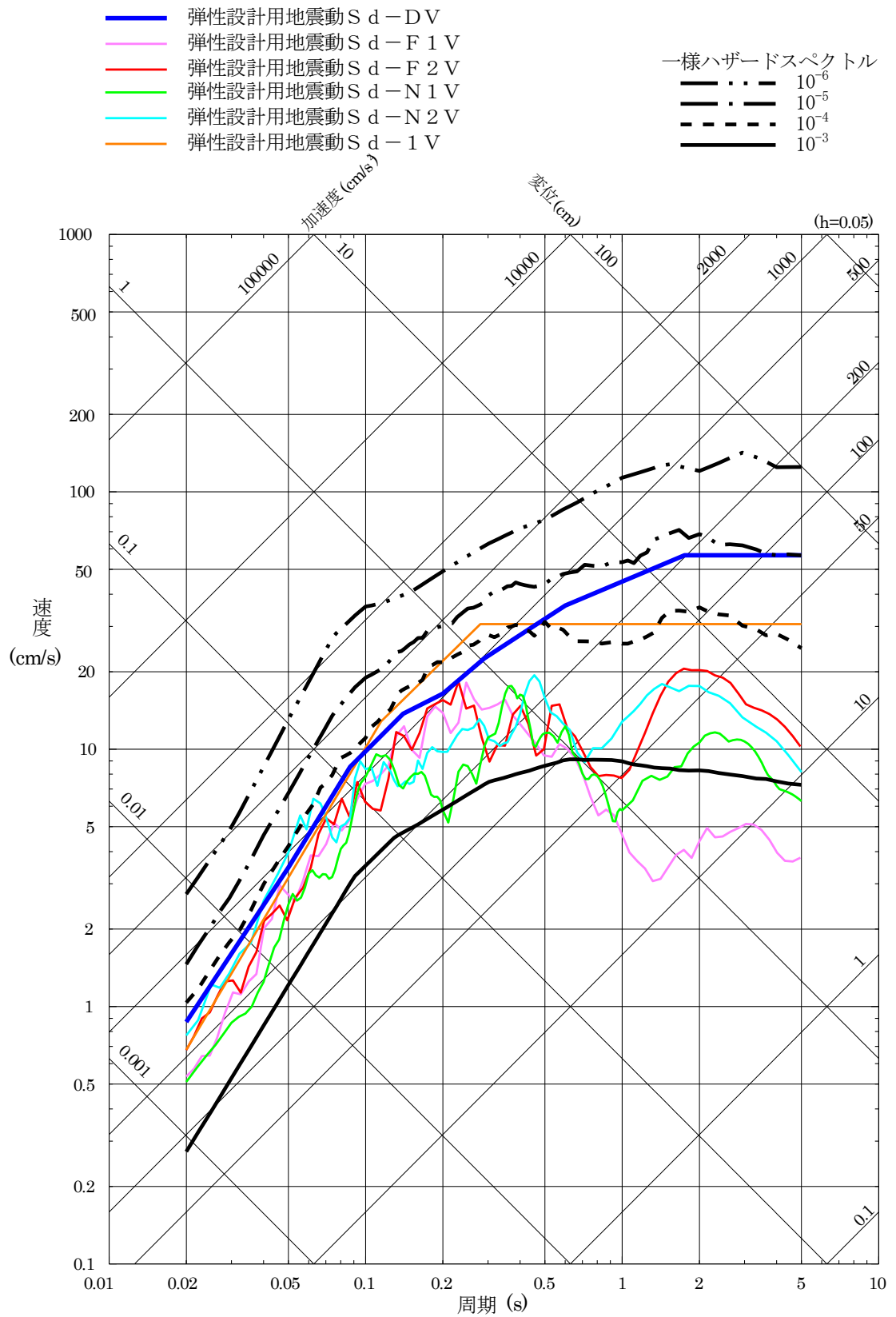


図 8-9(2) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトルと敷地における地震動の一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

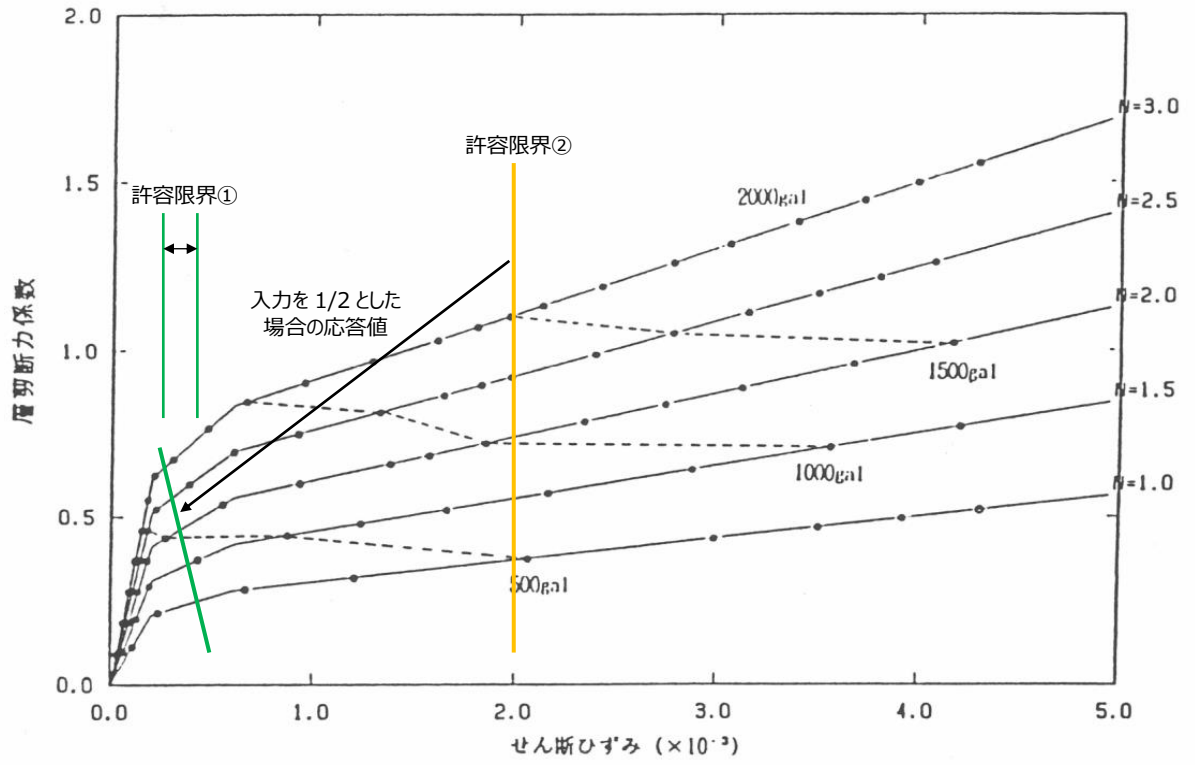


図 8-10 最大入力加速度とスケルトン上の最大応答