

6.4 地震

6.4.1 概要

施設の耐震設計において、基準とする地震動（以下「基準地震動 S_s 」という。）は、以下の方針により策定することとする。

まず、「6.3 地盤」に記載されている敷地周辺における活断層の性質や、敷地周辺における地震発生状況等を考慮して、その発生様式による地震の分類を行った上で、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を選定した後、敷地での地震動評価を実施し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を評価する。

次いで、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地震の全てを事前に評価し得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」を評価する。

最後に、「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」の評価結果に基づき、基準地震動 S_s を策定する。

6.4.2 敷地周辺の地震発生状況

発電所が位置する茨城県周辺は、陸のプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの3つのプレートが接触する場所である。敷地周辺で発生する地震は、内陸地殻内地震、各プレート間で発生する地震、太平洋プレートやフィリピン海プレートの海洋プレート内で発生する地震に分類される。

6.4.2.1 過去の被害地震

第 6.4.2-1 図は、「日本被害地震総覧」⁽¹⁾ 及び「気象庁地震カタログ」⁽²⁾ に記載されている被害地震のうち、敷地からの震央距離が 200km 程

度以内の被害地震の震央分布を示したものである。また、第 6.4.2-1 図に示した主な被害地震の諸元を第 6.4.2-1 表に示す。

ここで、地震の規模及び震央位置は、1884 年以前の地震については「日本被害地震総覧」を、1885 年以降 1922 年までの地震については「宇津カタログ（1982）」⁽³⁾を、さらに、1923 年以降の地震については「気象庁地震カタログ」を基本的に用いている（以下、特にことわらない限り、過去の地震の規模及び震央位置はこれらの値を用いる）。

6.4.2.2 敷地周辺の地震活動

気象庁で観測された 1923 年から 2012 年 8 月までの敷地から約 200km 以内の範囲に発生した M4.0 以上の地震の震央分布を深度別に第 6.4.2-2 図に示す。また、敷地付近を横切る幅 50km の範囲に分布する震源の鉛直分布を第 6.4.2-3 図に示す。

さらに、気象庁で観測された 1997 年から 2012 年 8 月までの敷地から約 100km 以内の範囲に発生した M4.0 以下の地震の震央分布を深度別に第 6.4.2-4 図に示す。また、敷地付近を横切る幅 50km の範囲に分布する震源の鉛直分布を第 6.4.2-5 図に示す。

6.4.3 活断層の分布状況

当社は敷地周辺で地質調査を実施しており、その結果は「6.3 地盤」に記載されている。

「6.3 地盤」の検討結果に基づき、敷地周辺の活断層等の分布を第 6.4.3-1 図に示す。

6.4.4 地震の分類

第 6.4.4-1 表に示す気象庁震度階級関連解説表⁽⁴⁾によれば、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）程度以上であることから、「6.4.2 敷地周辺の地震発生状況」による地震の規模、位置等に関する最新の知見をもとに、敷地に大きな影響を与える地震として、震度 5 弱程度以上のものを地震発生様式別に分類して想定する。

「日本被害地震総覧」に記載されている震度分布図及び気象庁が公表している震度分布図によれば、第 6.4.2-1 図の地震のうち、敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上であったと推定される地震は、1895 年霞ヶ浦付近の地震、1923 年関東大地震、1930 年那珂川下流域の地震、1938 年塩屋崎沖の地震、1938 年鹿島灘の地震、1938 年福島県東方沖地震、2011 年東北地方太平洋沖地震の本震及び同日 15 時 15 分に発生した余震である。

また、第 6.4.2-1 図の地震のうち、敷地及びその周辺での震度並びに家屋等の被害が明らかでない地震については、第 6.4.4-1 図に示すように、村松（1969）⁽⁵⁾及び勝又他（1971）⁽⁶⁾による地震の規模及び震央距離と震度との関係から敷地での震度を推定した。これによれば、敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上であったと推定される地震は、818 年関東諸国の地震、1677 年磐城・常陸・安房・上総・下総の地震、1896 年鹿島灘の地震及び 1921 年茨城県龍ヶ崎付近の地震である。

6.4.4.1 内陸地殻内地震

第 6.4.2-1 図に示す過去の被害地震のうち、敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上であったと推定される内陸地殻内地震の記録はない。

一方、「6.4.3 活断層の分布状況」の活断層等について、想定される地震の規模及び震央距離と震度との関係から敷地での震度を推定した。ここで、

活断層等から想定される地震の規模は、松田（1975）^{（7）}により算定する。

第 6.4.4-2 図に示すように、関谷断層による地震、関東平野北西縁断層帯による地震、F 3 断層、F 4 断層による地震、関ロー米平リニアメントによる地震、豎破山リニアメントによる地震、宮田町リニアメントによる地震、F 8 断層による地震、F 16 断層による地震、A-1 背斜による地震、棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層、棚倉破碎帯西縁断層（の一部）、中染付近、西染付近のリニアメントの連動による地震（以下「棚倉破碎帯東縁断層、同西縁断層の連動による地震」という。）、F 1 断層、北方陸域の断層の連動による地震が、敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上になると推定される。

なお、関ロー米平リニアメントによる地震、宮田町リニアメントによる地震、豎破山リニアメントによる地震の規模については、安全側に M6.8 として評価する。

6.4.4.2 プレート間地震

第 6.4.2-1 図に示す過去の被害地震のうち、敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上であったと推定されるプレート間地震は、1677 年磐城・常陸・安房・上総・下総の地震、1896 年鹿島灘の地震、1923 年関東大地震、1930 年那珂川下流域の地震、1938 年塩屋崎沖の地震、1938 年鹿島灘の地震、1938 年福島県東方沖地震、2011 年東北地方太平洋沖地震の本震及び同日 15 時 15 分に発生した余震である。これらのうち、1923 年関東大地震はフィリピン海プレートと陸側のプレートの境界で発生したプレート間地震であるが、それ以外の地震は太平洋プレートと陸側のプレートの境界で発生したプレート間地震である。

また、中央防災会議（2004）^{（8）}では、フィリピン海プレートと北米プレートとの境界の地震として、茨城県南部を震源とする M7.3 のプレート間地

震を想定している。さらに，地震調査研究推進本部（2012）^{（9）}では，茨城県沖でM6.9～M7.6のプレート間地震を想定している。

6.4.4.3 海洋プレート内地震

第6.4.2-1図に示す過去の被害地震のうち，敷地周辺で震度5弱（震度V）程度以上であったと推定される海洋プレート内の地震は，818年関東諸国の地震，1895年霞ヶ浦付近の地震及び1921年茨城県龍ヶ崎付近の地震であり，これらはフィリピン海プレート内で発生した地震である。

また，中央防災会議（2004）では，茨城県南部のフィリピン海プレート内を震源とするM7.3の海洋プレート内地震を想定している。さらに，地震調査研究推進本部（2009）^{（10）}では，北関東から東北地方にかけて，太平洋プレート内を震源とするM7.1の海洋プレート内地震を想定している。

6.4.4.4 その他の地震

敷地周辺において，上記3種類の地震のいずれにも分類されない特徴的な地震は発生していない。

6.4.5 敷地地盤の特性

6.4.5.1 解放基盤表面の設定

「6.3 地盤」によると，敷地周辺では新第三紀の久米層がほぼ水平で相当な拵がりを有して分布している。敷地内のボーリング孔で実施したP S検層結果によると，E.L. -370m以深ではS波速度が0.7km/s以上となっていることから，E.L. -370mの位置に解放基盤表面を設定する。なお，地震動評価のうち応答スペクトルに基づく手法において，解放基盤表面での地盤の弾性波速度値については，「6.3 地盤」より，P波速度を2.0km/s，S波

速度を 0.7km/s と設定する。

6.4.5.2 地震観測

敷地地盤における地震観測は、第 6.4.5-1 図に示す位置で実施している。

6.4.5.3 敷地周辺の地盤構造

重力異常分布⁽¹¹⁾によると、敷地の北西部には重力の急変部が、敷地西側には船底状の構造が見られる。これらは、「6.3 地盤」で示すように、基盤が深さ 4km 程度に達する不整形地盤が存在するためであるが、地震観測記録の分析結果及び反射法探査、屈折法探査及び微動アレイ探査による速度構造を用いた解析的検討の結果から、これらが敷地における地震動評価に与える影響は小さい^{(12) (13)}。

6.4.6 基準地震動 S_s

6.4.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

6.4.6.1.1 検討用地震の選定

「6.4.4 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考えられる地震を Noda et al. (2002)⁽¹⁴⁾の方法により検討用地震として選定する。Noda et al. (2002)の方法による応答スペクトルの算定に当たっては、震源位置や地震の発生様式ごとに分類した地震観測記録を用いた補正係数を必要に応じて用いることとする。

(1) 地震観測記録を用いた補正係数

敷地で観測した地震のうち、M5.3 以上かつ震央距離 200km 以内の観測記録について、表層地盤の影響を取り除き解放基盤表面における地震波（以下「解放基盤波」という。）を評価し、Noda et al. (2002)の方法

による応答スペクトルとの比（以下「残差」という。）を地震発生様式ごとに算出する。なお、地震動評価に際しては、残差の傾向を踏まえて別途設定したものを補正係数として用いる。

内陸地殻内地震の残差については、福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の残差には、短周期側で2倍程度大きくなる傾向が見られることから、この領域で発生する地震については短周期側で2倍の補正係数を考慮する。なお、これ以外の領域における内陸地殻内地震については、補正係数を考慮しない。

プレート間地震の残差については、敷地から40km程度東方沖合の鹿島灘で発生したプレート間地震の残差には、短周期側で4倍程度大きくなる傾向が見られることから、この領域で発生する地震については短周期側で4倍の補正係数を考慮する。なお、これ以外の領域におけるプレート間地震については、補正係数を考慮しない。

海洋プレート内地震の残差については、陸域に近い場所で発生した地震の残差には、短周期及び長周期側で2倍程度大きくなる傾向が見られることから、全周期帯で2倍の補正係数を考慮する。なお、これ以外の領域における海洋プレート内地震については、補正係数を考慮しない。

設定した補正係数を第6.4.6-1図に示す。

(2) 内陸地殻内地震

活断層等については、地震発生層の上端深さと下端深さより断層幅を仮定し、断層長さと断層幅から設定される一様断層モデルにより等価震源距離（ X_{eq} ）を算出する。

a. 地震発生層の設定

原子力安全基盤機構（2004）⁽¹⁵⁾では、地震の震源鉛直分布から求められるD10、D90（その値より震源深さが浅い地震数がそれぞれ

全体の 10%, 90%となる震源深さ)を検討しており、敷地周辺の「福島・茨城」ではそれぞれ 6.1km, 18.1km としている。しかし、「6.4.2.2 敷地周辺の地震活動」における震源の鉛直分布図によれば、深さ約 30km 程度の範囲まで地震が発生している。

一方、地震発生層と速度構造の関係については、廣瀬他(2006)⁽¹⁶⁾によると、浅い地殻内で発生する微小地震は、P波速度 5.8km/s ~6.4km/s の層に集中しているとされている。三浦他(2000)⁽¹⁷⁾による日本海溝・福島沖前弧域における海底地震計及びエアガンを用いた深部構造探査結果からすると、福島県の海岸線においてP波速度 5.5km/s, 6.0km/s 及び 6.5km/s となる深さは、それぞれ約 6km, 約 9km 及び約 15km となっている。

地震発生層の上端深さについては速度構造を、下端深さについては震源の鉛直分布をそれぞれ重視して検討すると、上端深さは約 6km, 下端深さは約 30km となるが、推定した地震発生層の上端から下端までが一度に破壊することは考えられないことから、上端深さを 6km, 下端深さを 18km とする。

なお、地震動評価を行う上での断層上端深さについては、安全側に上端深さを 5km, 下端深さを 18km と設定する。

b. 検討用地震の選定

「6.4.4.1 内陸地殻内地震」で選定した地震について、Noda et al.(2002)の方法により応答スペクトルを求める。このうち福島県と茨城県の県境付近に位置する関口ー米平リニアメントによる地震、豎破山リニアメントによる地震、宮田町リニアメントによる地震、棚倉破碎帯東縁断層、同西縁断層の連動による地震、F1断層、北方陸域の断層の連動による地震については、「6.4.6.1.1 検討用地震の選定(1)地震観

測記録を用いた補正係数」に基づき、福島県と茨城県の県境付近で発生した内陸地殻内地震による補正係数を考慮する。その他の断層については、補正係数は考慮しない。算定に用いた諸元を第 6.4.6-1 表に示す。応答スペクトルの算定結果の比較を第 6.4.6-2 図に示す。

第 6.4.6-2 図より、敷地への影響が大きい F 1 断層、北方陸域の断層の運動による地震を検討用地震として選定する。

(3) プレート間地震

「6.4.4.2 プレート間地震」で選定した地震のうち、2011 年東北地方太平洋沖地震の本震及び同余震以外の地震については、Noda et al. (2002) の方法により応答スペクトルを求める。このうち鹿島灘で発生した 1896 年鹿島灘の地震及び 1938 年鹿島灘の地震については、「6.4.6.1.1 検討用地震の選定 (1) 地震観測記録を用いた補正係数」に基づき、鹿島灘付近で発生したプレート間地震による補正係数を考慮する。その他の地震については、補正係数は考慮しない。2011 年東北地方太平洋沖地震の本震及び同余震の応答スペクトルについては、敷地での地震観測記録より求めた解放基盤波より評価する。算定に用いた諸元を第 6.4.6-2 表に示す。応答スペクトルの算定結果の比較を第 6.4.6-3 図に示す。

第 6.4.6-3 図より、敷地への影響が大きい 2011 年東北地方太平洋沖地震の本震を検討用地震として選定する。

(4) 海洋プレート内地震

「6.4.4.3 海洋プレート内地震」で選定した地震について、Noda et al. (2002) の方法により応答スペクトルを求める。これらの地震については、「6.4.6.1.1 検討用地震の選定 (1) 地震観測記録を用いた補正係数」に基づき、陸域に近い場所で発生した海洋プレート内地震による補正係数を考慮する。算定に用いた諸元を第 6.4.6-3 表に、算定結果の比較

を第 6.4.6-4 図に示す。

第 6.4.6-4 図より，敷地への影響が大きい中央防災会議（2004）による茨城県南部の海洋プレート内地震を検討用地震として選定する。

(5) その他の地震

「6.4.4.4 その他の地震」を踏まえ，敷地に特に影響を及ぼすと考えられるその他の地震はない。

6.4.6.1.2 検討用地震の地震動評価

(1) 内陸地殻内地震

a. 基本震源モデルの設定

F 1 断層，北方陸域の断層の連動による地震の基本震源モデルは，原則として地震調査研究推進本部（2009）による強震動予測レシピ及び地質調査結果に基づき正断層の地震として設定する。

アスペリティ位置については，位置の設定に参考となる情報がないため，敷地に近くなるよう安全側に設定する。破壊開始点については，アスペリティ下端中央に複数考慮する。

設定した基本震源モデルを第 6.4.6-4 表及び第 6.4.6-5 図に示す。

b. 不確かさを考慮するパラメータの選定

短周期レベルについて，2007 年新潟県中越沖地震の知見を踏まえ，強震動予測レシピによる値の 1.5 倍の値を考慮する。

地震動評価において考慮する各検討ケースの主な諸元の比較を第 6.4.6-5 表に，設定した各検討ケースの断層パラメータ及び断層モデルを第 6.4.6-6 表及び第 6.4.6-5 図に示す。

c. 応答スペクトルに基づく手法による地震動評価

応答スペクトルに基づく手法による地震動評価は，Noda et al.

(2002) に基づき行うものとし、「6.4.1.1 検討用地震の選定 (1) 地震観測記録を用いた補正係数」に基づき、福島県と茨城県の県境付近で発生した内陸地殻内地震による補正係数を考慮する。

第 6.4.6-5 表に示す各検討ケースを対象として、上記の手法に基づき算定した応答スペクトルを第 6.4.6-6 図に示す。

d. 断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法による地震動評価は、敷地における観測記録をグリーン関数とした経験的グリーン関数法により行う。

要素地震の諸元及び震央位置を第 6.4.6-7 表及び第 6.4.6-7 図に示す。この要素地震は、想定する地震の震源域で発生した同じ発生様式の地震であり、震源特性、伝播経路特性及び敷地地盤の振動特性を適切に反映したものであると考えられる。

第 6.4.6-5 表に示す各検討ケースを対象として、上記の手法に基づき算定した応答スペクトルを第 6.4.6-8 図に示す。

(2) プレート間地震

a. 基本震源モデルの設定

2011 年東北地方太平洋沖地震の基本震源モデルは、諸井他 (2013) ⁽¹⁸⁾ に基づき、第 6.4.6-8 表及び第 6.4.6-9 図に示すように設定する。

b. 不確かさを考慮するパラメータの選定

アスペリティ位置、短周期レベルについて不確かさを考慮する。

短周期レベルの不確かさについては、佐藤 (2010) ⁽¹⁹⁾ や片岡他 (2006) ⁽²⁰⁾ 等におけるプレート間地震の短周期レベルと地震モーメントの関係を参考に基本ケースで設定した値の 1.5 倍を考慮する。

地震動評価において考慮する各検討ケースの主な諸元の比較を第

6.4.6-9 表に、設定した各検討ケースの断層パラメータ及び断層モデルを第 6.4.6-10 表及び第 6.4.6-10 図に示す。

c. 地震動評価

地震規模がモーメントマグニチュード $M_w 9$ となる 2011 年東北地方太平洋沖地震については応答スペクトルに基づく手法にはよらず、「6.4.6.1.1 検討用地震の選定」で示した同地震の解放基盤波を用いる。

解放基盤波の応答スペクトルを第 6.4.6-11 図に示す。

断層モデルを用いた手法による地震動評価は、敷地における観測記録をグリーン関数とした経験的グリーン関数法により行う。

要素地震の諸元及び震央位置を第 6.4.6-11 表及び第 6.4.6-12 図に示す。この要素地震は、想定する地震の震源域で発生した同じ発生様式の地震であり、震源特性、伝播経路特性及び敷地地盤の振動特性を適切に反映したものであると考えられる。

第 6.4.6-9 表に示す各検討ケースを対象として、断層モデルを用いた手法に基づき算定した応答スペクトルを第 6.4.6-13 図に示す。

(3) 海洋プレート内地震

a. 基本震源モデルの設定

茨城県南部の海洋プレート内地震の基本震源モデルは、原則として中央防災会議（2004）に基づき設定する。破壊開始点については、アスペリティ下端に複数考慮する。

設定した基本震源モデルを第 6.4.6-12 表及び第 6.4.6-14 図に示す。

b. 不確かさを考慮するパラメータの選定

アスペリティ位置について不確かさを考慮する。

地震動評価において考慮する検討ケースの主な諸元の比較を第 6.4.6

－13 表に，設定した検討ケースの断層モデルを第 6.4.6－15 図に示す。

c．応答スペクトルに基づく手法による地震動評価

応答スペクトルに基づく手法による地震動評価は，Noda et al. (2002) に基づき行うものとし，「6.4.6.1.1 検討用地震の選定 (1) 地震観測記録を用いた補正係数」に基づき，陸域に近い場所で発生した海洋プレート内地震による補正係数を考慮する。

第 6.4.6－13 表に示す各検討ケースを対象として，上記の手法に基づき算定した応答スペクトルを第 6.4.6－16 図に示す。

d．断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法による地震動評価は，敷地における観測記録をグリーン関数とした経験的グリーン関数法により行う。

要素地震の諸元及び震央位置を第 6.4.6－14 表及び第 6.4.6－17 図に示す。この要素地震は，想定する地震の震源域で発生した地震であるため，伝播経路特性及び敷地地盤の振動特性を適切に反映したものであると考えられるが，発生様式が想定する地震と異なるため，要素地震の放射係数を佐藤 (2000) ^(2.1) 及び Satoh (2002) ^(2.2) に基づき補正する。

第 6.4.6－13 表に示す各検討ケースを対象として，上記の手法に基づき算定した応答スペクトルを第 6.4.6－18 図に示す。

6.4.6.2 震源を特定せず策定する地震動

「6.3 地盤」によると，敷地近傍に耐震設計上考慮すべき活断層は存在しないが，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すべてを事前に評価し得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。

6.4.6.2.1 評価手法

加藤他（2004）^{（23）}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予め特定できない地震（以下「震源を事前に特定できない地震」という。）による震源近傍の硬質地盤上における強震記録に基づき、震源を事前に特定できない地震による地震動の上限レベルを、S波速度が0.7km/s相当の岩盤上における水平方向の応答スペクトルとして提案している。

震源を特定せず策定する地震動の水平方向の応答スペクトルは、敷地における地盤特性を考慮し、加藤他（2004）に基づき設定する。また、鉛直方向の応答スペクトルは、Noda et al.（2002）に基づき水平方向の応答スペクトルを変換して設定する。震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトルを第6.4.6-19図に示す。

6.4.6.2.2 地域性に関する検討

震源を特定せず策定する地震動の評価に当たっては、震源と活断層とを関連付けることが困難な地震（以下「震源を特定しない地震」という。）の敷地周辺における地域性について考慮する。

(1) 領域震源区分から推定される地震の規模

地震調査研究推進本部（2009）は、確率論的地震動予測地図の作成において、陸域の震源断層を予め特定しにくい地震を領域震源として考慮している。地震調査研究推進本部（2009）によると、敷地が位置する領域7における陸域の震源断層を予め特定しにくい地震の最大マグニチュードはM6.8としている。なお、領域7で過去に発生した敷地から100km程度以内の主な被害地震のうち、内陸地殻内地震であって震源を特定しない地震は、1725年日光の地震（M6.0）、1888年栃木県の地震（M6.0）、1949年今

市地震（M6.2，M6.4）とM6.0～M6.4程度である。

(2) 地震発生層から推定される地震の規模

「6.4.6.1.1 検討用地震の選定」における地震発生層の検討より，上端深度は約6km，下端深度は約18kmと推定される。

震源を特定しない地震の最大規模は，地震発生層を飽和する震源断層による地震であると考え，地震発生層の上限から下限まで広がる断層幅及びそれに等しい断層長さを有する震源断層を仮定し，入倉・三宅（2001）⁽²⁴⁾による断層面積と地震モーメントの関係式及び武村（1990）⁽²⁵⁾による地震モーメントとMの関係式を介して地震規模を算定する。この際，敷地周辺の断層性状より断層傾斜角を60°とした場合，地震規模はM6.6に相当する。

以上を踏まえると，領域震源区分及び地震発生層から推定される敷地周辺における震源を特定しない地震の最大規模はM6.8程度であると考えられる。一方，加藤他（2004）においては，これと同等の規模の地震をスペクトル設定時の検討対象に加えていることから，第6.4.6-19図に示す震源を特定せず策定する地震動のレベルは，敷地周辺の地域性を適切に考慮したものであると考えられる。

6.4.6.2.3 超過確率の参照

原子力安全基盤機構（2005）⁽²⁶⁾は，断層モデルを用いた手法によるM5.5～M7.3の地震の震源近傍における地震動評価結果に基づき，各地域の震源を特定しない地震について，地震基盤面における水平方向の地震動の年超過確率を求め，その一様ハザードスペクトルを算出している。敷地が位置する領域（南東北・関東・中部）における一様ハザードスペクトルと，加藤他（2004）による震源を事前に特定できない地震による地震動の応答スペク

トルを Noda et al. (2002) による地盤の増幅特性を用いて補正した地震基盤面相当における応答スペクトルの比較を第 6.4.6-20 図に示す。

第 6.4.6-20 図によると，加藤他 (2004) に基づき設定した震源を特定せず策定する地震動の年超過確率は $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 程度である。

6.4.6.3 基準地震動 S_s の策定

基準地震動 S_s は，「6.4.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「6.4.6.2 震源を特定せず策定する地震動」の評価に基づき，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。

6.4.6.3.1 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S_s

応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S_s は，「6.4.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「6.4.6.2 震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルをすべて包絡して策定した水平方向の設計用応答スペクトル $S_s - D_H$ と鉛直方向の設計用応答スペクトル $S_s - D_V$ とする。

設計用応答スペクトル $S_s - D_H$ 及び $S_s - D_V$ を第 6.4.6-21 図に示す。また，そのコントロールポイントの値を第 6.4.6-15 表に示す。

6.4.6.3.2 断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s

「6.4.6.1.2 検討用地震の地震動評価」における断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と設計用応答スペクトル $S_s - D_H$ 及び $S_s - D_V$ の応答スペクトルを第 6.4.6-22 図に示す。第 6.4.6-22 図より，設計用応答スペクトル $S_s - D_H$ 及び $S_s - D_V$ との包絡関係を考慮して，第 6.4.6-16 表のとおり断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s を選定する。基準

地震動 $S_s - D_H$ 、 $S_s - D_V$ 及び断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルを第 6.4.6-23 図に示す。

6.4.6.3.3 基準地震動 S_s の時刻歴波形

基準地震動 S_s の時刻歴波形は、先に策定した基準地震動 $S_s - D_H$ 及び $S_s - D_V$ の設計用応答スペクトルに適合する模擬地震波と、断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s の地震波とする。

基準地震動 $S_s - D_H$ 及び $S_s - D_V$ の応答スペクトルに適合する模擬地震波は、乱数の位相を持つ正弦波の重ね合わせによって作成するものとし、振幅包絡線の経時的変化については、Noda et al. (2002) の方法に基づき、第 6.4.6-17 表に示す形状とする。

基準地震動 $S_s - D_H$ 及び $S_s - D_V$ の模擬地震波の作成結果を第 6.4.6-18 表に、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比を第 6.4.6-24 図に示す。

以上により策定した基準地震動 $S_s - D_H$ 及び $S_s - D_V$ の時刻歴波形を第 6.4.6-25 図に、断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s の時刻歴波形を第 6.4.6-26 図に示す。

6.4.7 基準地震動 S_s の超過確率

参考として、基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルと日本原子力学会 (2007) ⁽²⁷⁾ の方法に基づき試算した敷地における地震動の一樣ハザードスペクトルを第 6.4.6-27 図に示す。

第 6.4.6-27 図によると、設計用応答スペクトルの年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度である。

6.4.8 参考文献

- (1) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子（2013）：日本被害地震総覧 599－2012，東京大学出版会
- (2) 気象庁：地震年報 2011 年版他
- (3) 宇津徳治（1982）：日本付近のM6.0 以上の地震および被害地震の表：1885 年～1980 年，東京大学地震研究所彙報，Vol. 57
- (4) 気象庁・消防庁（2009）：震度に関する検討会報告書，平成 21 年 3 月
- (5) 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，168－176
- (6) 勝又譲・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，1－8
- (7) 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，p. 269-283
- (8) 中央防災会議（2004）：首都直下地震対策専門調査会（第 12 回）「地震ワーキンググループ報告書」，平成 16 年 11 月 17 日
- (9) 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2012）：「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）について」，平成 24 年 2 月 9 日変更
- (10) 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2009）：「全国地震動予測地図」
- (11) 地質調査総合センター編（2013）：日本重力データベース DVD 版，数値地質図 P－2，産業技術総合研究所地質調査総合センター
- (12) 日本原子力発電株式会社（2010）：東海第二発電所基準地震動 S_s の策定について，原子力安全委員会耐震安全性評価特別委員会地震・地震動評価委員会及び施設健全性評価委員会ワーキンググループ 1，WG1 第

36-3 号，平成 22 年 11 月 22 日

- (13) 原子力安全・保安院（2010）：耐震設計審査指針の改訂に伴う日本原子力発電株式会社 東海第二発電所 耐震安全性に係る評価について（基準地震動の策定及び主要な施設の耐震安全性評価），平成 22 年 9 月 30 日
- (14) Shizuo Noda , Kazuhiko Yashiro , Katsuya Takahashi , Masayuki Takemura , Susumu Ohno , Masanobu Tohdo , Takahide 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 Analysis, Oct. 16-18, Istanbul
- (15) 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
- (16) 廣瀬一聖・伊藤潔（2006）：広角反射法及びおよび屈折法解析による近畿地方の地殻構造の推定，京都大学防災研究所年報，第 49 号 B
- (17) 三浦誠・小平秀・仲西理子・鶴哲郎・高橋成実・金田義行（2000）：エアガンー海底地震計データによる日本海溝・福島沖前弧域の地震波速度構造，JAMSTEC 深海研究，第 16 号
- (18) 諸井孝文・広谷浄・石川和也・水谷浩之・引間和人・川里健・生玉真也・釜田正毅（2013）：標準的な強震動レシピに基づく東北地方太平洋沖巨大地震の強震動の再現，日本地震工学会第 10 回年次大会梗概集，p. 381-382
- (19) 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 卷, 第 651 号, p. 923-932
- (20) 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, 土木工学会論文集 A, Vol. 62, No. 4, p. 740-757
- (21) 佐藤智美 (2000) : 観測記録に基づく地震波放射特性の周波数依存性の分析とモデル化に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 157-158
- (22) Toshimi Satoh (2002) : Empirical Frequency-Dependent Radiation Pattern of the 1998 Miyagiken-Nanbu Earthquake in Japan , Bull. Seismol. Soc. Am, Vol. 92, No. 3, p. 1032-1039
- (23) 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
- (24) 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, 110 (6) , 849-875
- (25) 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 号
- (26) 原子力安全基盤機構 (2005) : 震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書 (平成 16 年度) , JNES/SAE05-004
- (27) 日本原子力学会 (2007) : 原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準, 日本原子力学会標準, AESJ-SC-P006:2007

第 6.4.2-1 表 (1) 敷地周辺の主な被害地震

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
818	—	—	36.0~37.0°	139.0~140.0°	—	≥7.5	99	関東諸国
878	11	1	35.5°	139.3°	—	7.4	159	関東諸国
1257	10	9	35.2°	139.5°	—	7.0~7.5	172	関東南部
1360	—	—	35.2°	140.0°	—	—	151	上総
1433	11	6	37.7°	139.8°	—	6.7	155	会津
1611	9	27	37.6°	139.8°	—	6.9	145	会津
1615	6	26	35.7°	139.7°	—	6 1/4 ~6 3/4	118	江戸
1630	8	2	35 3/4°	139 3/4°	—	6 1/4	111	江戸
1633	3	1	35.2°	139.2°	—	7.0 ±1/4	190	相模・駿河・伊豆
1635	3	12	35 3/4°	139 3/4°	—	6.0	111	江戸
1636	12	3	37.0°	138.7°	—	5.0~5.5	180	越後中魚沼郡
1646	6	9	38.1°	140.65°	—	6.5~6.7	182	陸前
1648	6	13	35.2°	139.2°	—	7.0	190	相模
1649	7	30	35.8°	139.5°	—	7.0 ±1/4	124	武蔵・下野
1649	9	1	35.5°	139.7°	—	6.4	135	江戸・川崎
1659	4	21	37.1°	139.8°	—	6 3/4 ~7.0	101	岩代・下野
1670	6	22	37.85°	139.25°	—	6 3/4	195	越後中・南蒲原郡
1677	11	4	35.5°	142.0°	—	8.0	165	磐城・常陸・安房・ 上総・下総
1683	6	17	36.7°	139.6°	—	6.0~6.5	94	日光
1683	6	18	36.75°	139.65°	—	6.5~7.0	91	日光
1683	10	20	36.9°	139.7°	—	7.0 ±1/4	94	日光
1697	11	25	35.4°	139.6°	—	6.5	150	相模・武蔵
1706	10	21	35.6°	139.8°	—	5 3/4	120	江戸
1710	9	15	37.0°	141.5°	—	6.5 ±1/2	99	磐城
1725	5	29	36.25°	139.7°	—	6.0	85	日光
1731	10	7	38.0°	140.6°	—	6.5	170	岩代

第 6.4.2-1 表 (2) 敷地周辺の主な被害地震

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1738	1	3	37.0°	138.7°	—	5 1/2	180	中魚沼郡
1755	4	21	36.75°	139.6°	—	—	96	日光
1756	2	20	35.7°	140.9°	—	5.5～6.0	89	銚子
1767	10	22	35.7°	139.8°	—	6.0	112	江戸
1768	7	19	35.3°	139.05°	—	5.0	191	箱根
1782	8	23	35.4°	139.1°	—	7.0	181	相模・武蔵・甲斐
1786	3	23	35.2°	139.1°	—	5.0～5.5	196	箱根
1791	1	1	35.8°	139.6°	—	6.0～6.5	118	川越・蔵
1801	5	27	35.3°	140.1°	—	6.5	138	上総
1812	12	7	35.45°	139.65°	—	6 1/4 ±1/4	142	武蔵・相模東部
1817	12	12	35.20°	139.05°	—	6.0	199	箱根
1821	12	13	37.45°	139.6°	—	5.5～6.0	142	岩代
1828	12	18	37.6°	138.9°	—	6.9	197	越後
1831	3	26	35.65°	139 1/4°	—	5.5	119	江戸
1843	3	9	35.35°	139.1°	—	6.5 ±1/4	184	御殿場・足柄
1853	3	11	35.3°	139.15°	—	6.7±0.1	185	小田原付近
1855	11	11	35.65°	139.8°	—	7.0～7.1	117	江戸および付近 (江戸地震)
1856	11	4	35.7°	139.5°	—	6.0～6.5	131	江戸・立川・所沢
1859	1	11	35.9°	139.7°	—	6.0	104	岩槻
1870	5	13	35.25°	139.1°	—	6.0～6.5	192	小田原
1880	2	22	35.4°	139.75°	—	5.5～6.0	142	横浜
1884	10	15	35.7°	139.75°	—	—	115	東京付近
1887	1	15	35.5°	139.3°	—	6.2	162	相模・武蔵南東部
1887	7	22	37.5°	138.9°	—	5.7	190	新潟県古志郡
1888	4	29	36.6°	140.0°	—	6.0	56	栃木県
1889	2	18	35.5°	139.7°	—	6.0	135	東京湾周辺

第 6.4.2-1 表 (3) 敷地周辺の主な被害地震

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1891	12	24	35.4°	138.9°	—	6.5	194	山中湖付近
1892	6	3	35.7°	139.9°	—	6.2	106	東京湾北部
1894	6	20	35.7°	139.8°	—	7.0	112	東京湾北部
1894	10	7	35.6°	139.8°	—	6.7	120	東京湾北部
1895	1	18	36.1°	140.4°	—	7.2	45	霞ヶ浦付近
1896	1	9	36 1/2°	141°	—	7.3	35	鹿島灘
1896	8	1	37 1/2°	141 1/2°	—	6.5	140	福島県沖
1897	1	17	36.2°	139.9°	—	5.6	70	利根川中流域
1897	10	2	38.0°	141.7°	—	6.6	196	仙台沖
1898	2	13	36.2°	139.8°	—	5.6	78	茨城県南西部
1898	5	26	37.0°	138.9°	—	6.1	163	新潟県六日町付近
1899	4	15	36.3°	141.0°	—	5.8	40	茨城県沖
1902	3	25	35.9°	140.5°	—	5.6	64	千葉県佐原町付近
1902	5	25	35.6°	139.0°	—	5.4	173	甲斐東部
1904	5	8	37.1°	138.9°	—	6.1	167	新潟県六日町付近
1906	2	23	34.8°	139.8°	—	6.3	200	安房沖
1906	2	24	35.5°	139.8°	—	6.4	137	東京湾
1908	12	28	35.6°	138.65°	—	5.8	197	山梨県中部
1909	7	3	35.6°	139.8°	—	6.1	120	東京湾西部
1910	9	26	36.8°	141.5°	—	5.9	88	常陸沖
1912	7	16	36.4°	138.5°	—	5.7	184	浅間山
1913	12	15	35.5°	140.0°	—	6.0	120	東京湾
1915	6	20	35.5°	139.0°	—	5.9	180	山梨県南東部
1915	11	16	35.4°	140.3°	—	6.0	122	房総南部
1916	2	22	36.5°	138.5°	—	6.2	188	浅間山麓
1918	6	26	35.4°	139.1°	—	6.3	181	山梨県上野原付近

第 6.4.2-1 表 (4) 敷地周辺の主な被害地震

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1921	12	8	36.0°	140.2°	—	7.0	64	茨城県龍ヶ崎付近
1922	1	23	37.5°	141.5°	—	6.5	140	磐城沖
1922	4	26	35.2°	139.8°	—	6.8	160	浦賀水道
1922	5	9	36.0°	140.0°	—	6.1	75	茨城県谷田部付近
1923	1	14	36° 06′	139° 54′	60	6.1	75	水海道付近
1923	9	1	35° 19.87′	139° 08.14′	23	7.9	183	関東南部 (関東大地震)
1924	1	15	35° 20.44′	139° 03.30′	20	7.3	187	丹沢山塊
1926	8	3	35° 35.41′	139° 43.89′	57	6.3	125	東京市南東部
1927	10	27	37° 30.00′	138° 50.97′	0	5.2	194	新潟県中部 (関原地震)
1928	5	21	35° 40.16′	140° 03.98′	75	6.2	101	千葉付近
1929	7	27	35° 30.87′	139° 05.01′	37	6.3	173	丹沢山付近
1930	6	1	36° 25.57′	140° 32.22′	54	6.5	8	那珂川下流域
1931	9	21	36° 09.50′	139° 14.85′	3	6.9	126	埼玉県中部 (西埼玉地震)
1933	10	4	37° 14.35′	138° 57.55′	0	6.1	170	新潟県小千谷
1936	11	2	37° 22.35′	140° 00.92′	1	4.1	114	会津若松市付近
1938	5	23	36° 34.43′	141° 19.44′	35	7.0	65	塩屋崎沖
1938	9	22	36° 26.61′	141° 03.49′	48	6.5	40	鹿島灘
1938	11	5	36° 55.54′	141° 55.12′	43	7.5	128	福島県東方沖 (福島県東方沖地震)
1942	2	21	37° 42.63′	141° 50.75′	42	6.5	177	福島県沖
1943	8	12	37° 20.16′	139° 52.48′	26	6.2	117	福島県田島付近 (田島地震)
1949	12	26	36° 43.11′	139° 46.99′	8	6.4	79	今市地方 (今市地震)
1950	9	10	35° 17.71′	140° 32.98′	56	6.3	130	九十九里浜
1951	1	9	35° 27.04′	140° 4.24′	64	6.1	123	千葉県中部
1956	2	14	35° 42.24′	139° 56.68′	54	5.9	103	東京湾北岸
1956	9	30	37° 58.74′	140° 36.62′	11	6.0	168	宮城県南部
1956	9	30	35° 37.80′	140° 11.40′	81	6.3	100	千葉県中部

第 6.4.2-1 表 (5) 敷地周辺の主な被害地震

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1961	2	2	37° 26.9′	138° 50.1′	0	5.2	191	長岡付近
1968	7	1	35° 59′	139° 26′	50	6.1	118	埼玉県中部
1974	8	4	36° 01′	139° 55′	50	5.8	79	茨城県南西部
1975	8	15	37° 04′	141° 08′	50	5.5	82	福島県沿岸
1976	6	16	35° 30′	139° 00′	20	5.5	180	山梨県東部
1977	10	5	36° 08′	139° 52′	60	5.5	76	茨城県南西部
1979	4	25	37° 22′	139° 29′	0	4.4	141	福島県西部
1979	5	5	35° 48′	139° 11′	20	4.7	148	秩父市付近
1980	9	24	35° 58′	139° 48′	80	5.4	91	埼玉県東部
1980	9	25	35° 31′	140° 13′	80	6.0	111	千葉県中部
1982	8	12	34° 53′	139° 34′	30	5.7	199	伊豆大島近海
1983	2	27	35° 56.4′	140° 09.1′	72	6.0	71	茨城県南部
1983	8	8	35° 31.3′	139° 01.3′	22	6.0	177	神奈川・山梨県境
1984	2	14	35° 35.3′	139° 06.2′	25	5.4	167	神奈川・山梨県境
1984	12	17	35° 36.0′	140° 03.3′	78	4.9	108	東京湾
1987	2	6	36° 57.9′	141° 53.6′	35	6.7	127	福島県沖
1987	4	7	37° 18.2′	141° 51.8′	44	6.6	145	福島県沖
1987	4	23	37° 05.5′	141° 37.4′	46.8	6.5	114	福島県沖
1987	6	16	37° 30.5′	140° 03.4′	7.1	4.5	126	会津若松付近
1987	9	14	36° 59.5′	138° 29.0′	7.1	4.8	198	長野県北部
1987	12	17	35° 22.5′	140° 29.6′	57.9	6.7	122	千葉県東方沖
1988	3	18	35° 39.9′	139° 38.6′	96.1	5.8	124	東京都東部
1988	8	12	35° 05.9′	139° 51.8′	69.4	5.3	166	千葉県南部
1988	9	5	35° 30.0′	138° 59.0′	29.6	5.6	181	山梨県東部
1989	2	19	36° 01.3′	139° 54.3′	55.3	5.6	80	茨城県南西部
1989	3	6	35° 41.8′	140° 42.6′	55.7	6.0	86	千葉県北部

第 6.4.2-1 表 (6) 敷地周辺の主な被害地震

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1990	5	3	36° 26.2′	140° 36.6′	58.0	5.4	3	鹿島灘
1992	2	2	35° 13.8′	139° 47.3′	92.3	5.7	156	東京湾南部
1992	5	11	36° 32.0′	140° 32.2′	56.2	5.6	10	茨城県中部
1992	12	27	36° 58.6′	138° 34.8′	10.0	4.5	189	新潟県南部
1993	5	21	36° 02.7′	139° 53.8′	60.8	5.4	79	茨城県南西部
1994	12	18	37° 17.7′	139° 53.5′	6.3	5.5	112	福島県西部
1995	1	7	36° 18.10′	139° 58.63′	71.5	5.4	59	茨城県南西部
1995	4	1	37° 53.47′	139° 14.88′	16.2	5.6	199	新潟県北東部
1995	12	22	38° 12.21′	140° 23.05′	11.1	4.6	194	蔵王付近
1996	2	17	37° 18.57′	142° 32.86′	58.0	6.8	196	福島県沖
1996	3	6	35° 28.55′	138° 56.86′	19.6	5.5	185	山梨県東部
1996	9	11	35° 38.33′	141° 13.01′	52.0	6.4	107	銚子沖
1996	12	21	36° 05.77′	139° 51.65′	53.1	5.6	78	茨城県南部
1998	2	21	37° 16.22′	138° 47.74′	19.1	5.2	184	中越地方
1999	3	26	36° 27.04′	140° 36.93′	59.0	5.0	2	水戸付近
1999	9	13	35° 35.86′	140° 09.59′	75.8	5.1	104	千葉市付近
2000	4	26	37° 34.80′	140° 00.73′	12.6	4.5	135	会津若松・喜多方付近
2000	6	3	35° 41.39′	140° 44.79′	48.1	6.1	87	千葉県北東部
2000	7	21	36° 31.76′	141° 07.12′	49.4	6.4	46	茨城県沖
2001	1	4	36° 57.39′	138° 46.12′	11.2	5.3	173	中越地方
2002	2	12	36° 35.38′	141° 04.96′	47.8	5.7	45	茨城県沖
2002	6	14	36° 12.98′	139° 58.63′	57.0	5.1	63	茨城県南部
2003	5	12	35° 52.13′	140° 05.14′	46.9	5.3	81	茨城県南部
2003	9	20	35° 13.13′	140° 18.02′	70.0	5.8	141	千葉県南部
2003	10	15	35° 36.82′	140° 02.99′	73.9	5.1	107	千葉県北西部
2003	11	15	36° 25.95′	141° 09.91′	48.4	5.8	50	茨城県沖

第 6.4.2-1 表 (7) 敷地周辺の主な被害地震

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
2004	4	4	36° 23.41′	141° 09.24′	49.0	5.8	50	茨城県沖
2004	7	17	34° 50.29′	140° 21.36′	68.7	5.5	182	房総半島南東沖
2004	10	6	35° 59.33′	140° 05.39′	66.0	5.7	70	茨城県南部
2004	10	23	37° 17.55′	138° 52.03′	13.1	6.8	180	中越地方 (新潟県中越地震)
2005	1	18	37° 22.24′	138° 59.81′	7.6	4.7	175	中越地方
2005	2	16	36° 02.31′	139° 53.33′	46.2	5.3	80	茨城県南部
2005	4	11	35° 43.61′	140° 37.27′	51.5	6.1	82	千葉県北東部
2005	6	20	37° 13.76′	138° 35.44′	14.5	5.0	198	中越地方
2005	6	20	35° 44.03′	140° 41.68′	50.7	5.6	82	千葉県北東部
2005	7	23	35° 34.90′	140° 08.31′	73.1	6.0	107	千葉県北西部
2005	7	28	36° 07.57′	139° 50.78′	51.1	5.0	78	茨城県南部
2005	8	7	35° 33.57′	140° 06.89′	73.3	4.7	110	千葉県北西部
2005	8	21	37° 17.90′	138° 42.71′	16.7	5.0	192	中越地方
2005	10	16	36° 02.36′	139° 56.25′	47.1	5.1	76	茨城県南部
2005	10	19	36° 22.90′	141° 02.59′	48.3	6.3	40	茨城県沖
2007	8	16	35° 26.6′	140° 31.8′	30.8	5.3	114	九十九里浜付近
2007	8	18	35° 20.9′	140° 21.6′	23.5	4.8	126	九十九里浜付近
2007	10	1	35° 13.5′	139° 07.1′	14.2	4.9	192	神奈川県西部
2008	3	8	36° 27.2′	140° 36.7′	57.0	5.2	2	茨城県北部
2008	5	8	36° 13.7′	141° 36.5′	50.6	7.0	93	茨城県沖
2008	7	5	36° 38.6′	140° 57.1′	49.7	5.2	37	茨城県沖
2009	5	12	37° 04.3′	138° 32.0′	12.1	4.8	196	上越地方
2009	10	12	37° 25.9′	139° 41.8′	3.9	4.9	134	会津地方
2010	3	14	37° 43.5′	141° 49.1′	39.8	6.7	176	福島県沖
2010	5	1	37° 33.6′	139° 11.5′	9.3	4.9	175	中越地方
2010	6	13	37° 23.8′	141° 47.7′	40.3	6.2	148	福島県沖

第 6. 4. 2－1 表(8) 敷地周辺の主な被害地震

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
2010	9	29	37° 17. 1′	140° 01. 5′	7. 6	5. 7	105	福島県中通り
2011	3	11	38° 06. 2′	142° 51. 7′	23. 7	9. 0	270	東北沖 (2011 年東北地方太平洋沖地震の本震)
2011	3	11	36° 07. 2′	141° 15. 1′	42. 7	7. 6	69	茨城県沖
2011	3	12	36° 59. 2′	138° 35. 9′	8. 4	6. 7	188	長野県北部
2011	4	11	36° 56. 7′	140° 40. 4′	6. 4	7. 0	54	福島県浜通り
2011	4	16	36° 20. 5′	139° 56. 7′	78. 8	5. 9	61	茨城県南部
2011	4	17	37° 01. 4′	138° 41. 3′	8. 0	4. 9	182	中越地方
2011	6	2	37° 01. 1′	138° 42. 3′	5. 7	4. 7	180	中越地方
2011	7	31	36° 54. 2′	141° 13. 3′	57. 3	6. 5	73	福島県沖
2011	8	19	37° 38. 9′	141° 47. 8′	51. 2	6. 5	169	福島県沖
2011	11	20	36° 42. 6′	140° 35. 3′	9. 0	5. 3	27	茨城県北部
2012	1	28	35° 29. 4′	138° 58. 6′	18. 2	5. 4	182	富士五湖地方
2012	3	14	35° 44. 9′	140° 55. 9′	15. 1	6. 1	85	千葉県東方沖

第 6.4.4-1 表 気象庁震度階級関連解説表（2009）（抜粋）

●木造建物（住宅）の状況

震度階級	木造建物（住宅）	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5 弱	—	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。
5 強	—	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。
6 弱	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。 壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。 瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。 倒れるものもある。
6 強	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが多くなる。 傾くものや、倒れるものが多くなる。
7	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。まれに傾くことがある。	傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。

（注 1）木造建物（住宅）の耐震性により 2 つに区分けした。耐震性は、建築年代の新しいものほど高い傾向があり、概ね昭和 56 年（1981 年）以前は耐震性が低く、昭和 57 年（1982 年）以降には耐震性が高い傾向がある。しかし、構法の違いや壁の配置などにより耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

（注 2）この表における木造の壁のひび割れ、亀裂、損壊は、土壁（割り竹下地）、モルタル仕上壁（ラス、金網下地を含む）を想定している。下地の弱い壁は、建物の変形が少ない状況でも、モルタル等が剥離し、落下しやすくなる。

（注 3）木造建物の被害は、地震の際の地震動の周期や継続時間によって異なる。平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震のように、震度に比べ建物被害が少ない事例もある。

●鉄筋コンクリート造建物の状況

震度階級	鉄筋コンクリート造建物	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5 強	—	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。
6 弱	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。
6 強	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂がみられることがある。 1 階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものがある。
7	壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。 1 階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。	壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂が多くなる。 1 階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが多くなる。

（注 1）鉄筋コンクリート造建物では、建築年代の新しいものほど耐震性が高い傾向があり、概ね昭和 56 年（1981 年）以前は耐震性が低く、昭和 57 年（1982 年）以降は耐震性が高い傾向がある。しかし、構造形式や平面的、立面的な耐震壁の配置により耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

（注 2）鉄筋コンクリート造建物は、建物の主体構造に影響を受けていない場合でも、軽微なひび割れがみられることがある。

第 6.4.6-1 表 検討用地震の選定に用いる内陸地殻内地震の諸元

断 層 名	長さ (km)	地震規模 M	等 価 震源距離 (km)
関谷断層	40	7.5	92
関東平野北西縁断層帯	82	8.0	130
F 3 断層, F 4 断層	16	6.8	22
関ロー米平リニアメント	6	6.8 ^{※1}	27
豎破山リニアメント	4	6.8 ^{※1}	25
宮田町リニアメント	1	6.8 ^{※1}	21
F 8 断層	26	7.2	26
F 16 断層	26	7.2	30
A-1 背斜	20	7.0	22
棚倉破碎帯東縁断層, 同西縁断層の連動	42	7.5	37
F 1 断層, 北方陸域の断層の連動	44	7.6	28

※1 長さの短い断層については, 安全側にM6.8として評価する

第 6.4.6-2 表 検討用地震の選定に用いるプレート間地震の諸元

年月日	地震規模 M	等 価 震源距離 (km)	地 名 (地震名)
1677. 11. 4	8.0	169	磐城・常陸・安房・上総・下総の地震
1896. 1. 9	7.3	60	鹿島灘の地震
1923. 9. 1	7.9	187	関東大地震
1930. 6. 1	6.5	55	那珂川下流域の地震
1938. 5. 23	7.0	75	塩屋崎沖の地震
1938. 9. 22	6.5	63	鹿島灘の地震
1938. 11. 5	7.5	136	福島県東方沖地震
2011. 3. 11	9.0	—	2011 年東北地方太平洋沖地震の本震※ ¹
2011. 3. 11	7.6	—	2011 年東北地方太平洋沖地震の最大余震※ ¹
—	7.3	73	茨城県南部の地震 (中央防災会議)
—	7.6	84	茨城県沖の地震 (地震調査研究推進本部)

※¹ 観測記録より求めた解放基盤波を用いる

第 6.4.6－3 表 検討用地震の選定に用いる海洋プレート内地震の諸元

年月日	地震規模 M	等 価 震源距離 (km)	地 名 (地震名)
818.－.－	7.5	123	関東諸国の地震
1895. 1. 18	7.2	69	霞ヶ浦付近の地震
1921. 12. 8	7.0	74	茨城県龍ヶ崎付近の地震
－	7.3	69	茨城県南部の地震 (中央防災会議)
－	7.1	89	震源断層を予め特定しにくい地震 (地震調査研究推進本部)

第 6.4.6-4 表 検討用地震の断層パラメータ (F 1 断層, 北方陸域の断層の運動による地震, 基本震源モデル)

断層パラメータ		設定方法	単位	断層全体	北部	南部
地表トレース (北端)	北緯 (世界測地系)	活断層調査結果による	-	36° 56′ 55.8″	36°56′55.8″	36° 45′ 6″
	東経 (世界測地系)	活断層調査結果による	-	140° 42′ 30.0″	140°42′30.0″	140° 43′ 19″
地表トレース (南端)	北緯 (世界測地系)	活断層調査結果による	-	36° 33′ 18″	36°45′6″	36° 33′ 18″
	東経 (世界測地系)	活断層調査結果による	-	140° 44′ 8″	140°43′19″	140° 44′ 8″
断層面基準点 (北端)	北緯 (世界測地系)	地表トレースより傾斜角を考慮して計算	-	-	36° 56′ 51″	36° 45′ 1″
	東経 (世界測地系)	地表トレースより傾斜角を考慮して計算	-	-	140° 40′ 33″	140° 41′ 23″
走向		活断層調査結果による	-	-	176.8°NE	176.8°NE
傾斜角		活断層調査結果による	-	60°	60°	60°
ずれの種類		2011年東北地方太平洋沖地震以降の地震発生状況による	-	正断層	正断層	正断層
断層上端深さ		微小地震の発生及び地下構造より設定	km	5.0	5.0	5.0
断層下端深さ		微小地震の発生及び地下構造より設定	km	18.0	18.0	18.0
断層長さ		L:活断層調査結果による	km	43.80	21.90	21.90
断層幅		W:地震発生層と傾斜角より設定	km	15.0	15.0	15.0
断層面積		S=LW	km ²	657.0	328.5	328.5
等価半径		$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	14.5	10.2	10.2
地震モーメント		$M_0=\{S/[(4.24 \times 10^{-11})]^{2.0}/10^7\}$ (入倉・三宅, 2001)	N・m	2.40E+19	1.20E+19	1.20E+19
気象庁マグニチュード	$M_j=(\log L+2.9)/0.6$ (松田, 1975) , L=43.8km		-	7.6	-	-
	$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村, 1990)		-	7.4	-	-
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$	-	6.9	-	-
せん断波速度		β :地下構造より設定	km/s	3.6	3.6	3.6
密度		ρ :地下構造より設定	g/cm ³	2.7	2.7	2.7
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$	N/m ²	3.50E+10	3.50E+10	3.50E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	cm	104.4	104.4	104.4
平均応力降下量		Fujii and Matsu'ura(2000)による	MPa	3.1	3.1	3.1
短周期レベル (内陸地震の平均)		$A=2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他, 2001)	N・m/s ²	1.53E+19	-	-
破壊伝播速度		$V_f=0.72\beta$ (Geller, 1976)	km/s	2.59	2.59	2.59
破壊伝播形式		同心円状	-	-	-	-
アスペリティ	等価半径	$r_a=(S_a/\pi)^{0.5}$	km	6.8	4.8	4.8
	面積	$S_a=0.22 \times S$ (Somerville et al.(1999)による)	km ²	144.5	72.3	72.3
	平均すべり量	$D_a=2D$	cm	208.9	208.9	208.9
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	N・m	1.06E+19	5.28E+18	5.28E+18
	応力降下量	$\Delta\sigma_a=\Delta\sigma \times S/S_a$	MPa	14.09	14.09	14.09
背景領域	短周期レベル	$A_a=4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$	N・m/s ²	1.56E+19	1.10E+19	1.10E+19
	面積	$S_b=S-S_a$	km ²	512.5	256.2	256.2
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	N・m	1.34E+19	6.72E+18	6.72E+18
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	cm	75.0	75.0	75.0
実効応力		$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	2.82	2.82	2.82
Q値		地震調査研究推進本部の強震動評価資料より	-	110f ^{0.69}	110f ^{0.69}	110f ^{0.69}

第 6.4.6－5 表 (1) 地震動評価において考慮する検討ケースの主な諸元の比較 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 応答スペクトルに基づく手法)

ケース名	断層長さ (km)	断層幅 (km)	断層傾斜角 (°)	アスペリティ位置	地震規模 M	等価震源距離 (km)
基本震源モデル	43.8	15.0	西 60	敷地近傍	7.6	25.7

第 6.4.6－5 表 (2) 地震動評価において考慮する検討ケースの主な諸元の比較 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 断層モデルを用いた手法)

ケース名	断層長さ (km)	断層幅 (km)	断層傾斜角 (°)	アスペリティ位置	破壊開始点	短周期レベル
基本震源モデル	43.8	15.0	西 60	敷地近傍	複数設定	平均
短周期レベルの不確かさを考慮	43.8	15.0	西 60	敷地近傍	複数設定	1.5 倍

第 6.4.6－6 表 検討用地震の断層パラメータ（F 1 断層，北方陸域の断層の運動による地震，短周期レベルの不確かさを考慮）

断層パラメータ		設定方法	単位	断層全体	北部	南部
地表トレース (北端)	北緯（世界測地系）	活断層調査結果による	-	36° 56′ 55.8″	36°56′ 55.8″	36° 45′ 6″
	東経（世界測地系）	活断層調査結果による	-	140° 42′ 30.0″	140°42′ 30.0″	140° 43′ 19″
地表トレース (南端)	北緯（世界測地系）	活断層調査結果による	-	36° 33′ 18″	36°45′ 6″	36° 33′ 18″
	東経（世界測地系）	活断層調査結果による	-	140° 44′ 8″	140°43′ 19″	140° 44′ 8″
断層面基準点 (北端)	北緯（世界測地系）	地表トレースより傾斜角を考慮して計算	-	-	36° 56′ 51″	36° 45′ 1″
	東経（世界測地系）	地表トレースより傾斜角を考慮して計算	-	-	140° 40′ 33″	140° 41′ 23″
走向		活断層調査結果による	-	-	176.8°NE	176.8°NE
傾斜角		活断層調査結果による	-	60°	60°	60°
ずれの種類		2011年東北地方太平洋沖地震以降の地震発生状況による	-	正断層	正断層	正断層
断層上端深さ		微小地震の発生及び地下構造より設定	km	5.0	5.0	5.0
断層下端深さ		微小地震の発生及び地下構造より設定	km	18.0	18.0	18.0
断層長さ		L:活断層調査結果による	km	43.80	21.90	21.90
断層幅		W:地震発生層と傾斜角より設定	km	15.0	15.0	15.0
断層面積		S=LW	km ²	657.0	328.5	328.5
等価半径		$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	14.5	10.2	10.2
地震モーメント		$M_0=\{S/(4.24\times10^{-11})\}^{2.0}/10^7$ (入倉・三宅, 2001)	N・m	2.40E+19	1.20E+19	1.20E+19
気象庁マグニチュード	$M_j=(\log L+2.9)/0.6$ （松田,1975）, L=43.8km		-	7.6	-	-
	$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ （武村,1990）		-	7.4	-	-
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$	-	6.9	-	-
せん断波速度		β :地下構造より設定	km/s	3.6	3.6	3.6
密度		ρ :地下構造より設定	g/cm ³	2.7	2.7	2.7
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$	N/m ²	3.50E+10	3.50E+10	3.50E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	cm	104.4	104.4	104.4
平均応力降下量		Fujii and Matsu'ura(2000)による	MPa	3.1	3.1	3.1
短周期レベル(内陸地震の平均)		$A=2.46\cdot10^{10}\cdot(M_0\cdot10^7)^{1/3}$ (壇・他, 2001)	N・m/s ²	1.53E+19	-	-
破壊伝播速度		$V_r=0.72\beta$ （Geller, 1976）	km/s	2.59	2.59	2.59
破壊伝播形式		同心円状	-	-	-	-
アスベリティ	等価半径	$r_a=(S_a/\pi)^{0.5}$	km	6.8	4.8	4.8
	面積	$S_a=0.22\times S$ (Somerville et al.(1999)による)	km ²	144.5	72.3	72.3
	平均すべり量	$D_a=2D$	cm	208.9	208.9	208.9
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	N・m	1.06E+19	5.28E+18	5.28E+18
	応力降下量	$\Delta\sigma_a=\Delta\sigma\times S/S_a\times1.5$	MPa	21.14	21.14	21.14
	短周期レベル	$A_a=4\pi r_a\Delta\sigma_a\beta^2$	N・m/s ²	2.33E+19	1.65E+19	1.65E+19
背景領域	面積	$S_b=S-S_a$	km ²	512.5	256.2	256.2
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	N・m	1.34E+19	6.72E+18	6.72E+18
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	cm	75.0	75.0	75.0
	実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	4.23	4.23	4.23
Q値		地震調査研究推進本部の強震動評価資料より	-	$110l^{0.69}$	$110l^{0.69}$	$110l^{0.69}$

第 6.4.6－7 表 F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震の地震動評価に用
いる要素地震の諸元

項目		設定値
発生日時		2011 年 4 月 14 日 7 時 35 分
気象庁マグニチュード		5.1
震央位置	東経 (°)	140.57
	北緯 (°)	36.78
震源深さ (km)		8.8
走向 (°)		155 ; 314
傾斜 (°)		63 ; 29
すべり角 (°)		-80 ; -109
地震モーメント (N・m)		2.41×10^{16}
応力降下量 (MPa)		7.54

第 6. 4. 6－8 表 検討用地震の断層パラメータ (2011 年東北地方太平洋沖地震,
基本震源モデル及びアスペリティ位置の不確かさを考慮)

項目		設定値	設定方法
走向	$\theta (^{\circ})$	200	諸井他 (2013)
傾斜角1	$\delta_1 (^{\circ})$	12	諸井他 (2013)
傾斜角2	$\delta_2 (^{\circ})$	21	諸井他 (2013)
すべり角	$\lambda (^{\circ})$	88	F-net
長さ	L (km)	500	諸井他 (2013)
幅	W (km)	200	諸井他 (2013)
基準点北緯	N ($^{\circ}$)	38. 1035	本震の震源位置 (気象庁)
基準点東経	E ($^{\circ}$)	142. 8610	本震の震源位置 (気象庁)
基準点深さ	H (km)	23. 7	本震の震源位置 (気象庁)
上端深さ	h_u (km)	12. 3	$h_u = H - w_1 \sin \delta_1$
下端深さ	h_1 (km)	68. 9	$h_1 = H + (100 - w_1) \sin \delta_1 + 100 \sin \delta_2$
断層面積	S (km ²)	100000	$S = L \times W$
平均応力降下量	$\Delta \sigma$ (MPa)	3. 08	諸井他 (2013)
地震モーメント	M_0 (N・m)	4. 00E+22	$M_0 = 16/7 \times (S/\pi)^{3/2} \Delta \sigma$
モーメントマグニチュード	M_w	9. 0	$\log M_0 = 1. 5 M_w + 9. 1$
平均すべり量	D (cm)	854. 3	$D = M_0 / (\mu S)$
剛性率	μ (N/m ²)	4. 68E+10	$\mu = \rho V_s^2, \rho = 3. 08 \text{ g/cm}^3$
S波速度	V_s (km/s)	3. 9	—
破壊伝播速度	V_r (km/s)	3. 0	—
ア ス ペ リ テ ィ 全 体	面積	S_a (km ²)	$S_a = cS, c = 0. 125$
	地震モーメント	M_{0a} (N・m)	$M_{0a} = \mu D_a S_a$
	すべり量	D_a (cm)	$D_a = 2 \times D$
	応力降下量	$\Delta \sigma_a$ (MPa)	$\Delta \sigma_a = S/S_a \times \Delta \sigma$
	短周期レベル	A_a (N・m/s ²)	$A_a = (\sum A_{ai}^2)^{1/2} = 5^{1/2} A_{a1}$
各 ア ス ペ リ テ ィ	面積	S_{a1} (km ²)	$S_{a1} = S_a/5$
	地震モーメント	M_{0a1} (N・m)	$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5} / \sum S_{a1}^{1.5} = M_{0a}/5$
	すべり量	D_{a1} (cm)	$D_{a1} = M_{0a1} / (\mu S_{a1})$
	応力降下量	$\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	$\Delta \sigma_{a1} = \Delta \sigma_a$
	短周期レベル	A_{a1} (N・m/s ²)	$A_{a1} = 4 \pi r_1 \Delta \sigma_{a1} V_s^2, r_1 = (S_{a1}/\pi)^{1/2}$
	ライズタイム	τ_{a1} (s)	$\tau_{a1} = 0. 5 W_{a1} / V_r, W_{a1}: \text{アスペリティ幅}$
背 景 領 域	面積	S_b (km ²)	$S_b = S - S_a$
	地震モーメント	M_{0b} (N・m)	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
	すべり量	D_b (cm)	$D_b = M_{0b} / \mu S_b$
	応力降下量	$\Delta \sigma_b$ (MPa)	$\Delta \sigma_b = 0. 2 \Delta \sigma_a$
	ライズタイム	τ_b (s)	$\tau_b = 0. 5 W / V_r, W: \text{断層幅}$
Q値		Q	110f ^{0. 69} 佐藤・他 (1994)

第 6. 4. 6－9 表 地震動評価において考慮する検討ケースの主な諸元の比較

(2011 年東北地方太平洋沖地震，断層モデルを用いた手法)

ケース名	断層 長さ (km)	断層幅 (km)	断層 傾斜角 (°)	アスペリティ 位置	短周期レベル
基本震源モデル	500	200	12(東半分) 21(西半分)	過去の地震発生 状況を踏まえ 配置	当該地域で発生した 過去の地震の短周期 レベルに基づき設定
アスペリティ位置 の不確かさを考慮	500	200	12(東半分) 21(西半分)	茨城県沖のアス ペリティ位置を 敷地近傍に配置	当該地域で発生した 過去の地震の短周期 レベルに基づき設定
短周期レベルの 不確かさを考慮	500	200	12(東半分) 21(西半分)	過去の地震発生 状況を踏まえ 配置	基本震源モデルの 1.5 倍

第 6.4.6-10 表 検討用地震の断層パラメータ (2011 年東北地方太平洋沖地震,
短周期レベルの不確かさを考慮)

項目		設定値	設定方法
走向	$\theta (^{\circ})$	200	諸井他 (2013)
傾斜角1	$\delta_1 (^{\circ})$	12	諸井他 (2013)
傾斜角2	$\delta_2 (^{\circ})$	21	諸井他 (2013)
すべり角	$\lambda (^{\circ})$	88	F-net
長さ	L (km)	500	諸井他 (2013)
幅	W (km)	200	諸井他 (2013)
基準点北緯	N ($^{\circ}$)	38.1035	本震の震源位置 (気象庁)
基準点東経	E ($^{\circ}$)	142.8610	本震の震源位置 (気象庁)
基準点深さ	H (km)	23.7	本震の震源位置 (気象庁)
上端深さ	h_u (km)	12.3	$h_u = H - w_1 \sin \delta_1$
下端深さ	h_l (km)	68.9	$h_l = H + (100 - w_1) \sin \delta_1 + 100 \sin \delta_2$
断層面積	S (km^2)	100000	$S = L \times W$
平均応力降下量	$\Delta \sigma$ (MPa)	3.08	諸井他 (2013)
地震モーメント	M_0 ($\text{N} \cdot \text{m}$)	4.00E+22	$M_0 = 16/7 \times (S/\pi)^{3/2} \Delta \sigma$
モーメントマグニチュード	M_w	9.0	$\log M_0 = 1.5 M_w + 9.1$
平均すべり量	D (cm)	854.3	$D = M_0 / (\mu S)$
剛性率	μ (N/m^2)	4.68E+10	$\mu = \rho V_s^2, \rho = 3.08 \text{g}/\text{cm}^3$
S波速度	V_s (km/s)	3.9	—
破壊伝播速度	V_r (km/s)	3.0	—
ア ス ベ リ テ ィ 全 体	面積	S_a (km^2)	12500
	地震モーメント	M_{0a} ($\text{N} \cdot \text{m}$)	1.00E+22
	すべり量	D_a (cm)	1708.6
	応力降下量	$\Delta \sigma_a$ (MPa)	37.0
	短周期レベル	A_a ($\text{N} \cdot \text{m}/\text{s}^2$)	4.46E+20
各 ア ス ベ リ テ ィ	面積	S_{a1} (km^2)	2500
	地震モーメント	M_{0a1} ($\text{N} \cdot \text{m}$)	2.00E+21
	すべり量	D_{a1} (cm)	1708.6
	応力降下量	$\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	37.0
	短周期レベル	A_{a1} ($\text{N} \cdot \text{m}/\text{s}^2$)	1.99E+20
	ライズタイム	τ_{a1} (s)	8.33
背 景 領 域	面積	S_b (km^2)	87500
	地震モーメント	M_{0b} ($\text{N} \cdot \text{m}$)	3.00E+22
	すべり量	D_b (cm)	732.2
	応力降下量	$\Delta \sigma_b$ (MPa)	7.4
	ライズタイム	τ_b (s)	33.33
Q値		110f ^{-0.69}	佐藤・他 (1994)

第 6. 4. 6－11 表 2011 年東北地方太平洋沖地震の地震動評価に用いる要素地震
の諸元

(要素地震 (北部))

項目		設定値
発生日時		2011 年 3 月 10 日 6 時 23 分
気象庁マグニチュード		6. 8
震央位置	東経 (°)	143. 05
	北緯 (°)	38. 17
震源深さ (km)		9. 3
走向 (°)		22 ; 213
傾斜 (°)		68 ; 23
すべり角 (°)		85 ; 101
地震モーメント (N・m)		$5. 51 \times 10^{18}$
応力降下量 (MPa)		11. 8

(要素地震 (南部))

項目		設定値
発生日時		2009 年 2 月 1 日 6 時 51 分
気象庁マグニチュード		5. 8
震央位置	東経 (°)	141. 28
	北緯 (°)	36. 72
震源深さ (km)		47. 0
走向 (°)		25 ; 232
傾斜 (°)		76 ; 15
すべり角 (°)		83 ; 116
地震モーメント (N・m)		$4. 65 \times 10^{17}$
応力降下量 (MPa)		10. 4

第 6.4.6-12 表 検討用地震の断層パラメータ（茨城県南部の海洋プレート内地震，基本震源モデル及びアスペリティ位置の不確かさを考慮）

断層パラメータ		設定方法	設定値
基準点座標（断層南東端）		茨城県南部のプレート境界地震の北東端とする	36° 1' 2" N 140° 32' 33" E
断層上端深さ		陸のプレートとフィリピン海プレートの境界の等深線を参考に設定	30.0 km
気象庁マグニチュード		M_j ：中央防災会議の設定値による	7.3
モーメントマグニチュード		$M_w=M_j$ とする	7.3
地震モーメント		$M_0=10^{1.5M_w+9.1}$	1.12E+20 N・m
せん断波速度		β ：佐藤(2003)による	4.0 km/s
密度		ρ ：佐藤(2003)による	3.0 g/cm ³
走向		中央防災会議の設定値による	296° NE
傾斜		中央防災会議の設定値による	90°
すべり角		中央防災会議の設定値による	-90°
平均応力降下量		$\Delta \sigma = 7 \pi^{1.5} / 16 \times M_0 / S^{1.5}$	5.00 MPa
断層面積		中央防災会議の設定値による	1440 km ²
断層長さ		中央防災会議の設定値による	54.53 km
断層幅		中央防災会議の設定値による	26.41 km
剛性率		$\mu = \rho \beta^2$	4.80E+10 N/m ²
平均すべり量		$D=M_0 / (\mu S)$	1.62 m
破壊伝播速度		$V_r=0.72 \beta$ (Geller, 1976)	2.88 km/s
破壊伝播形式		同心円状	-
ア ス ペ リ テ ィ	面積	$S_a=0.22S$	315.99 km ²
	等価半径	$r_a=(S_a/\pi)^{0.5}$	10.03 km
	応力降下量	$\Delta \sigma_a=2.436M_{0a}/S_a^{1.5}$	21.43 MPa
	平均すべり量	$D_a=2.01D$	3.26 m
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	4.95E+19 N・m
背 景 領 域	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	6.26E+19 N・m
	面積	$S_b=S-S_a$	1124.43 km ²
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	1.16 m
	実効応力	$\Delta \sigma_b=2.436M_{0b}/S_b^{1.5}$	4.05 MPa
短周期レベル		$A=(A_a^2+A_b^2)^{0.5}$, $A_i=4 \pi r_i \Delta \sigma_i \beta^2 (i=a, b)$	4.59E+19 N・m/s ²

第 6.4.6－13 表 地震動評価において考慮する検討ケースの主な諸元の比較

(茨城県南部の海洋プレート内地震，応答スペクトルに基づく手法及び断層モデルを用いた手法)

ケース名	断層 長さ (km)	断層幅 (km)	断層 傾斜角 (°)	アスペリ ティ位置	地震 規模 M	等 価 震源距離 (km)
基本震源モデル	54.5	26.1	90	断層面 中央	7.3	65
アスペリティ位置 の不確かさを考慮	54.5	26.1	90	敷地近傍	7.3	63

第 6.4.6－14 表 茨城県南部の海洋プレート内地震の地震動評価に用いる要素

地震の諸元

項目		設定値
発生日時		1999 年 7 月 15 日 7 時 56 分
気象庁マグニチュード		5.0
震央位置	東経 (°)	140.44
	北緯 (°)	35.94
震源深さ (km)		49.6
走向 (°)		8 ; 167
傾斜 (°)		72 ; 19
すべり角 (°)		97 ; 70
地震モーメント (N・m)		5.33×10^{16}
応力降下量 (MPa)		1.86

第 6. 4. 6-15 表 設計用応答スペクトルのコントロールポイント

種別	コントロールポイント									
	A		B		C		D		E	
	T _A	S _V	T _B	S _V	T _C	S _V	T _D	S _V	T _E	S _V
S _s -D _H	0.02	2.23	0.10	36.61	0.12	43.93	0.60	115.00	5.00	115.00
S _s -D _V	0.02	1.34	0.04	6.37	0.13	25.45	0.60	76.67	5.00	76.67

- T_A ～ T_E は周期 (s)
- S_V は速度 (cm/s)

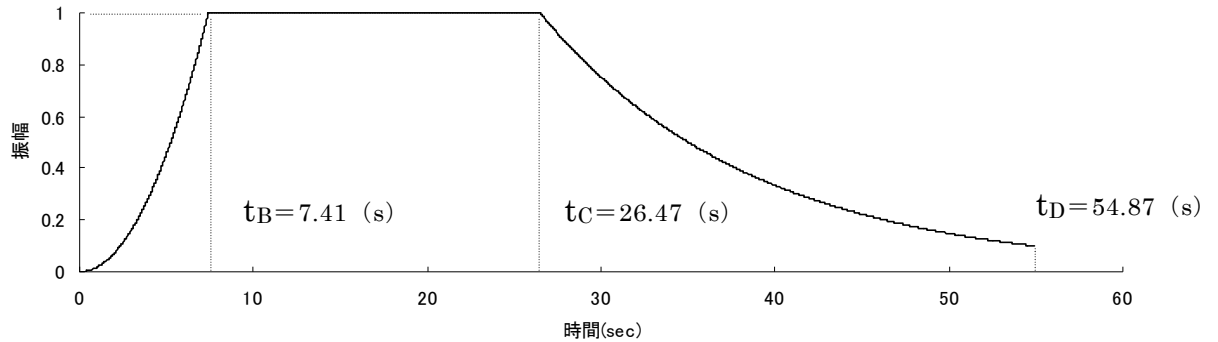
第 6. 4. 6-16 表 断層モデルを用いた手法による地震動評価より選定した基準

地震動 S_s

検討用地震	ケース名	基準地震動 S _s
F 1 断層，北方陸域の断層の連動による地震	短周期レベルの不確かさを考慮 (破壊開始点 2)	S _s -1 NS S _s -1 EW S _s -1 UD
2011 年東北地方太平洋沖地震	短周期レベルの不確かさを考慮	S _s -2 NS S _s -2 EW S _s -2 UD

第 6.4.6-17 表 振幅包絡線の経時的変化

種別	継続時間 (s)	振幅包絡線の経時的変化 (s)		
		t_B	t_C	t_D
$S_S - D_H$	54.87	7.41	26.47	54.87
$S_S - D_V$	54.87	7.41	26.47	54.87



$M=7.6$, $X_{eq}=25.7\text{km}$ として評価

$$t_B = 10^{0.5M-2.93}$$

$$t_C - t_B = 10^{0.3M-1.0}$$

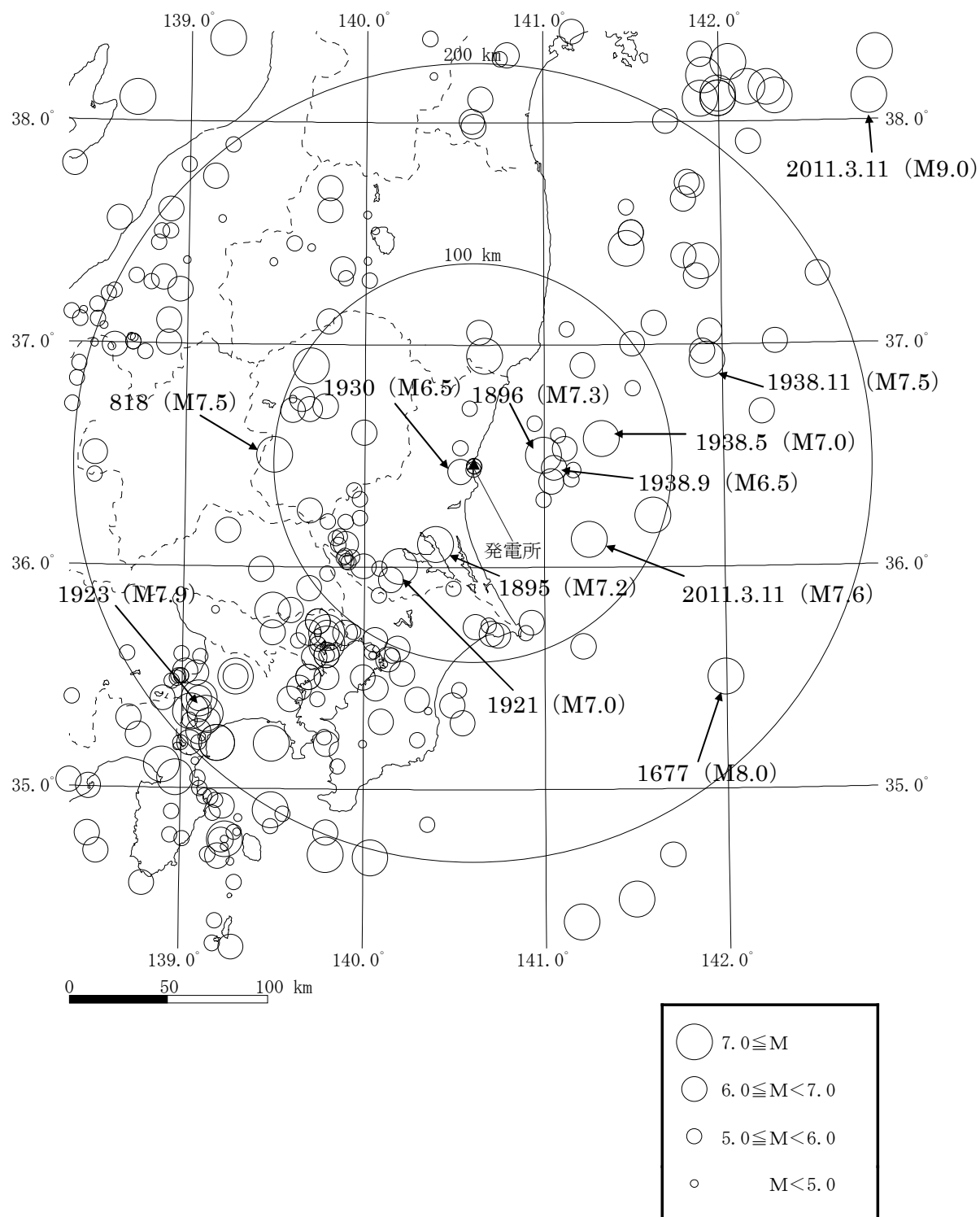
$$t_D - t_C = 10^{0.17M+0.54\log X_{eq}-0.6}$$

$$E(t) = \begin{cases} (t/t_B)^2 & 0 \leq t \leq t_B \\ 1 & t_B \leq t \leq t_C \\ \exp[(\ln 0.1)(t-t_C)/(t_D-t_C)] & t_C \leq t \leq t_D \end{cases}$$

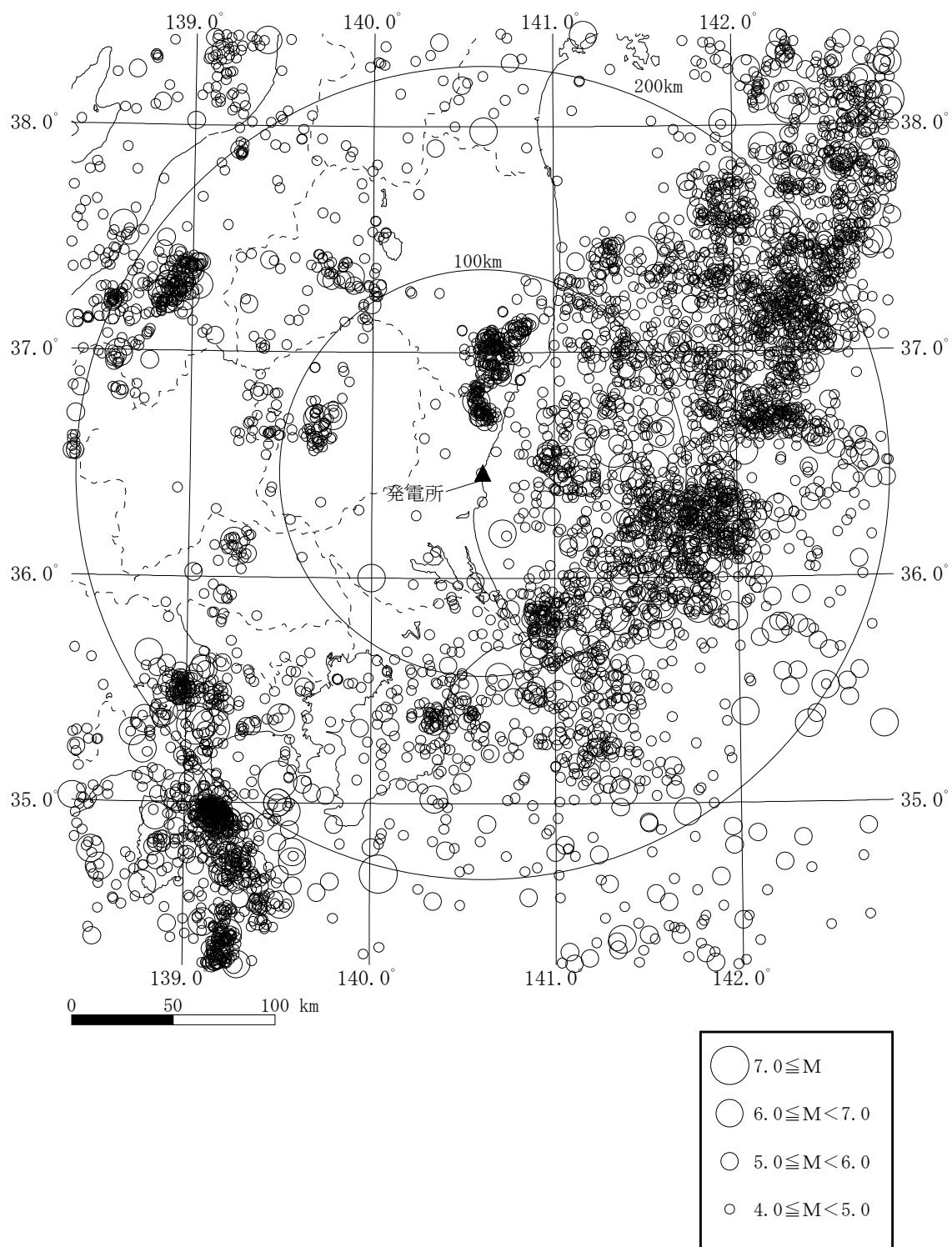
第 6.4.6-18 表 応答スペクトルに適合する模擬地震波 $S_S - D_H$, $S_S - D_V$

の作成結果

種別	作成条件	作成結果			
	応答 スペクトル	最大加速度 (cm/s^2)	継続時間等	応答 スペクトル比	S I 比
$S_S - D_H$	第 6.4.6-21 図(1)	700	第 6.4.6-25 図	第 6.4.6-24 図	1.0 以上
$S_S - D_V$	第 6.4.6-21 図(2)	420	第 6.4.6-25 図	第 6.4.6-24 図	1.0 以上

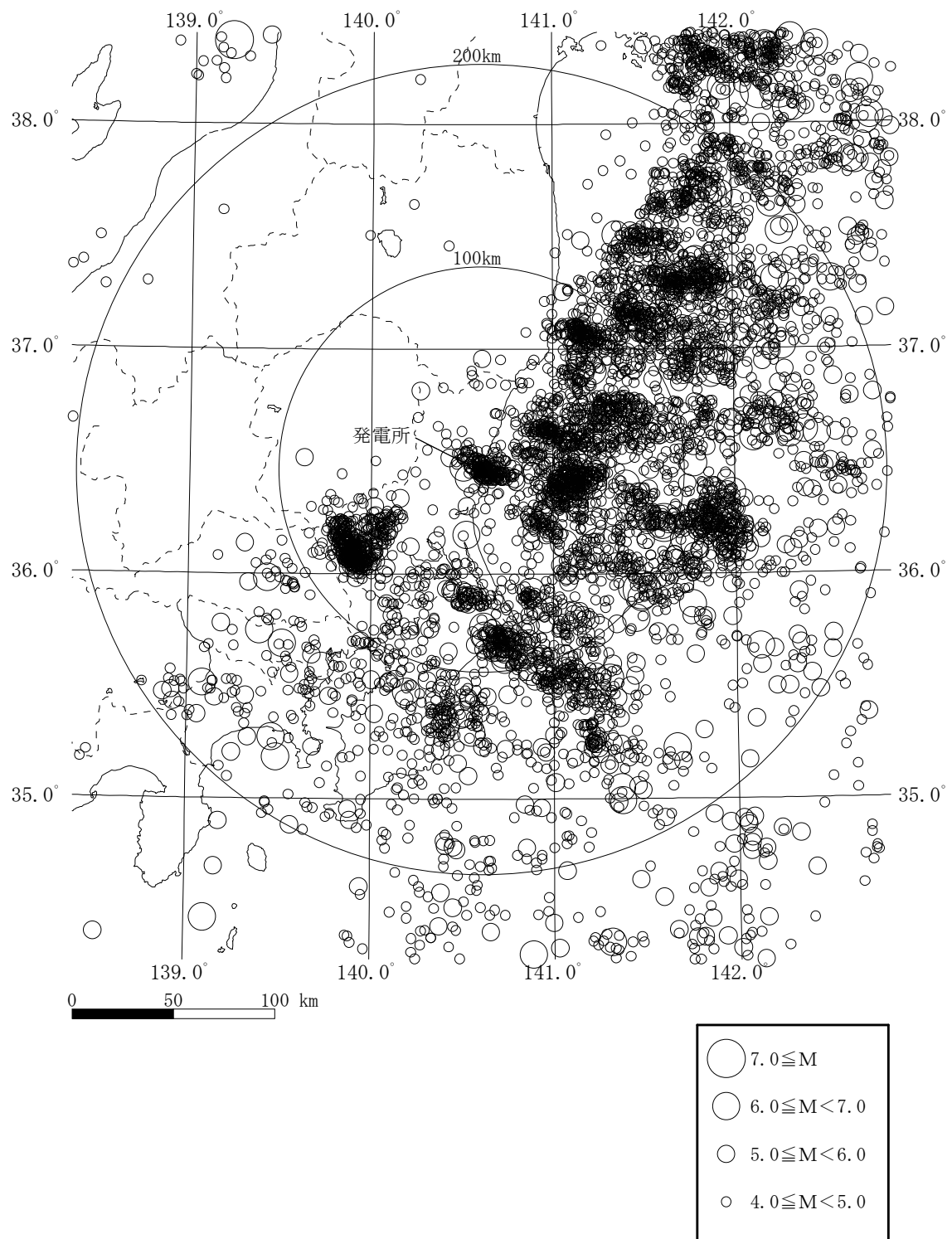


第 6.4.2-1 図 敷地周辺における過去の被害地震の震央分布図



(気象庁, 1923 年～2012 年 8 月, $M \geq 4.0$)

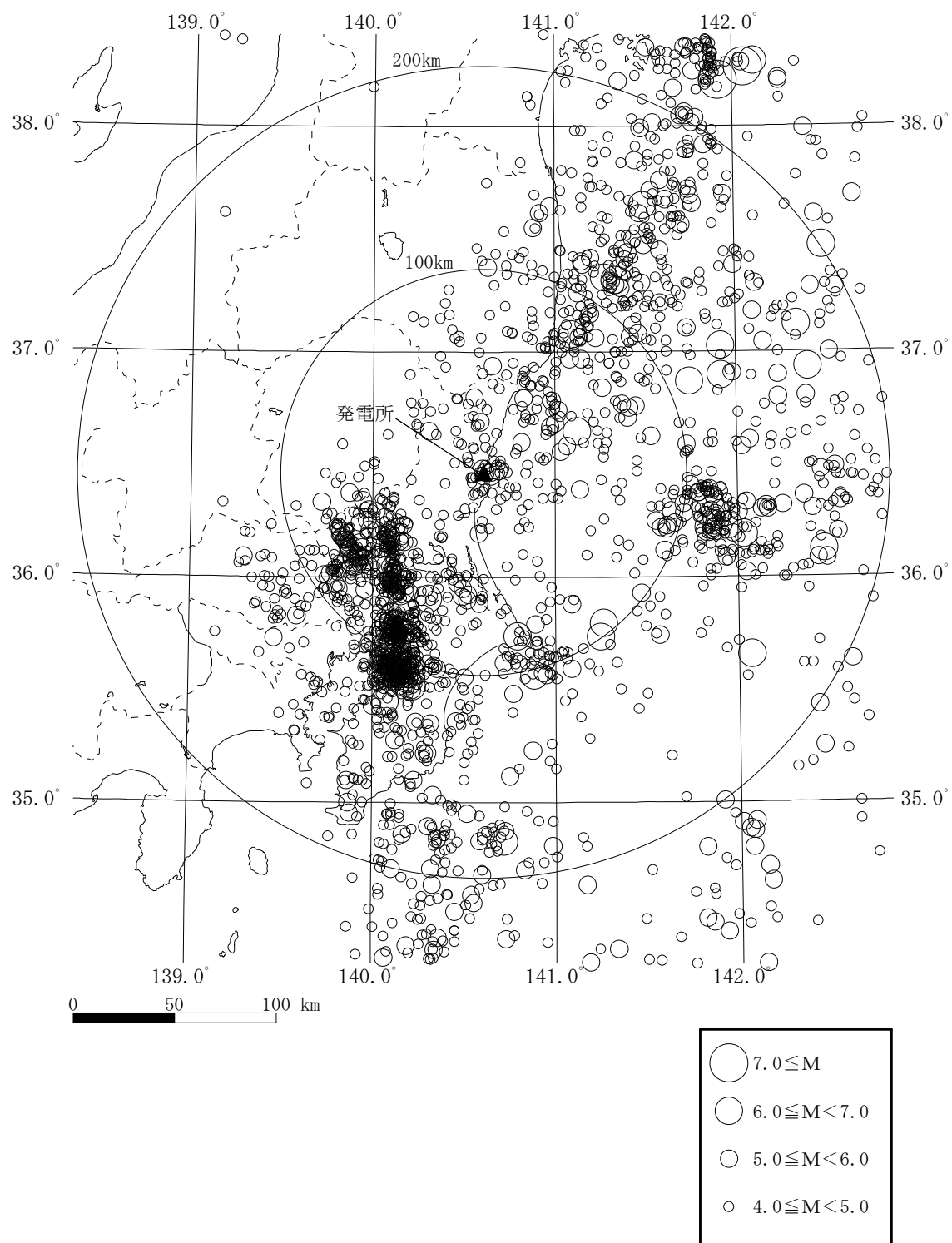
第 6.4.2-2 図 (1) 敷地周辺における $M4.0$ 以上の地震の震央分布図
(深さ 30km 以浅)



(気象庁, 1923 年～2012 年 8 月, $M \geq 4.0$)

第 6.4.2-2 図 (2) 敷地周辺における $M4.0$ 以上の地震の震央分布図

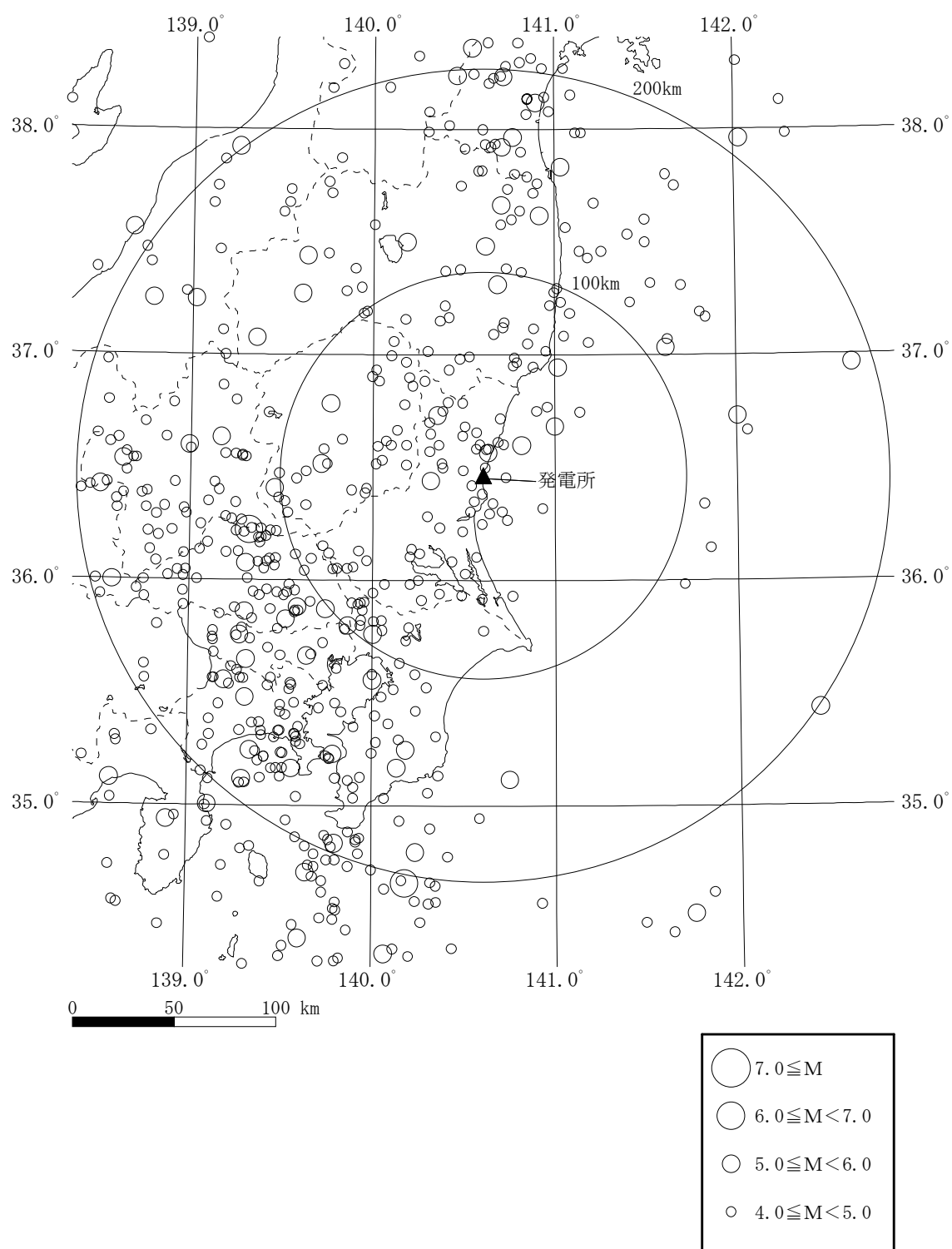
(深さ 30km～60km)



(気象庁, 1923 年～2012 年 8 月, $M \geq 4.0$)

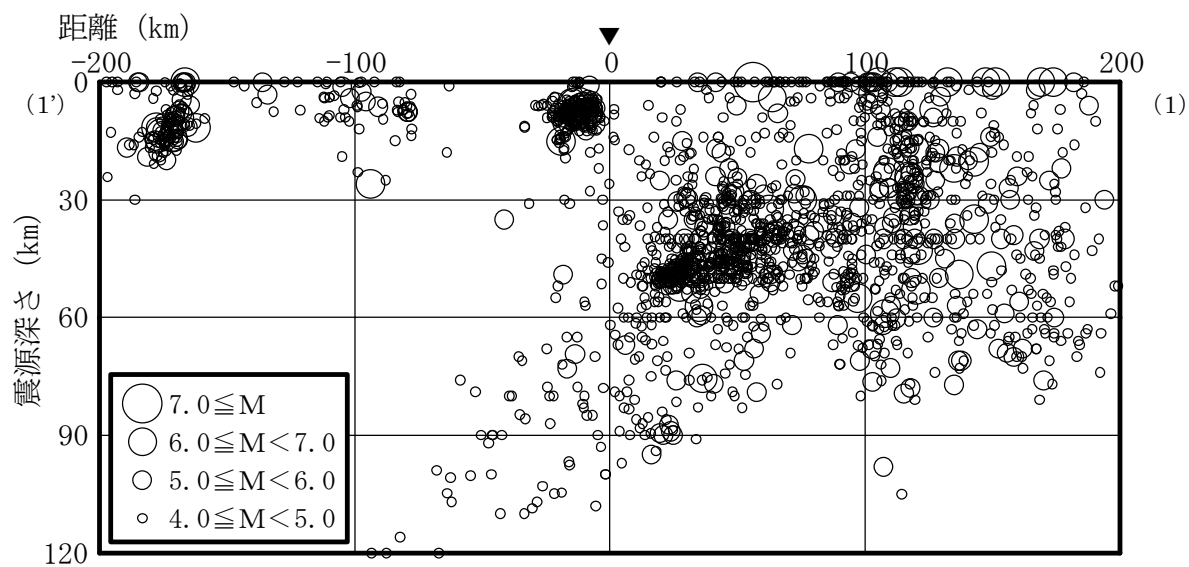
第 6.4.2-2 図 (3) 敷地周辺における $M4.0$ 以上の地震の震央分布図

(深さ 60km～90km)



(気象庁, 1923 年～2012 年 8 月, $M \geq 4.0$)

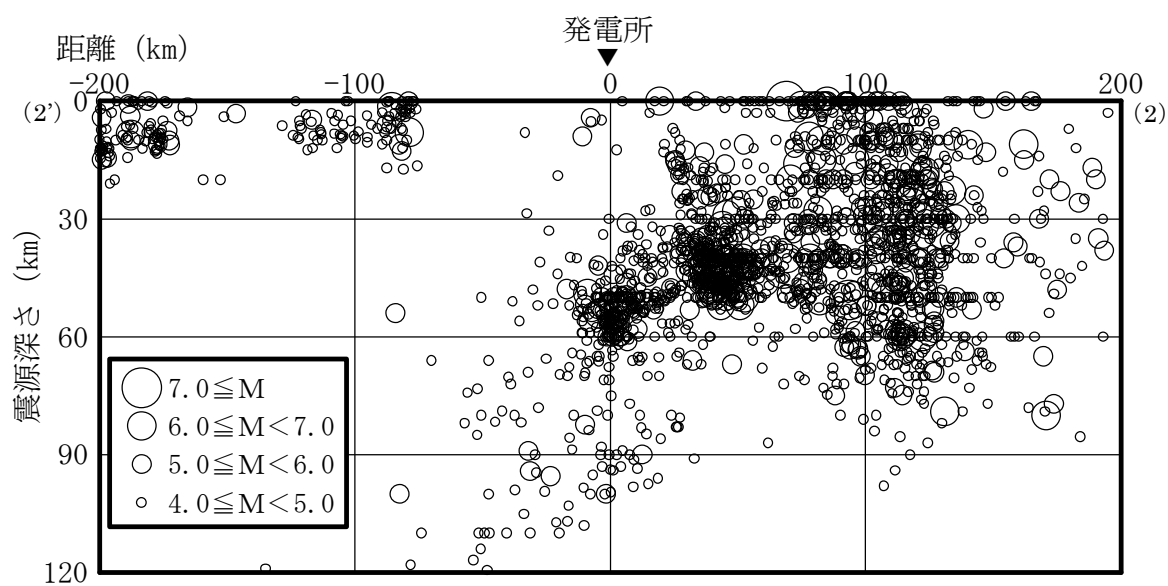
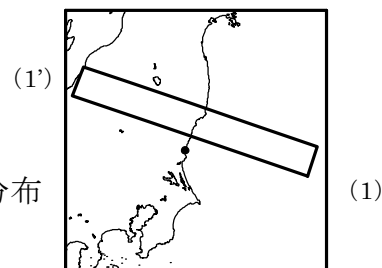
第 6.4.2-2 図 (4) 敷地周辺における $M4.0$ 以上の地震の震央分布図
(深さ 90km 以深)



(気象庁, 1923 年～2012 年 8 月, $M \geq 4.0$)

第 6.4.2-3 図 (1) 敷地周辺における

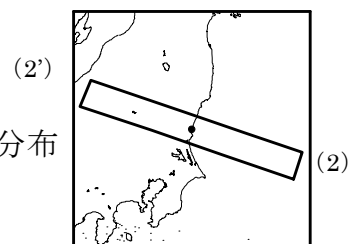
M4.0 以上の地震の震源鉛直分布

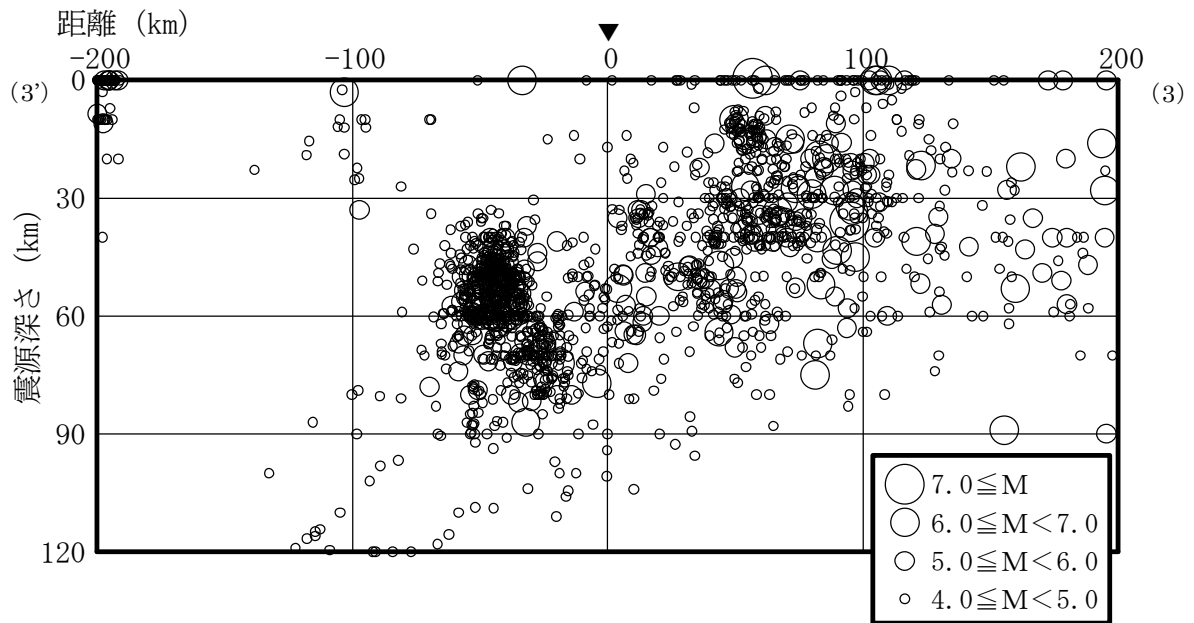


(気象庁, 1923 年～2012 年 8 月, $M \geq 4.0$)

第 6.4.2-3 図 (2) 敷地周辺における

M4.0 以上の地震の震源鉛直分布



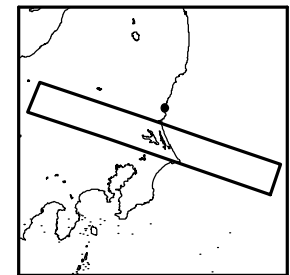


(気象庁, 1923 年～2012 年 8 月, $M \geq 4.0$)

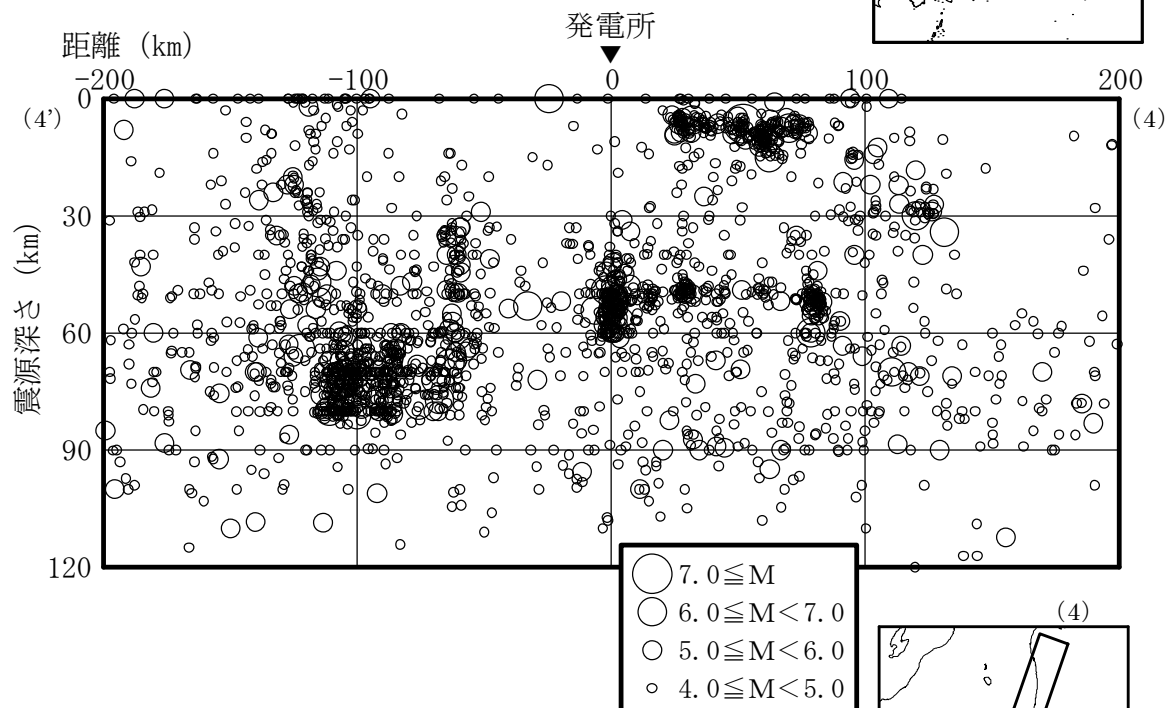
第 6.4.2-3 図 (3) 敷地周辺における

M4.0 以上の地震の震源鉛直分布

(3')



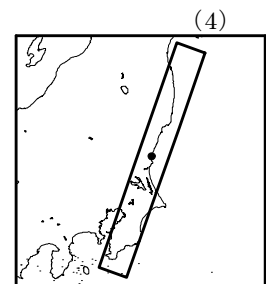
(3)



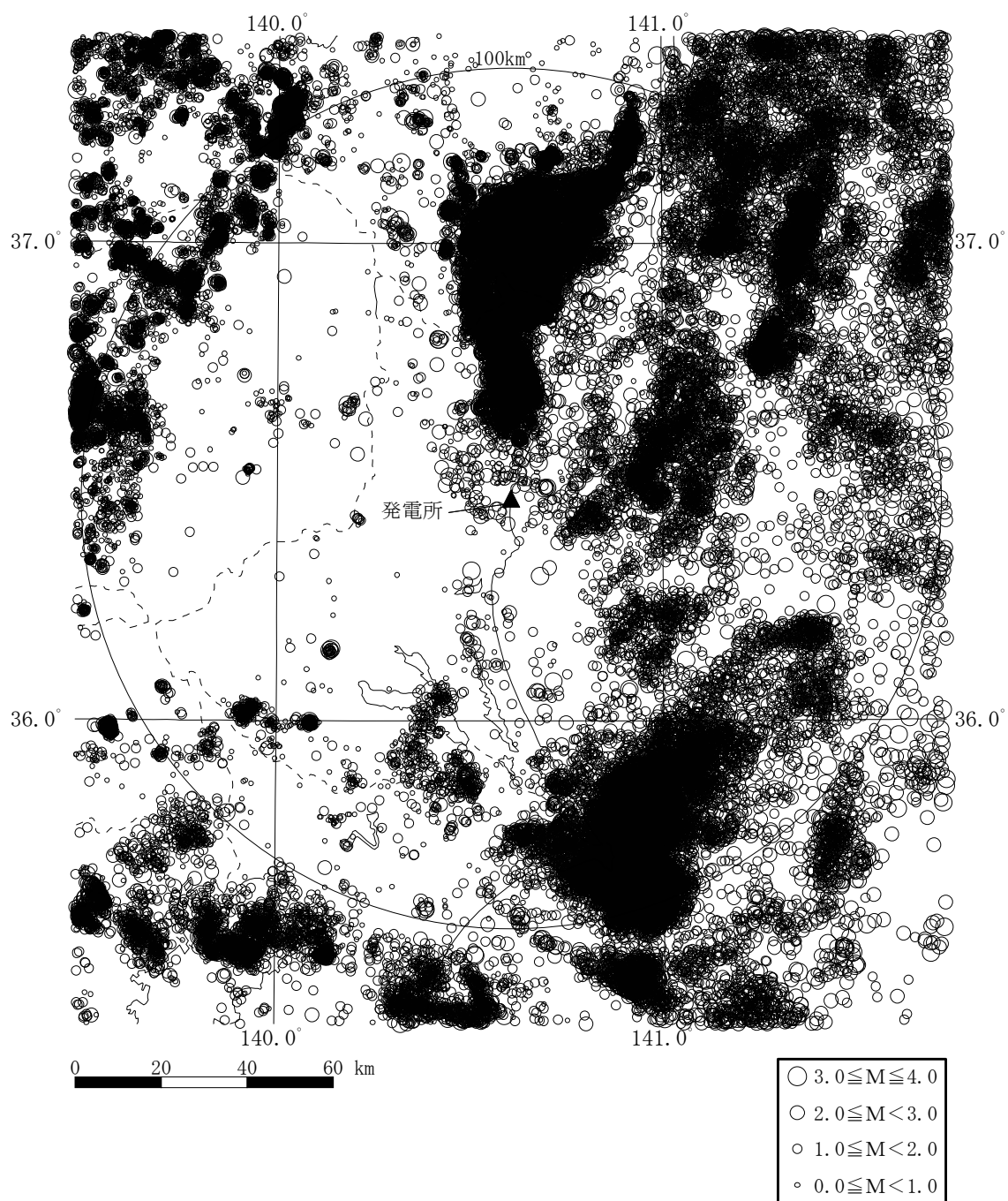
(気象庁, 1923 年～2012 年 8 月, $M \geq 4.0$)

第 6.4.2-3 図 (4) 敷地周辺における

M4.0 以上の地震の震源鉛直分布

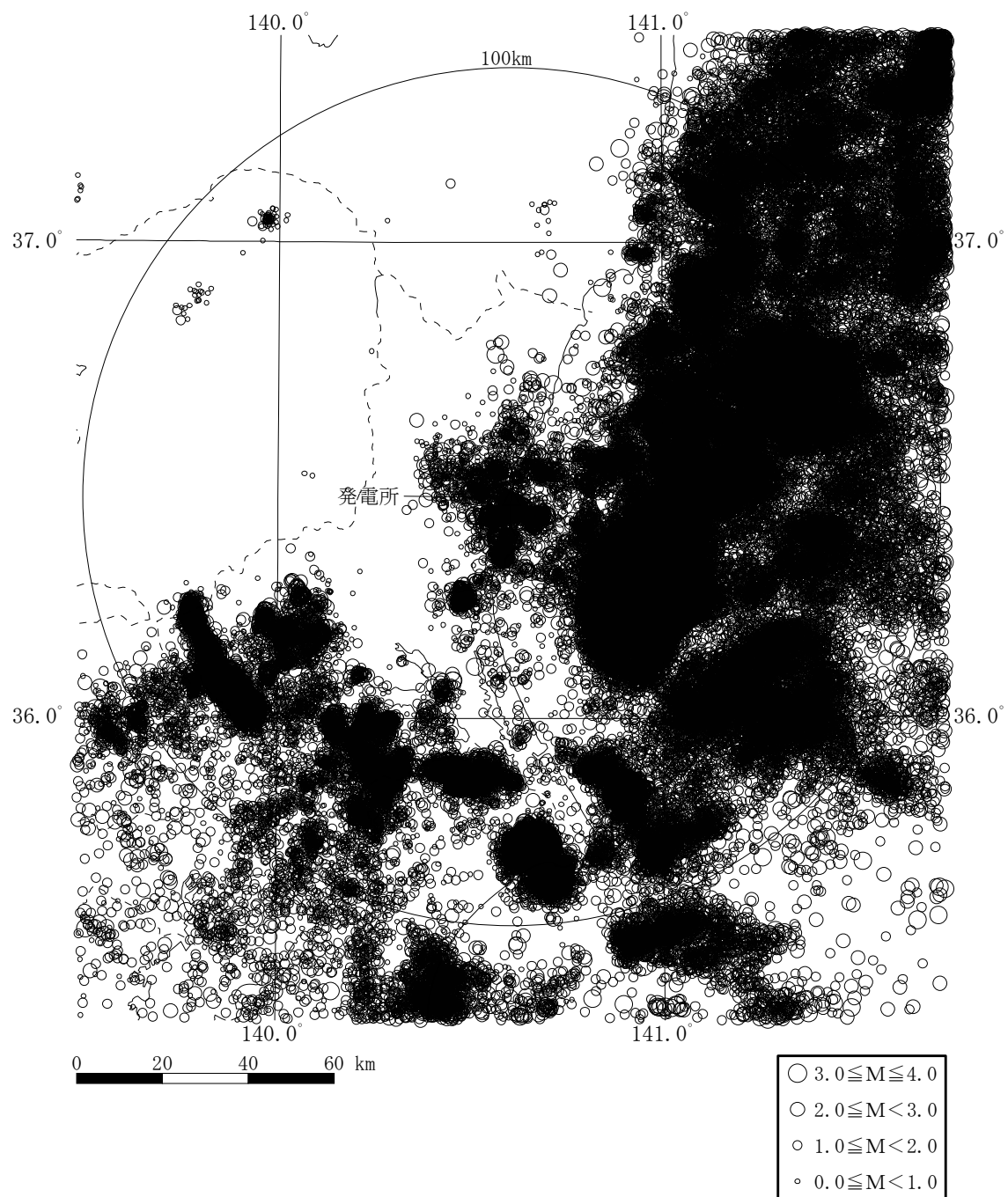


(4')



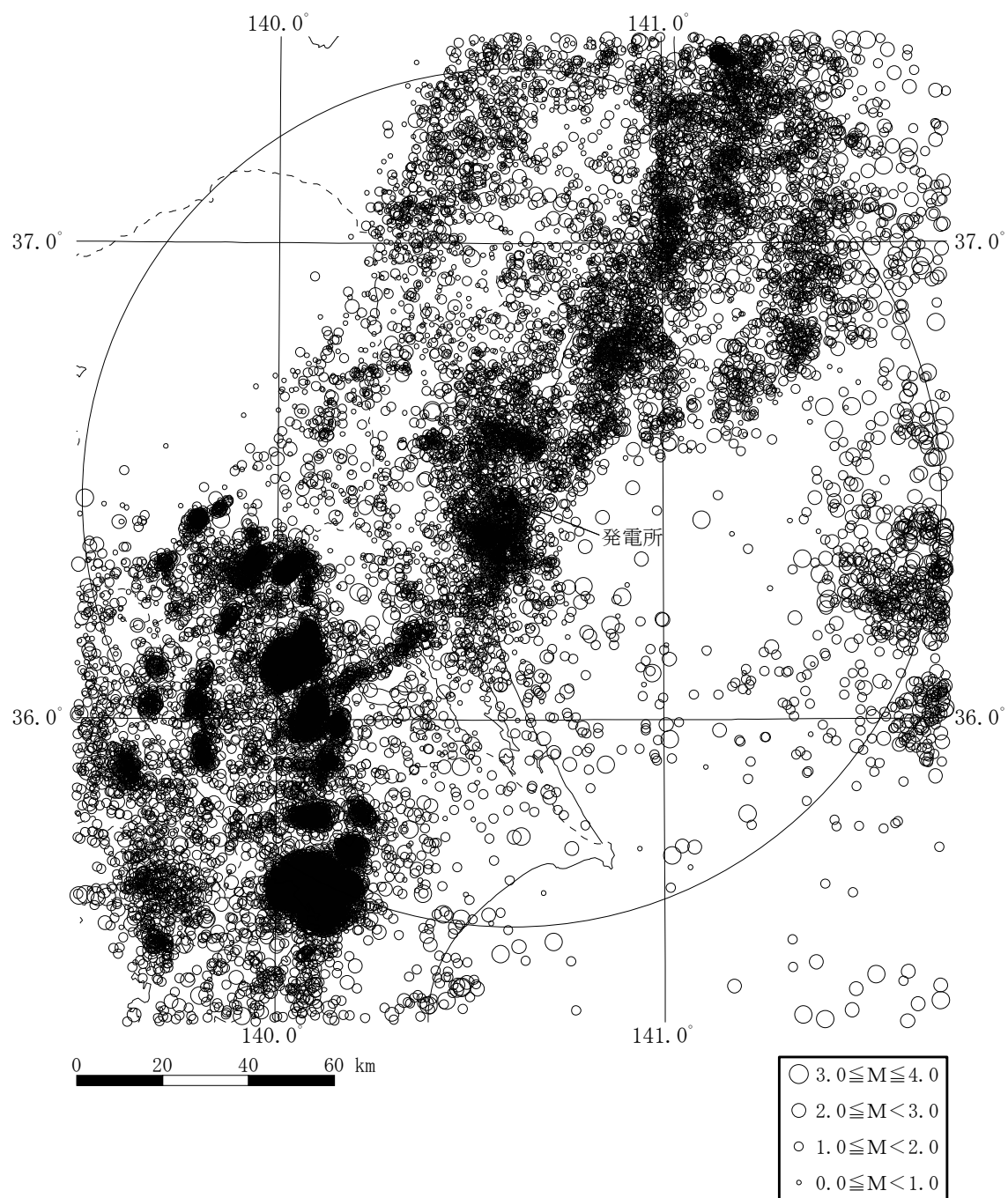
(気象庁, 1997 年 10 月～2012 年 8 月, $0.0 \leq M \leq 4.0$)

第 6.4.2-4 図 (1) 敷地周辺における M4.0 以下の地震の震央分布図
(深さ 30km 以浅)



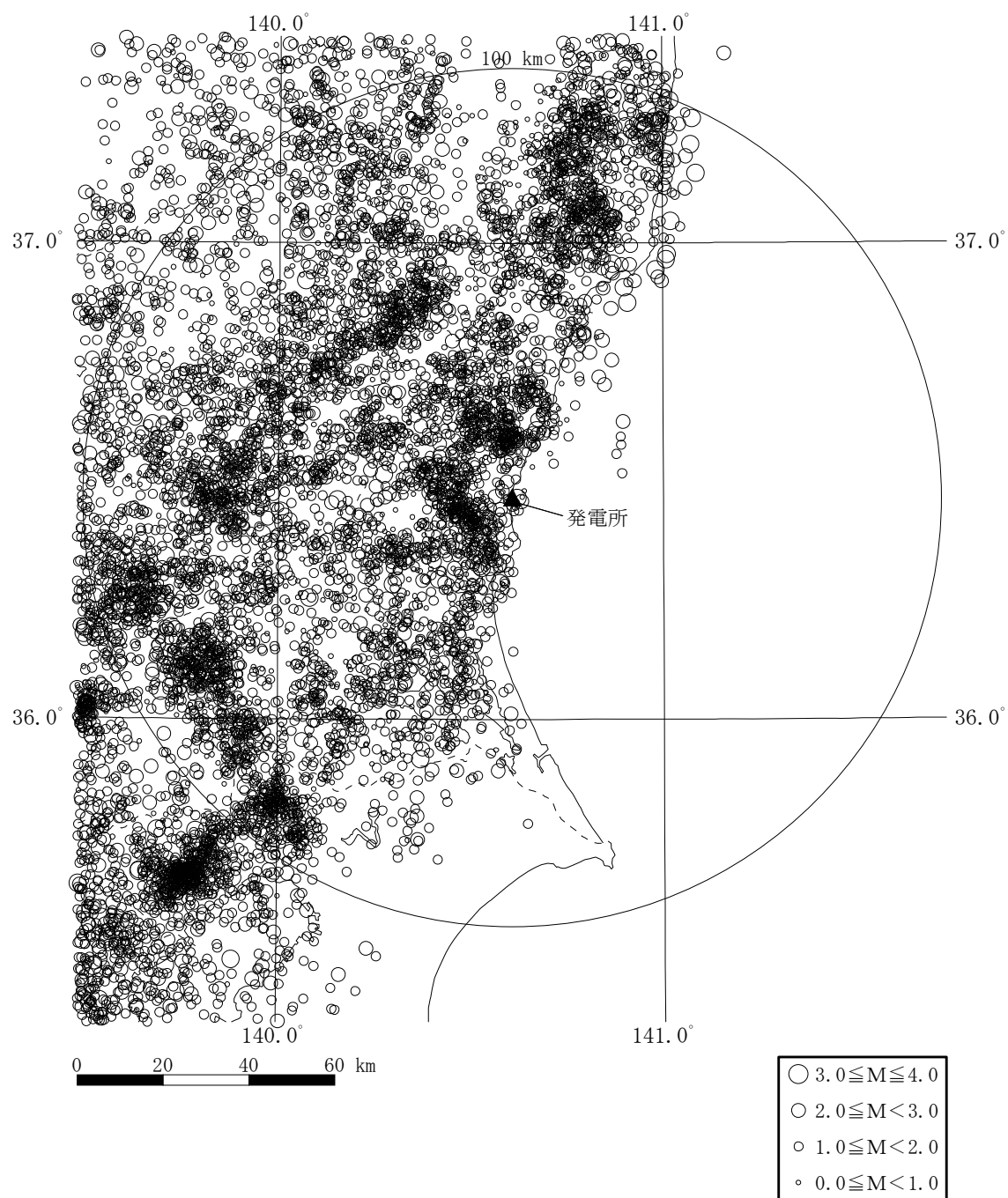
(気象庁, 1997 年 10 月～2012 年 8 月, $0.0 \leq M \leq 4.0$)

第 6.4.2-4 図 (2) 敷地周辺におけるM4.0 以下の地震の震央分布図
(深さ 30km～60km)



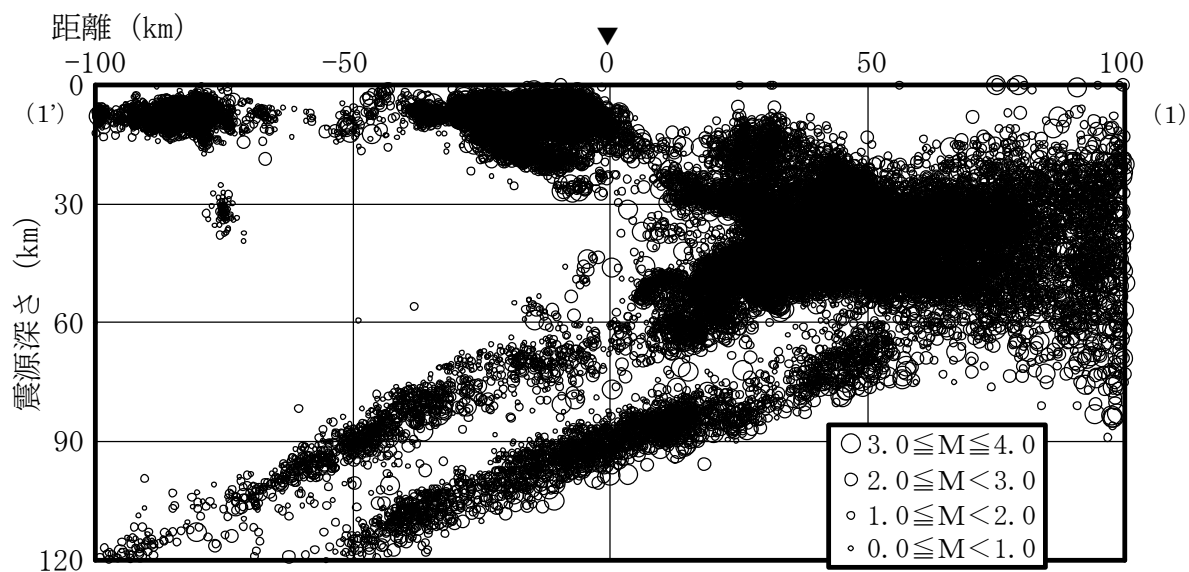
(気象庁, 1997 年 10 月～2012 年 8 月, $0.0 \leq M \leq 4.0$)

第 6.4.2-4 図 (3) 敷地周辺における $M4.0$ 以下の地震の震央分布図
(深さ 60km～90km)



(気象庁, 1997 年 10 月～2012 年 8 月, $0.0 \leq M \leq 4.0$)

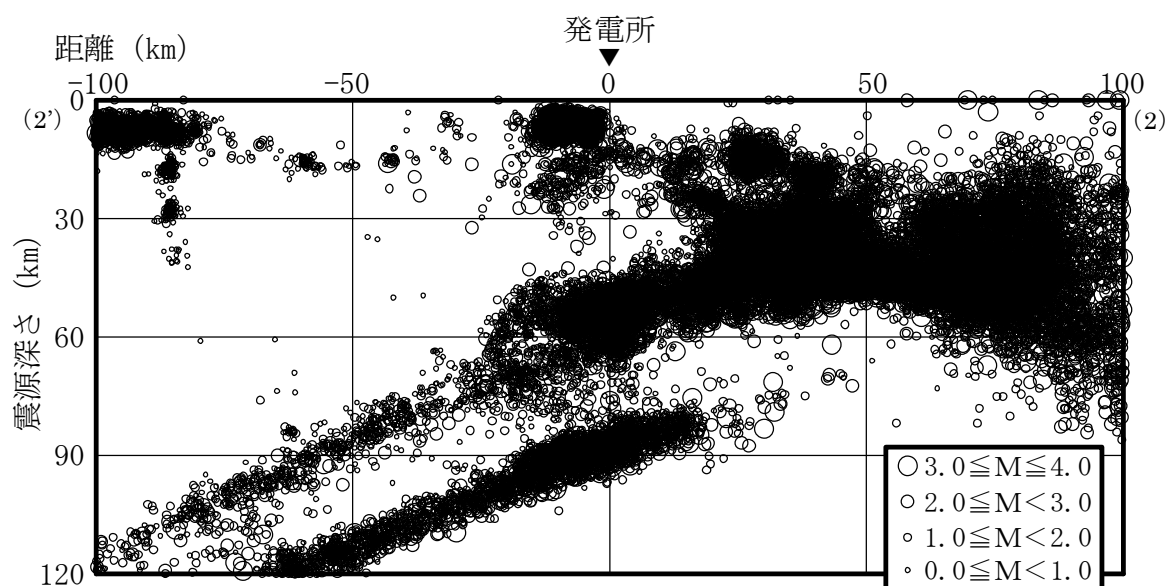
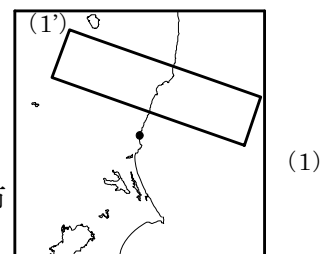
第 6.4.2-4 図 (4) 敷地周辺における M4.0 以下の地震の震央分布図
(深さ 90km 以深)



(気象庁, 1997 年 10 月～2012 年 8 月, $0.0 \leq M \leq 4.0$)

第 6.4.2-5 図 (1) 敷地周辺における

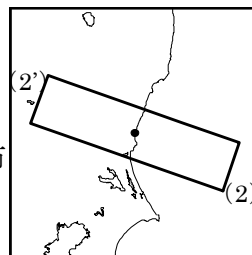
M4.0 以下の地震の震源鉛直分布

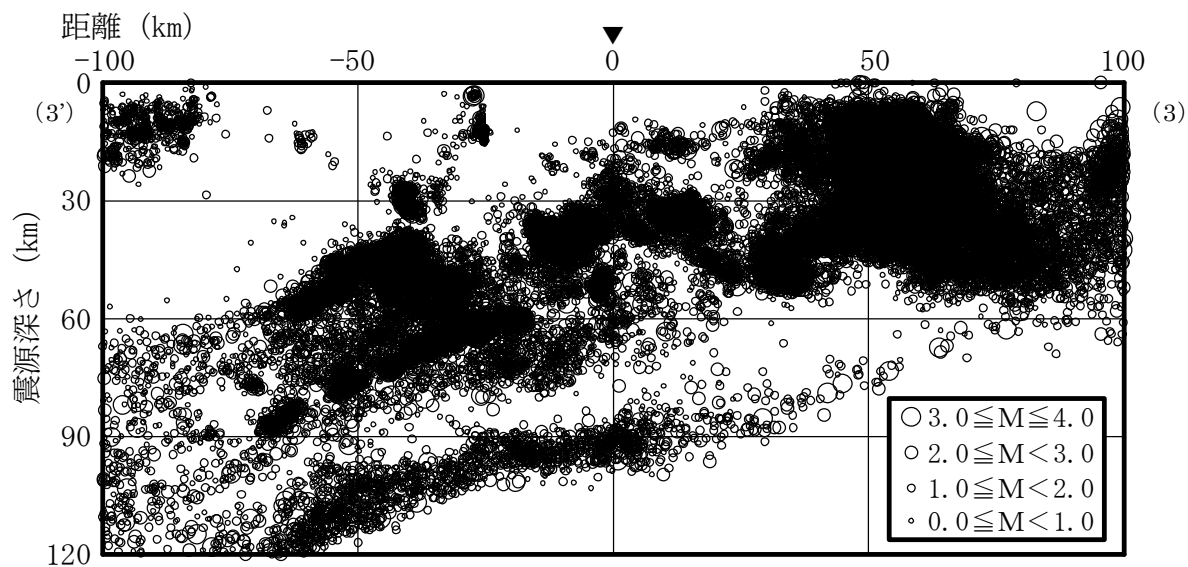


(気象庁, 1997 年 10 月～2012 年 8 月, $0.0 \leq M \leq 4.0$)

第 6.4.2-5 図 (2) 敷地周辺における

M4.0 以下の地震の震源鉛直分布

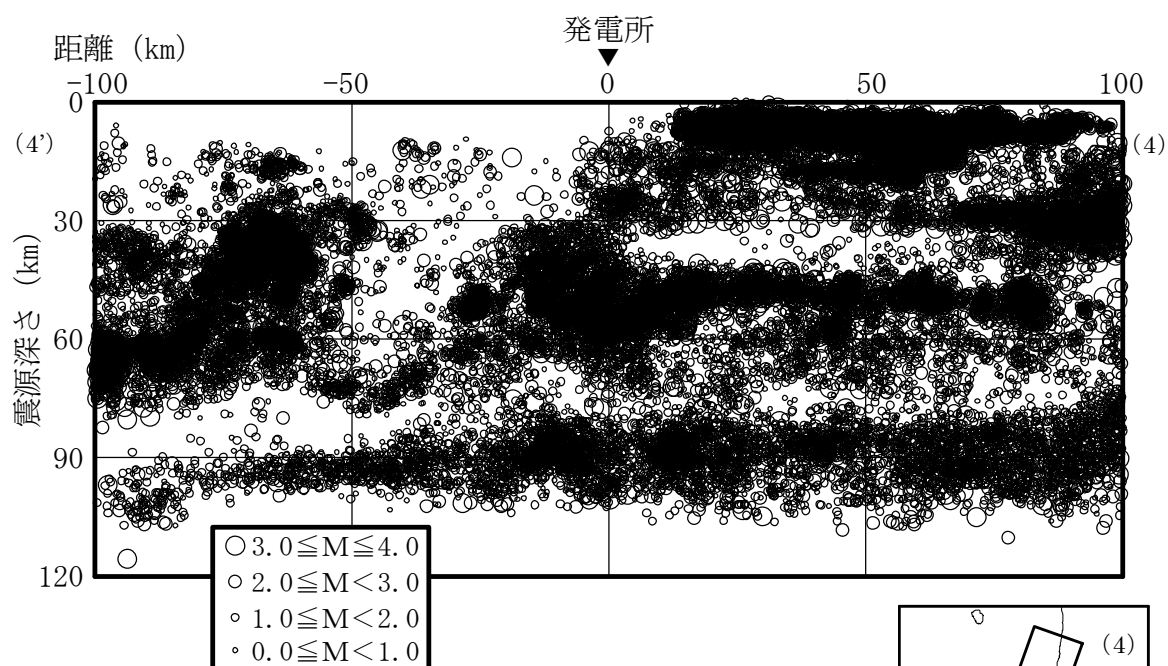
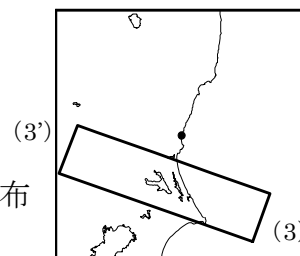




(気象庁, 1997 年 10 月～2012 年 8 月, $0.0 \leq M \leq 4.0$)

第 6.4.2-5 図 (3) 敷地周辺における

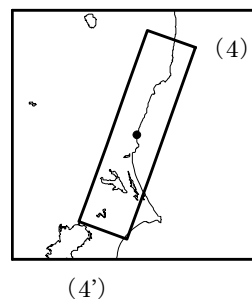
M4.0 以下の地震の震源鉛直分布

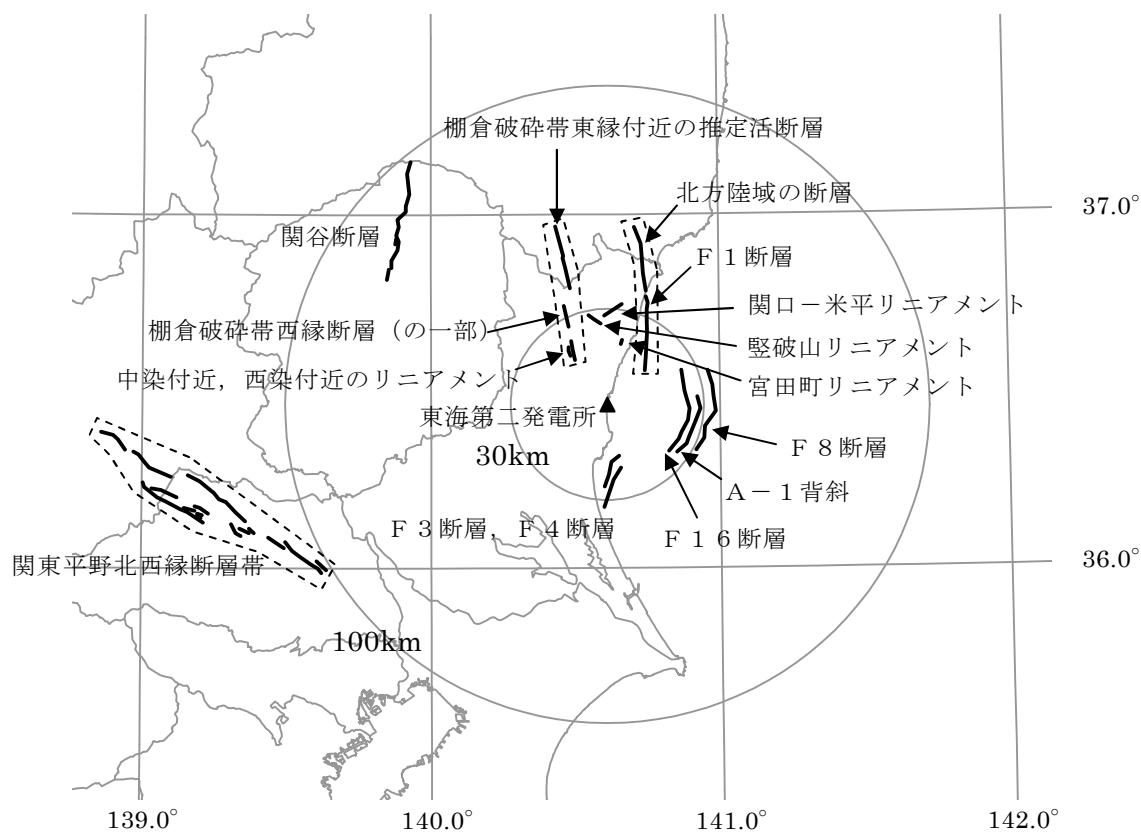


(気象庁, 1997 年 10 月～2012 年 8 月, $0.0 \leq M \leq 4.0$)

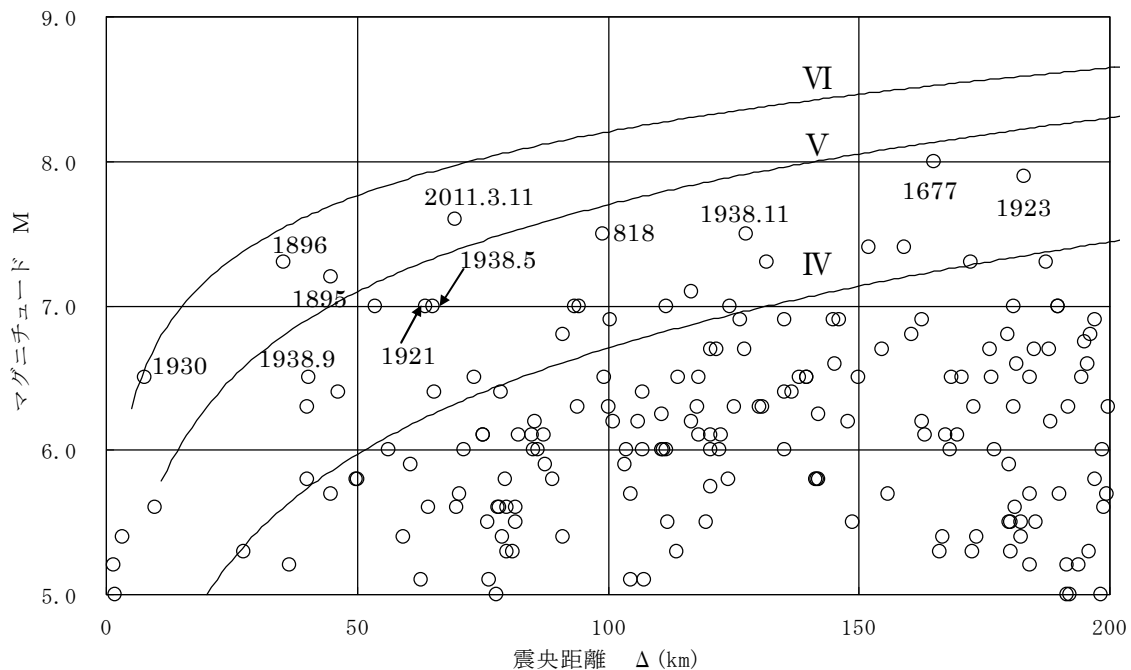
第 6.4.2-5 図 (4) 敷地周辺における

M4.0 以下の地震の震源鉛直分布



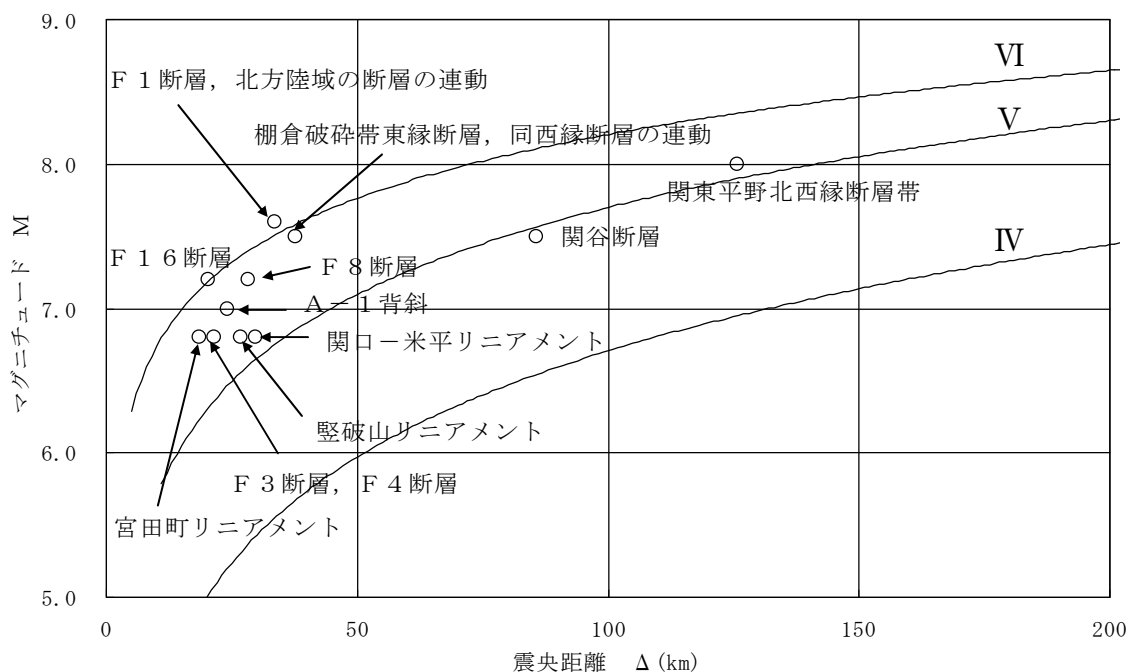


第 6. 4. 3-1 図 地質調査結果に基づく敷地周辺の活断層等の分布

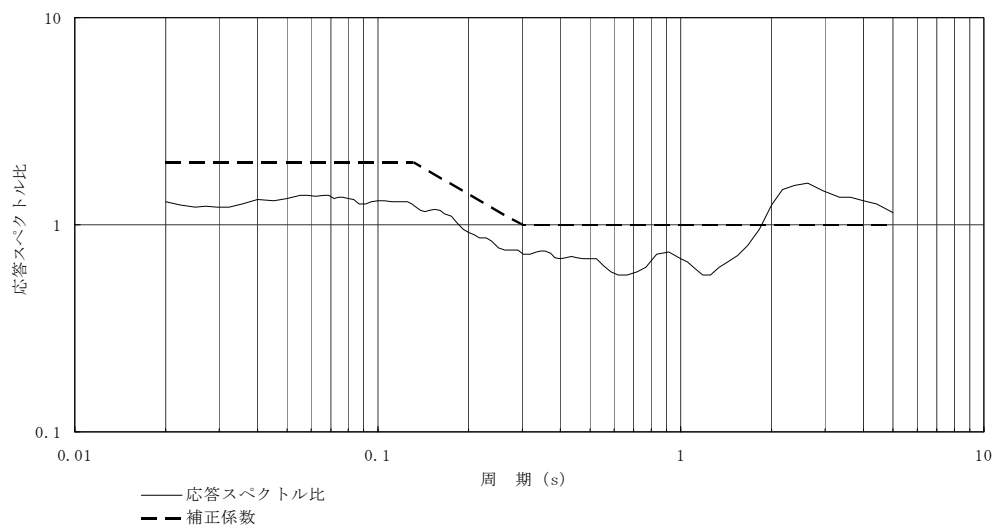


(数字は震度V程度以上の地震の年号を示す)

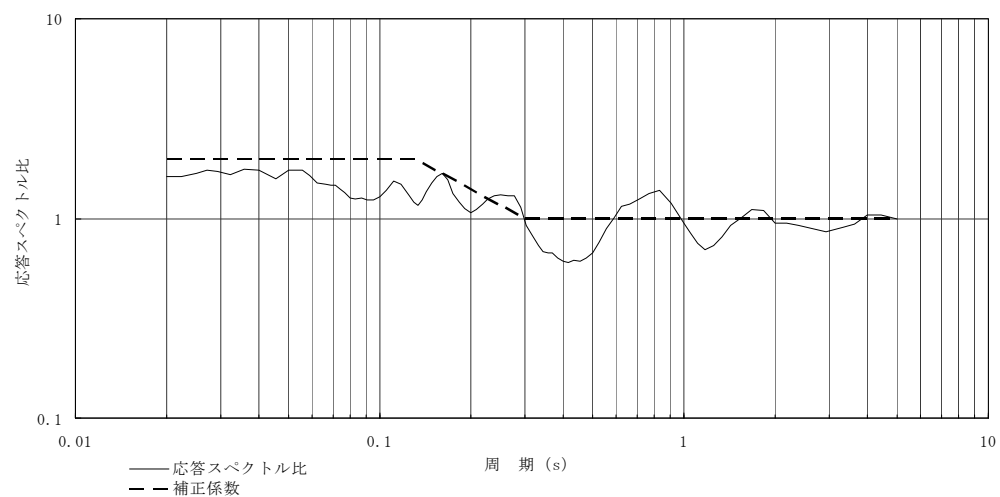
第 6. 4. 4-1 図 敷地周辺の被害地震のマグニチュードー震央距離



第 6. 4. 4-2 図 地質調査結果に基づく敷地周辺の活断層等から想定されるマグニチュードー震央距離

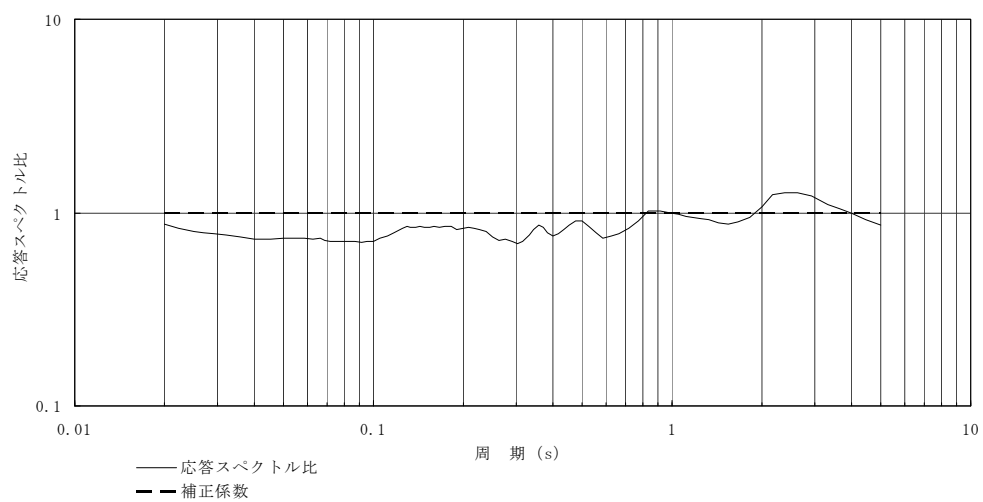


水 平 動

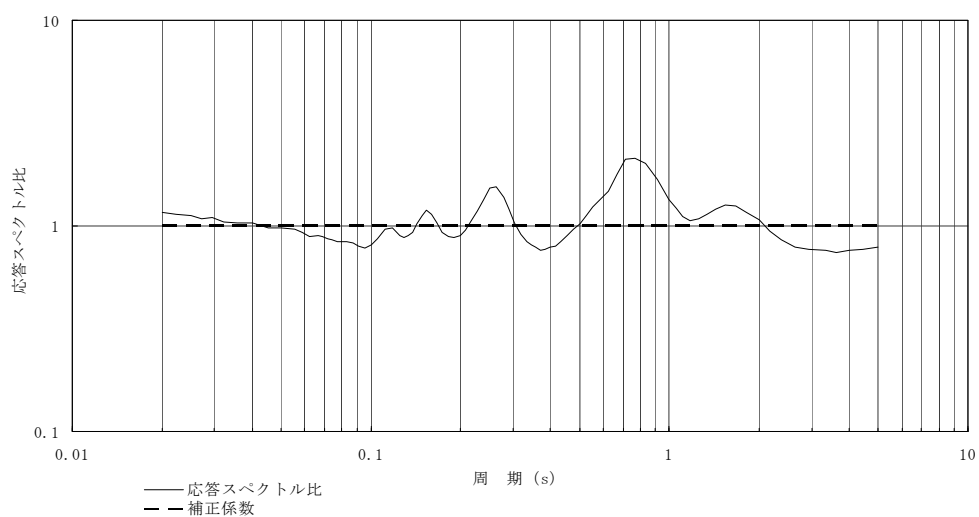


鉛 直 動

第 6.4.6-1 図 (1) 解放基盤波と Noda et al. (2002) の方法による応答スペクトルとの比（福島県と茨城県の県境付近で発生した内陸地殻内地震）

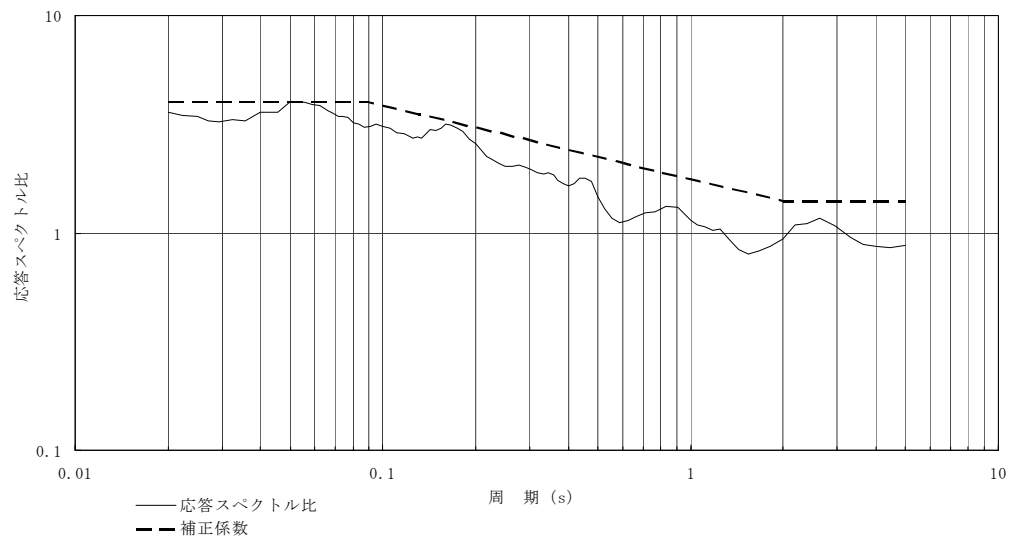


水 平 動

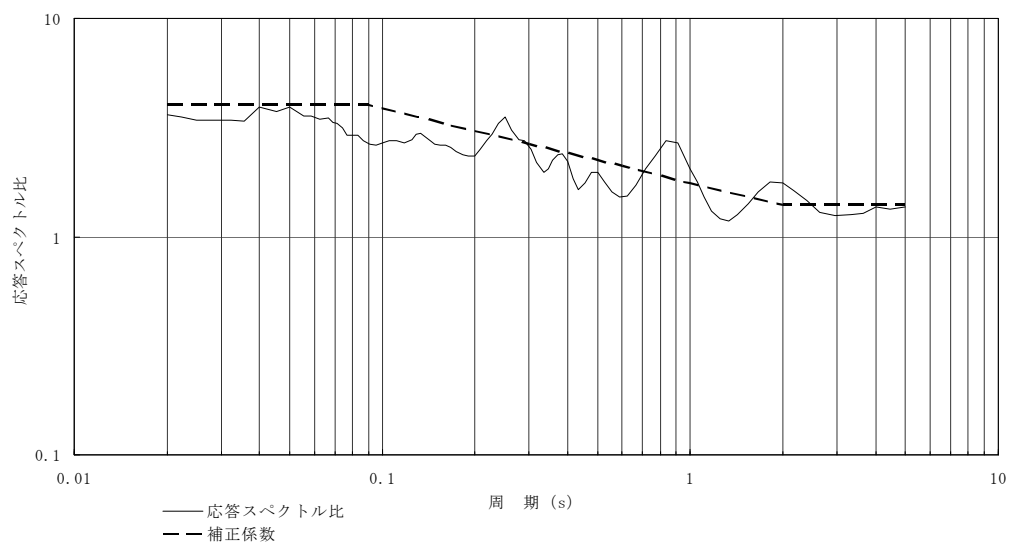


鉛 直 動

第 6.4.6-1 図 (2) 解放基盤波と Noda et al. (2002) の方法による応答スペクトルとの比 (福島県と茨城県の県境付近で発生した地震を除く内陸地殻内地震)

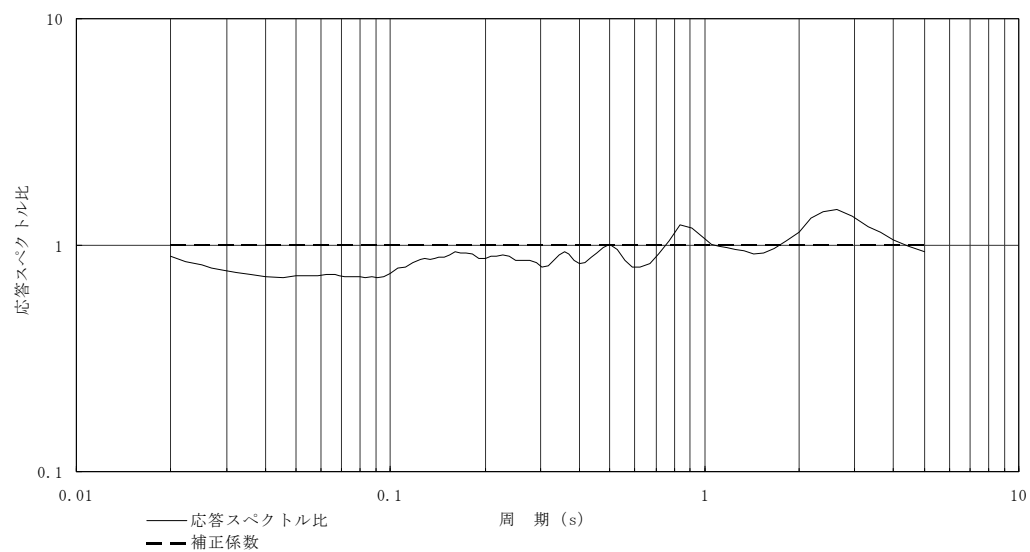


水 平 動

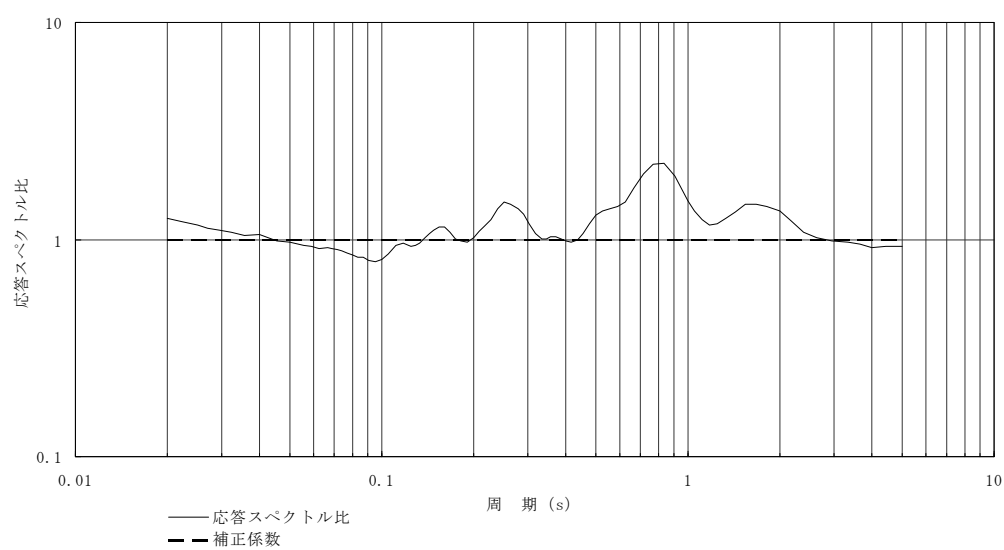


鉛 直 動

第 6.4.6-1 図 (3) 解放基盤波と Noda et al. (2002) の方法による応答スペクトルとの比 (鹿島灘付近で発生したプレート間地震)

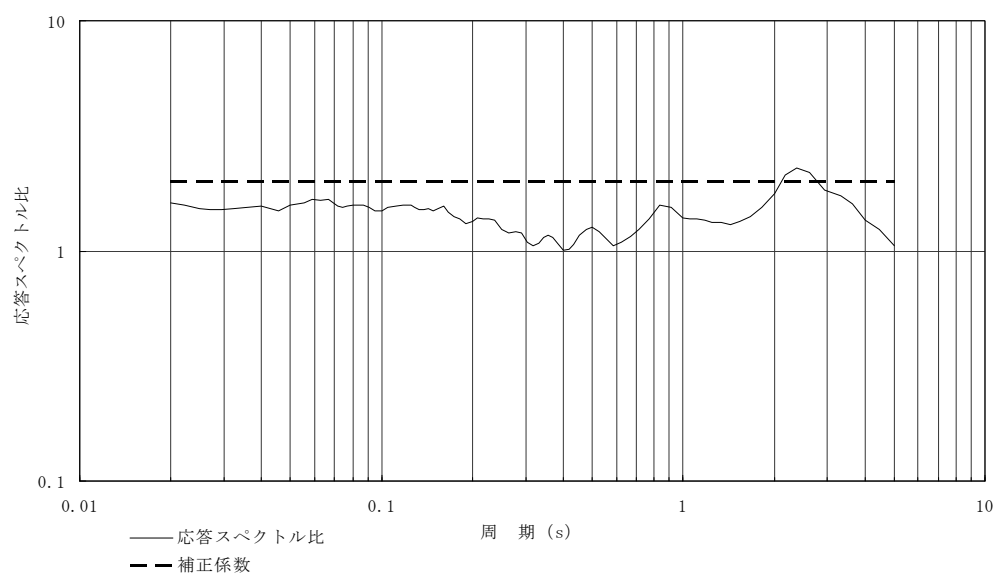


水 平 動

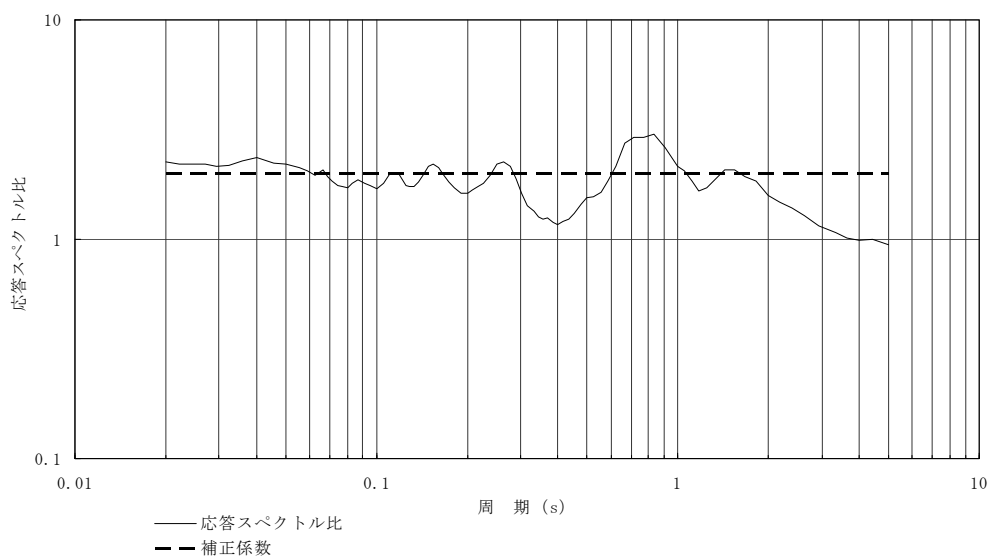


鉛 直 動

第 6.4.6-1 図 (4) 解放基盤波と Noda et al. (2002) の方法による応答スペクトルとの比 (鹿島灘付近で発生した地震を除くプレート間地震)

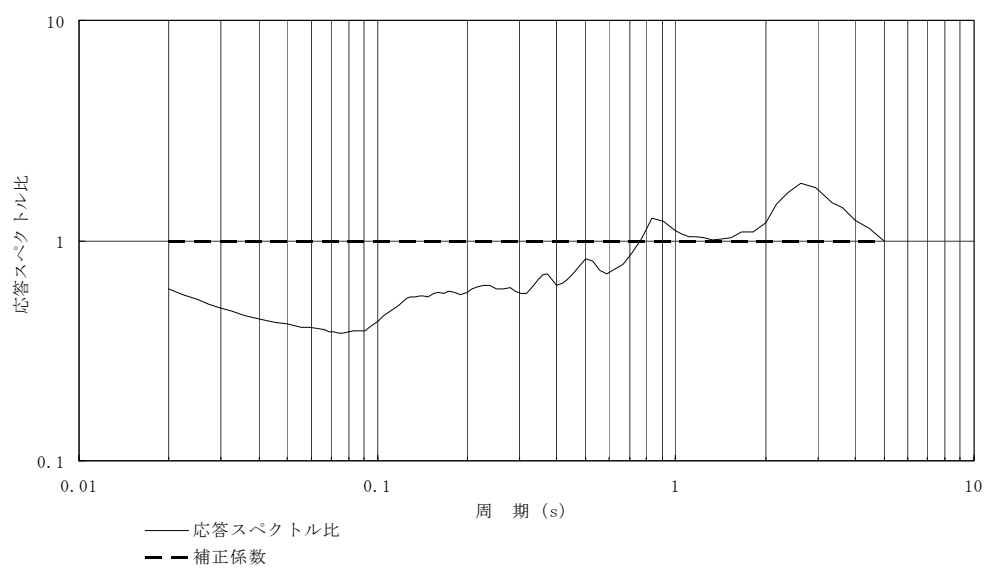


水 平 動

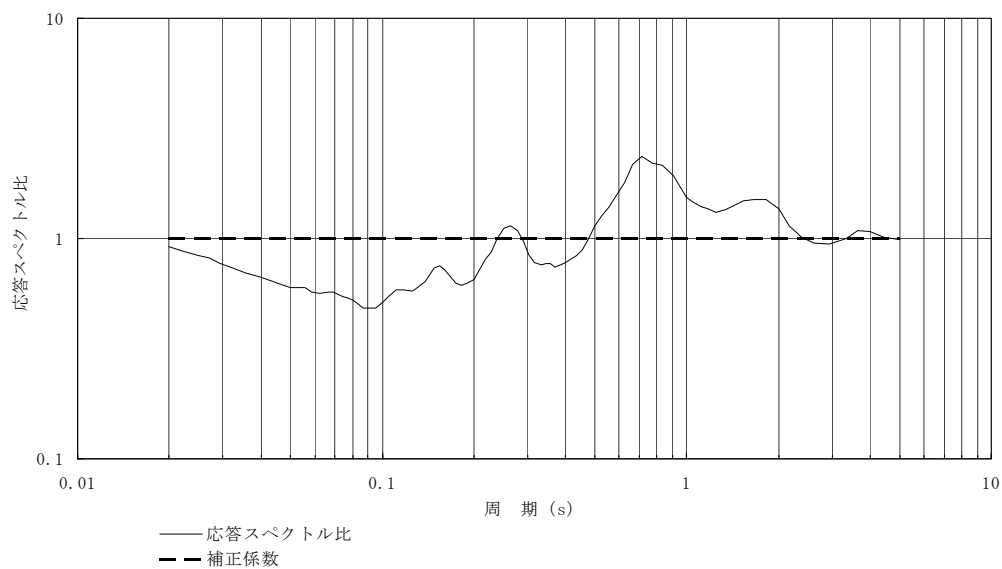


鉛 直 動

第 6.4.6-1 図 (5) 解放基盤波と Noda et al. (2002) の方法による応答スペクトルとの比（陸域に近い場所で発生した海洋プレート内地震）

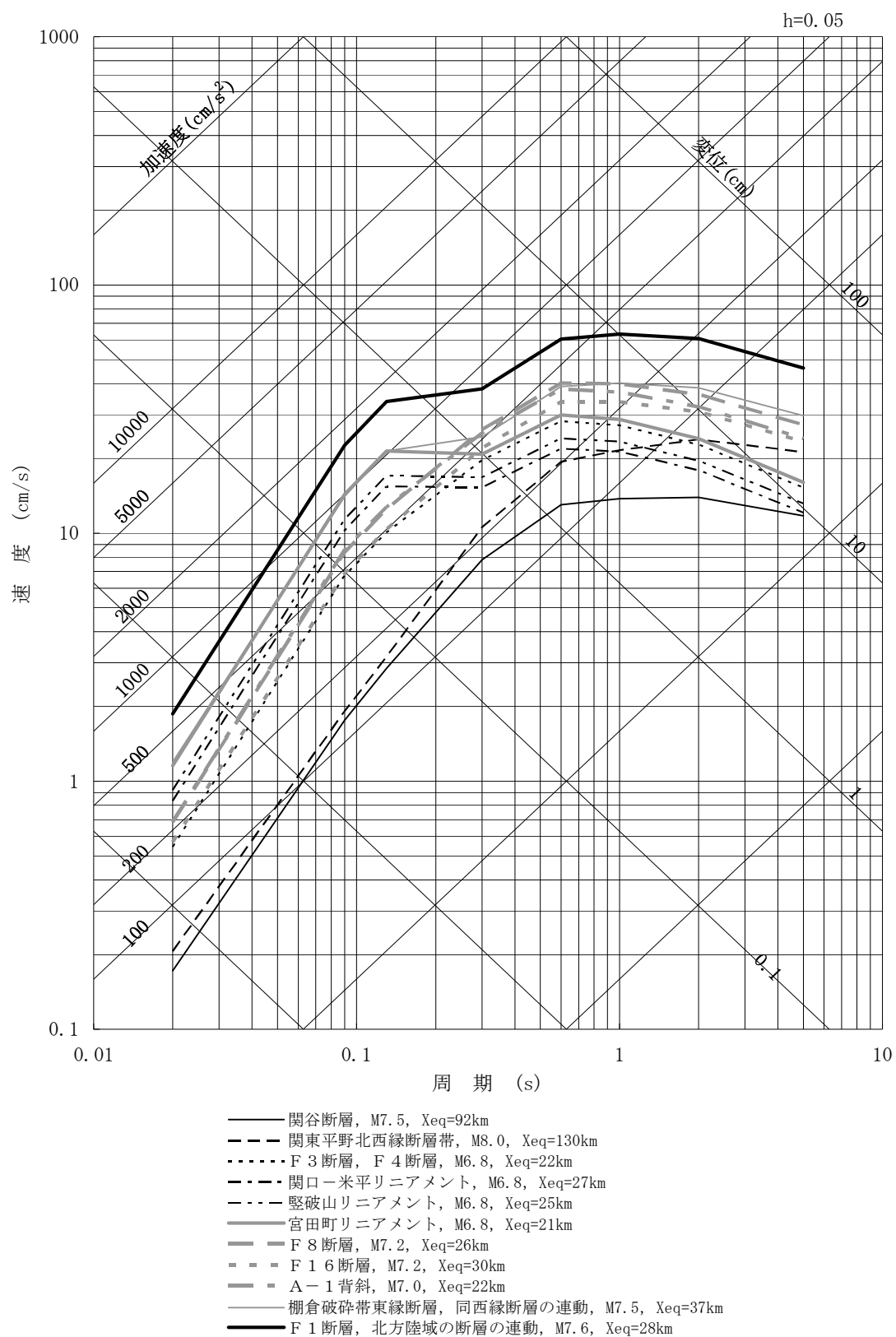


水 平 動

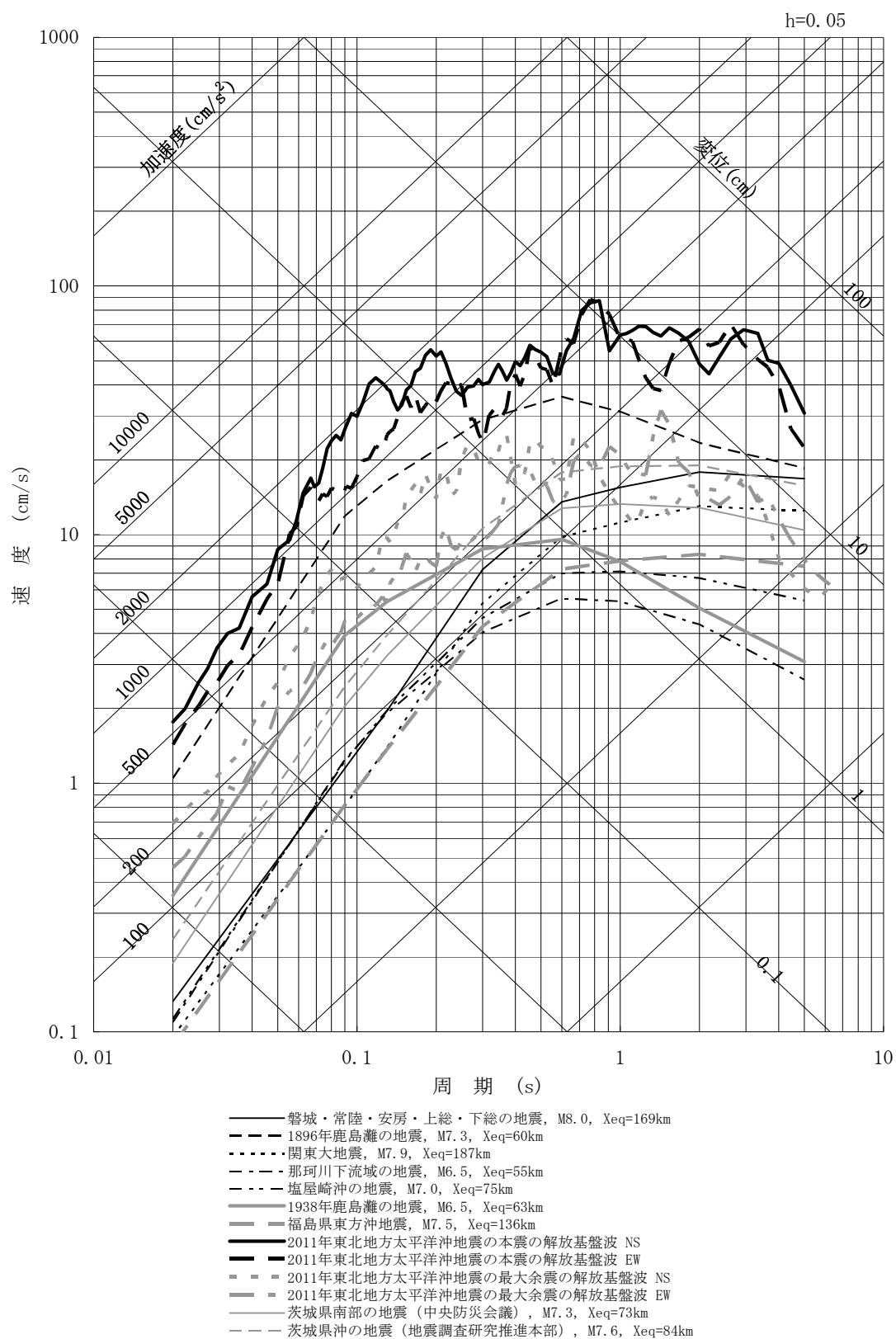


鉛 直 動

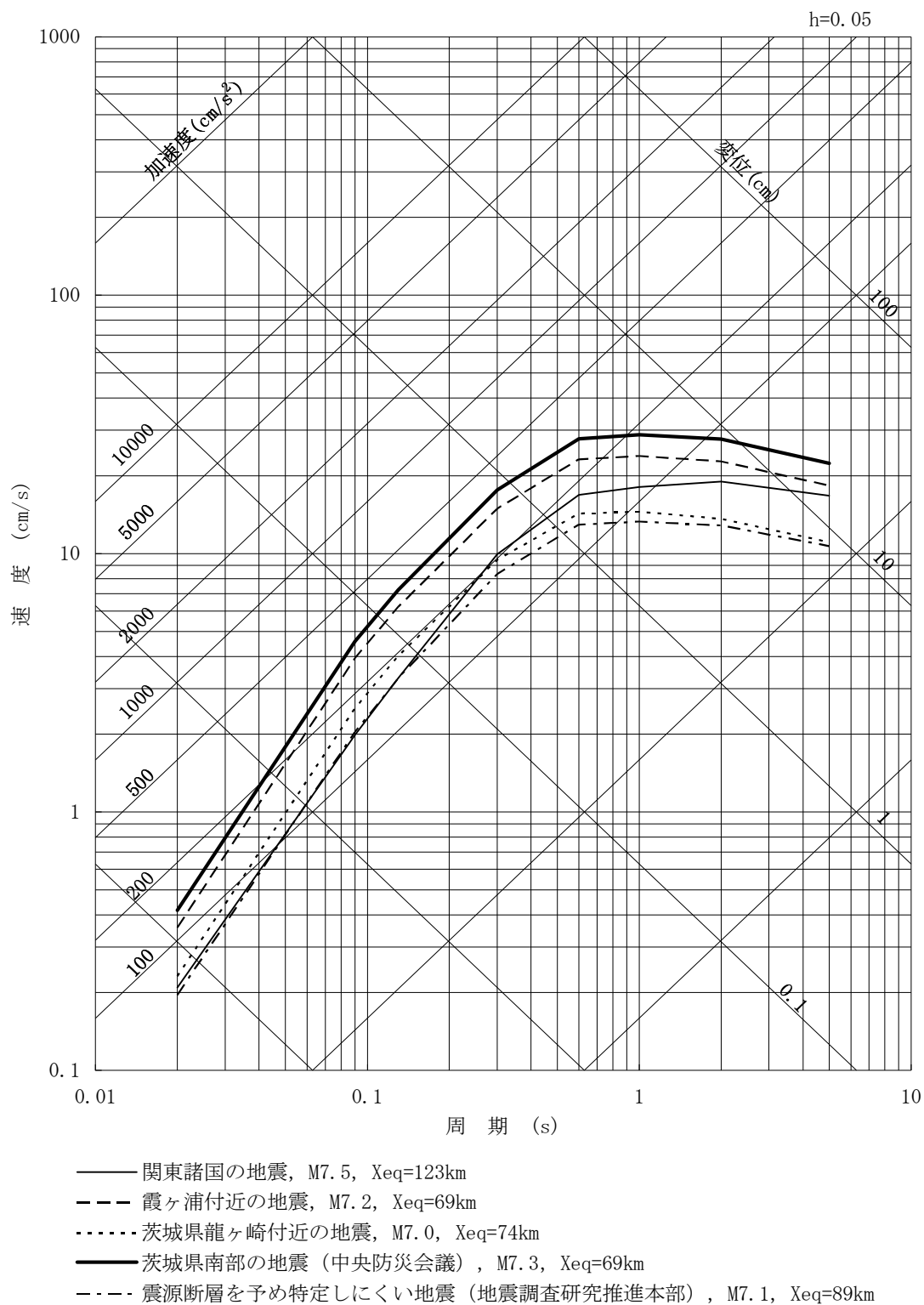
第 6.4.6-1 図 (6) 解放基盤波と Noda et al. (2002) の方法による応答スペクトルとの比（陸域に近い場所で発生した地震を除く海洋プレート内地震）



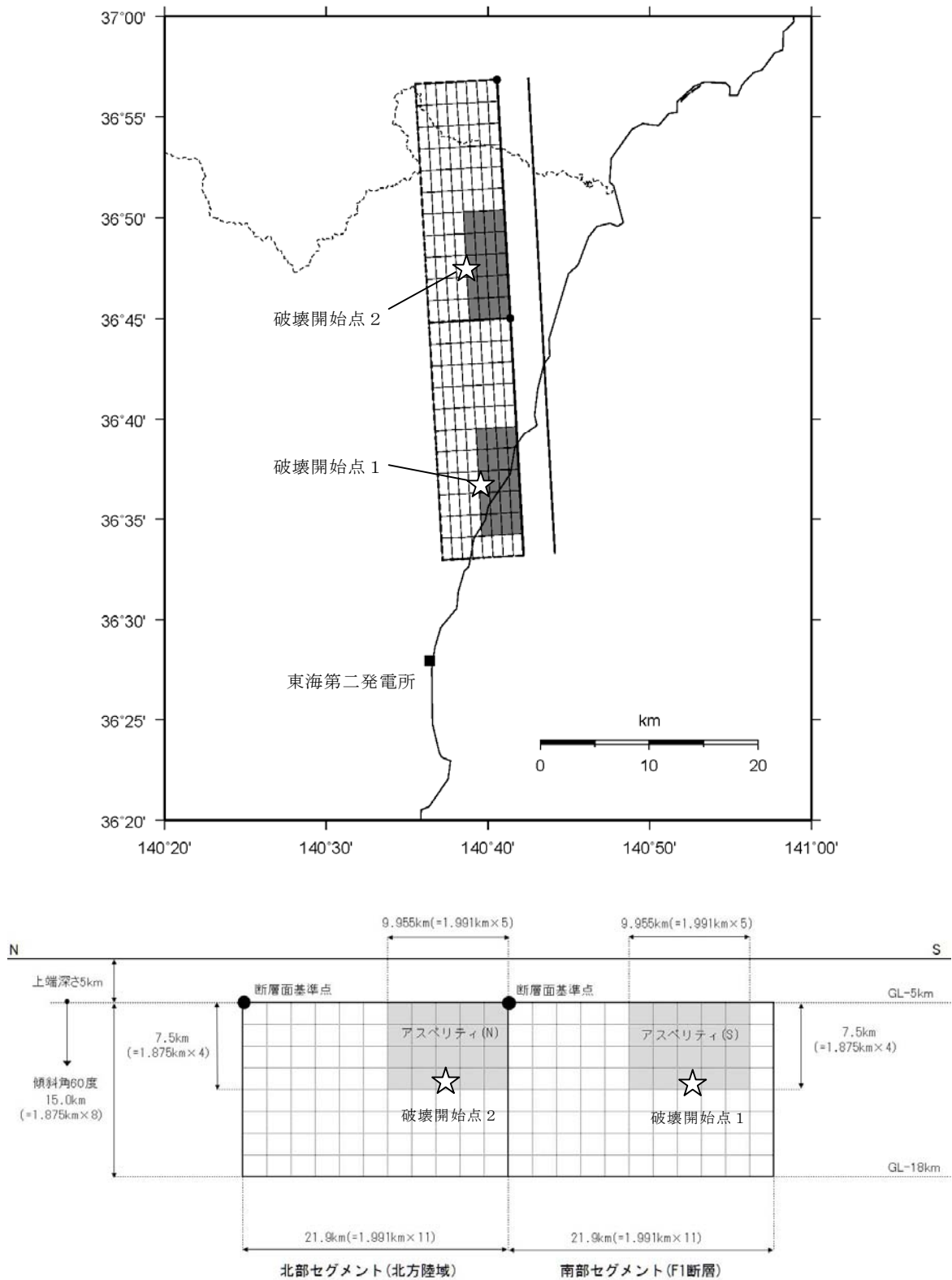
第 6.4.6-2 図 検討用地震の選定のための応答スペクトルの比較
(内陸地殻内地震, 水平方向)



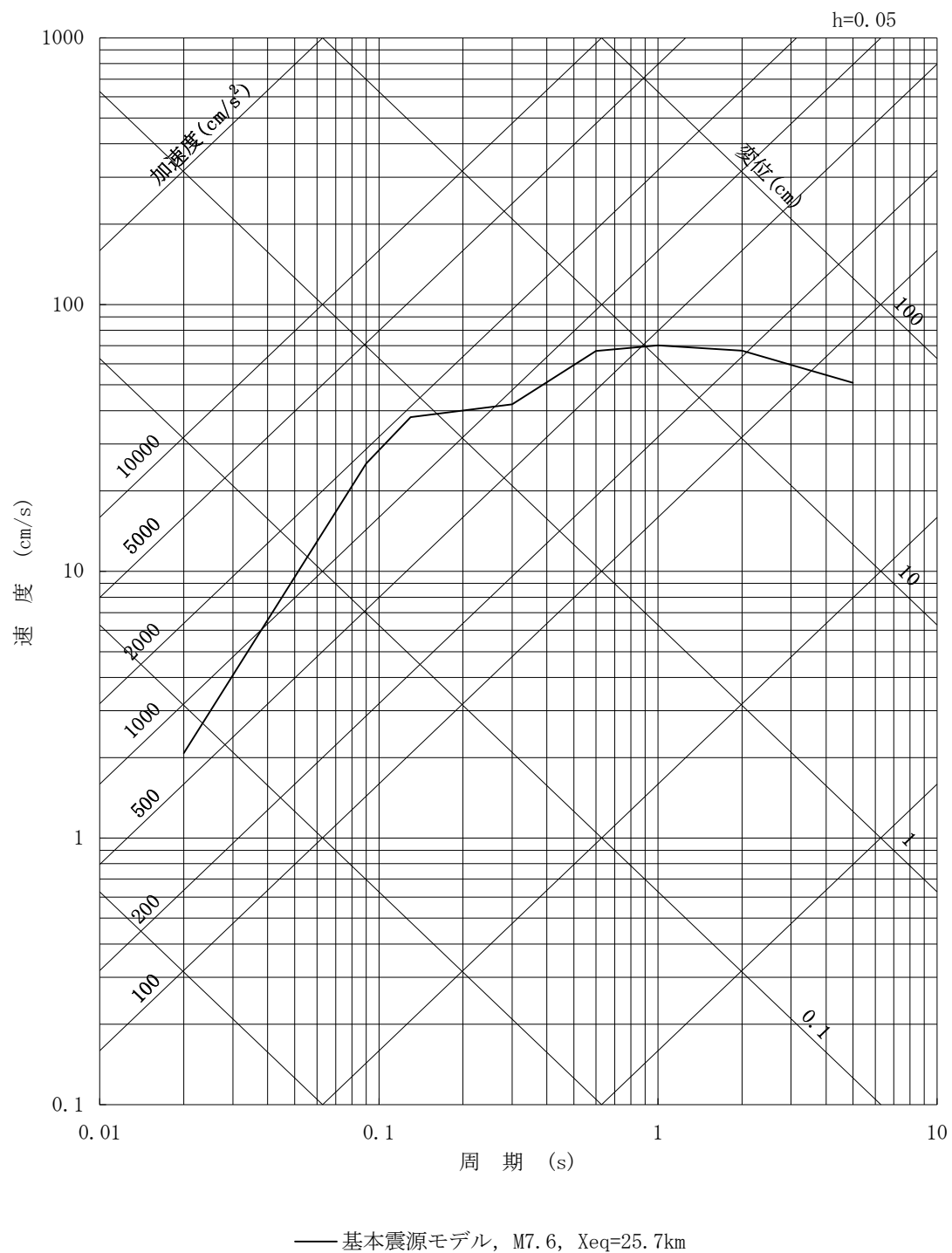
第 6.4.6-3 図 検討用地震の選定のための応答スペクトルの比較
(プレート間地震, 水平方向)



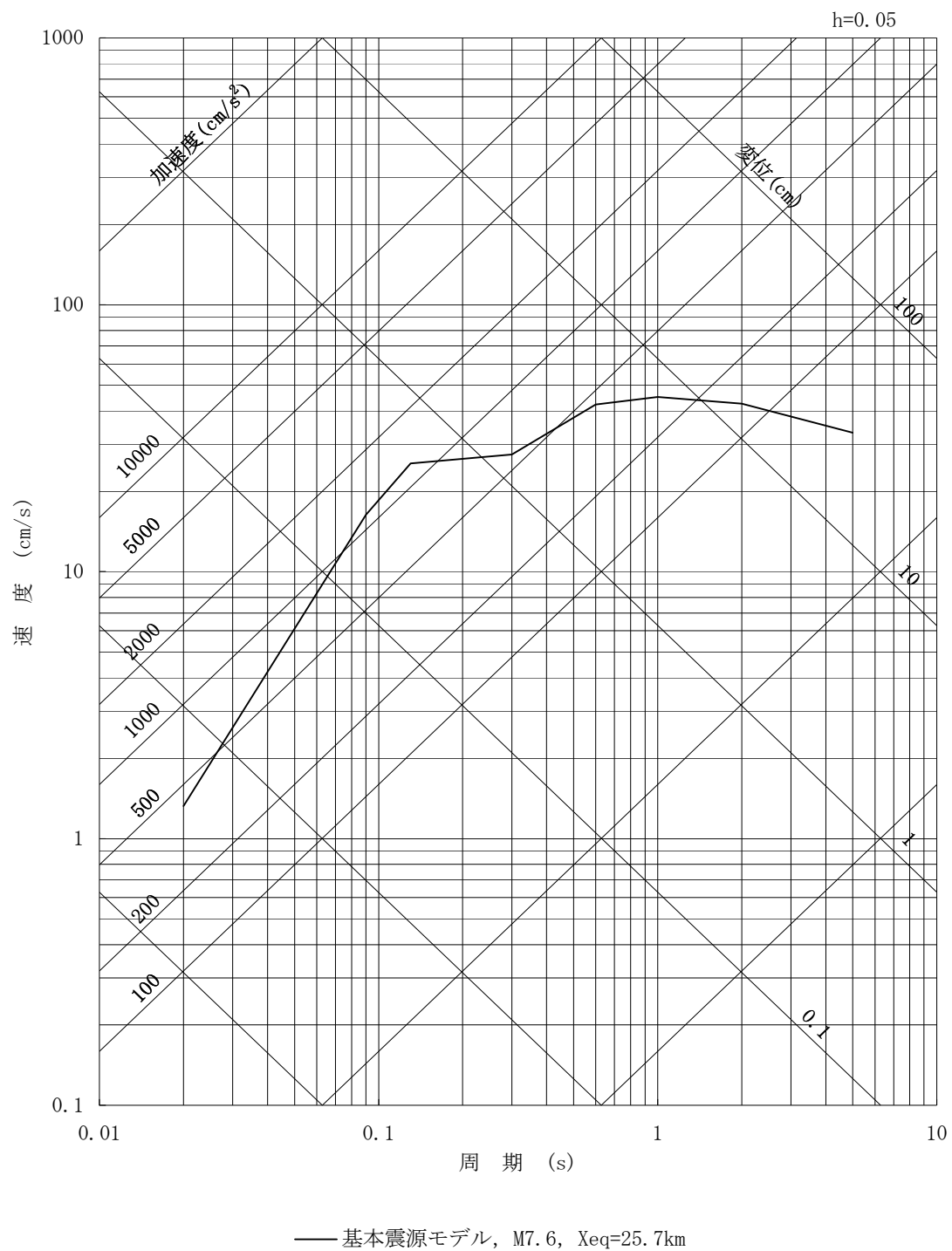
第 6.4.6-4 図 検討用地震の選定のための応答スペクトルの比較
 (海洋プレート内地震, 水平方向)



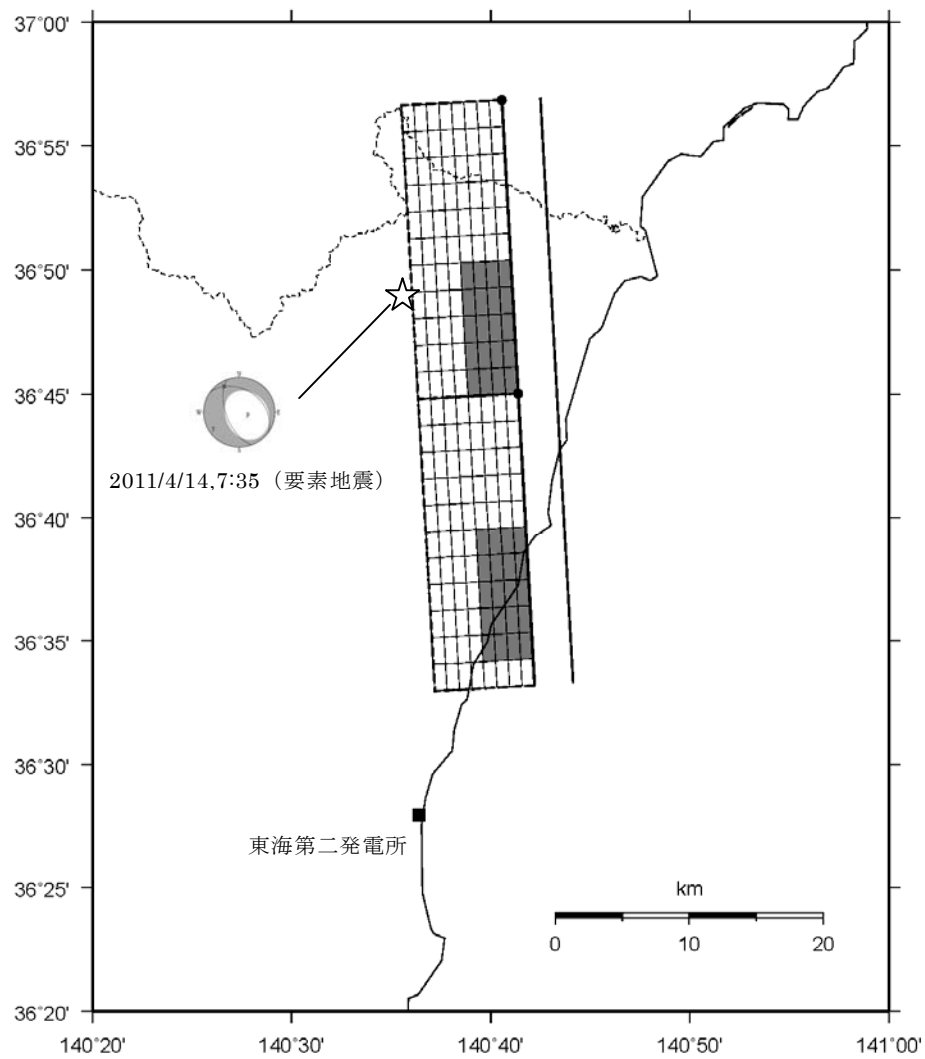
第 6.4.6-5 図 検討用地震の断層モデル図 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 基本震源モデル及び短周期レベルの不確かさを考慮)



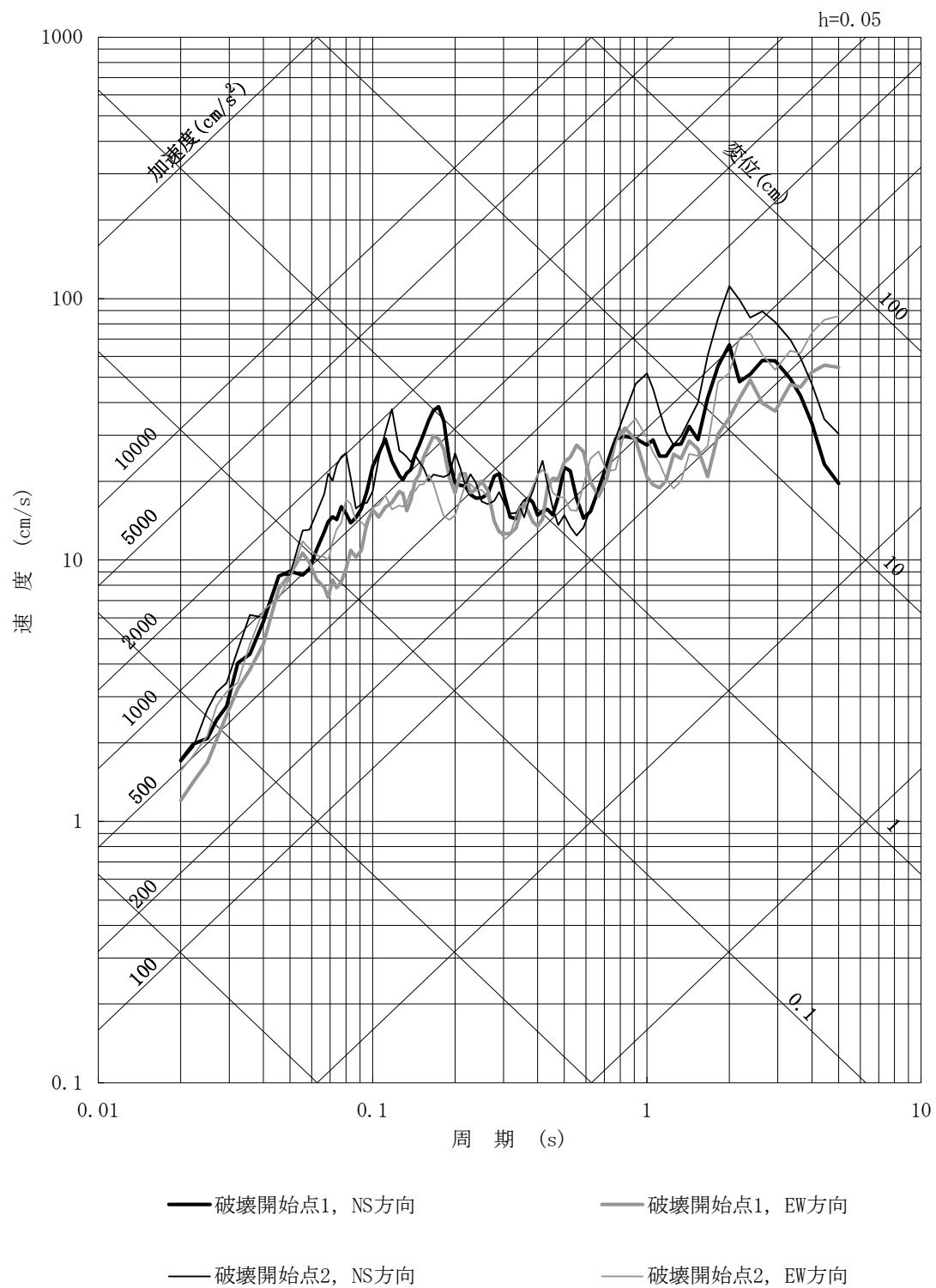
第 6.4.6-6 図 (1) 検討用地震の地震動評価結果 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 応答スペクトルに基づく手法) (水平方向)



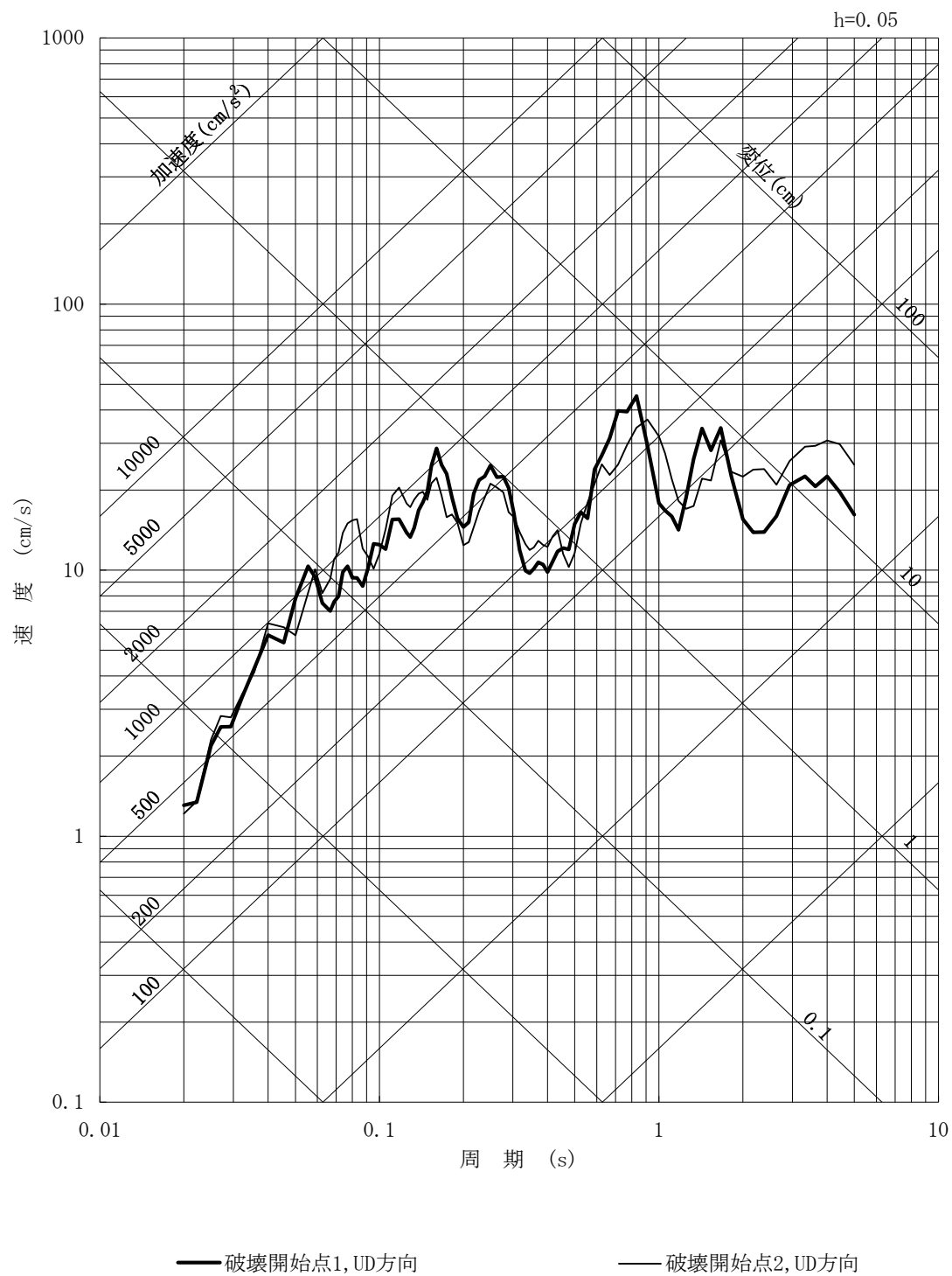
第 6.4.6-6 図 (2) 検討用地震の地震動評価結果 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 応答スペクトルに基づく手法) (鉛直方向)



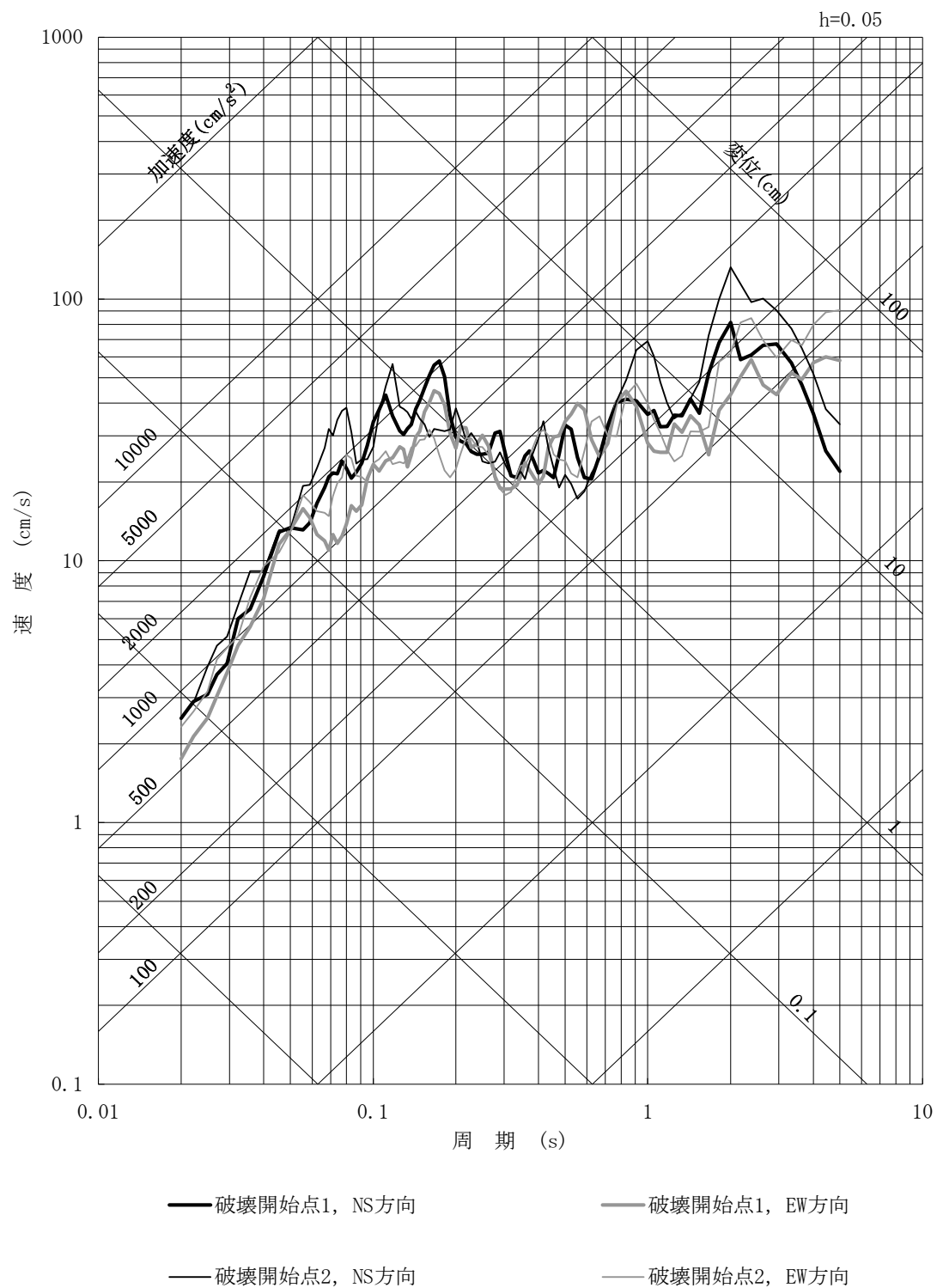
第 6.4.6－7 図 F 1 断層，北方陸域の断層の連動による地震の地震動評価に
用いる要素地震の震央位置



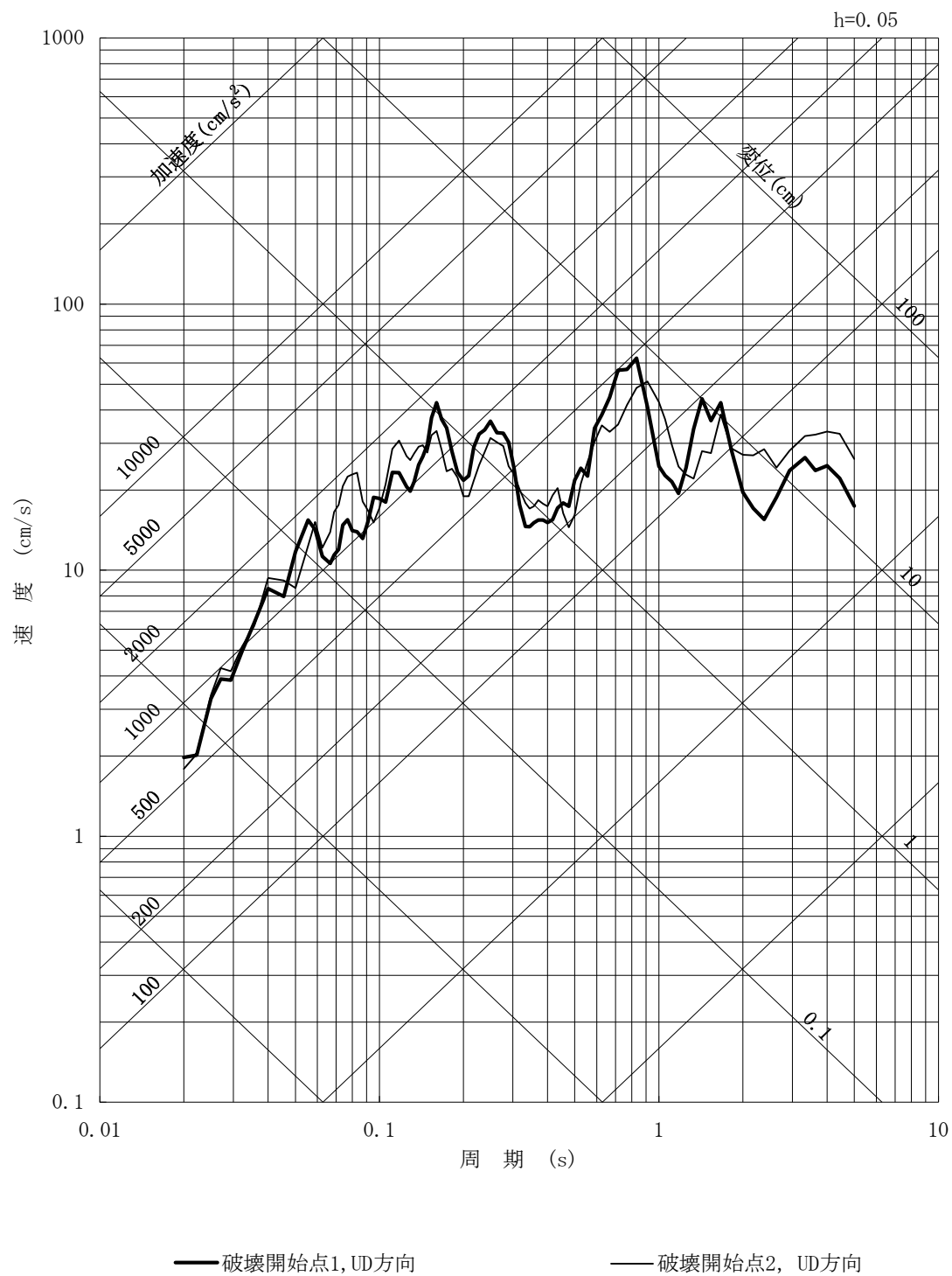
第 6.4.6－8 図 (1) 検討用地震の地震動評価結果 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 断層モデルを用いた手法) (基本震源モデル, 水平方向)



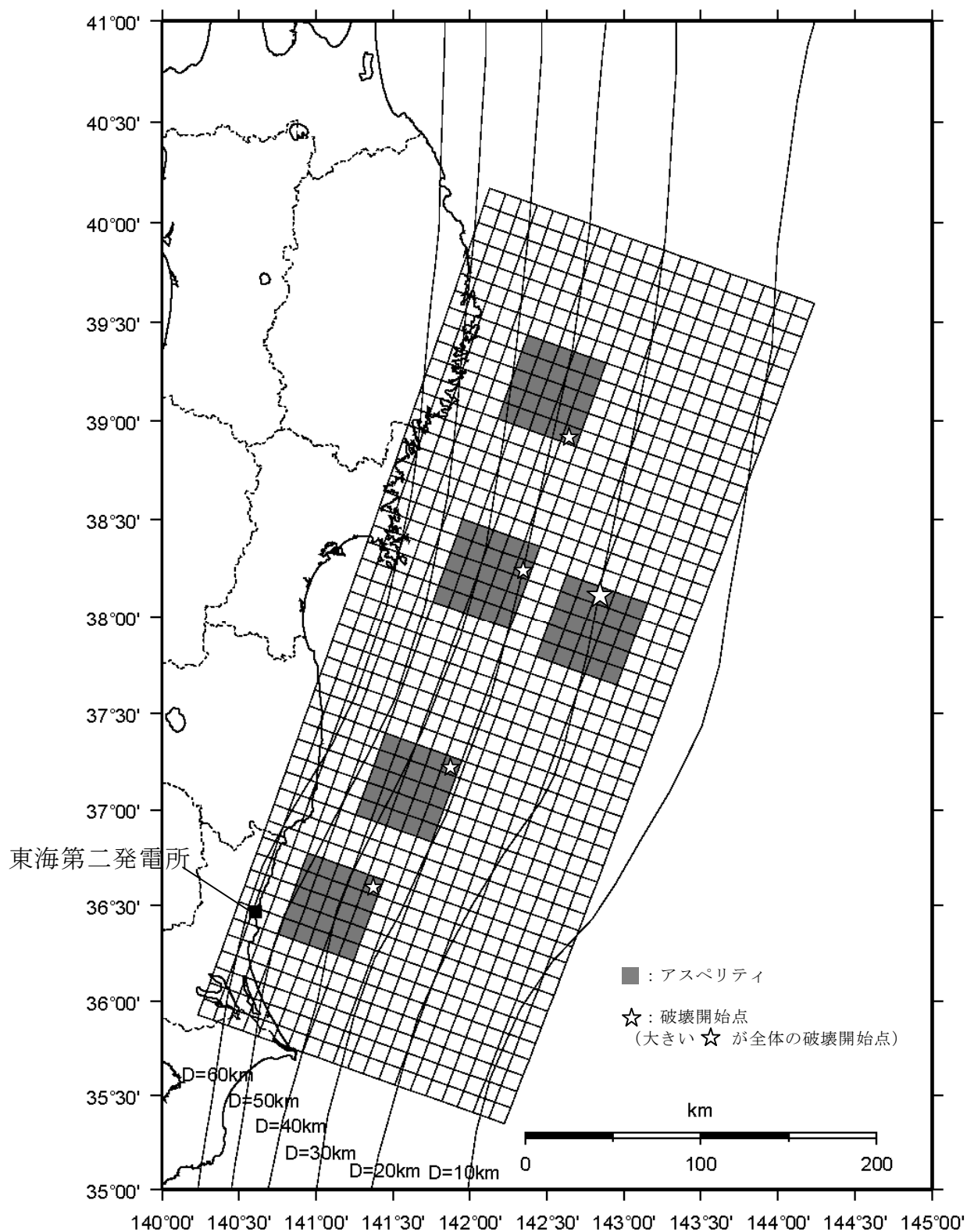
第 6.4.6－8 図 (2) 検討用地震の地震動評価結果 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 断層モデルを用いた手法) (基本震源モデル, 鉛直方向)



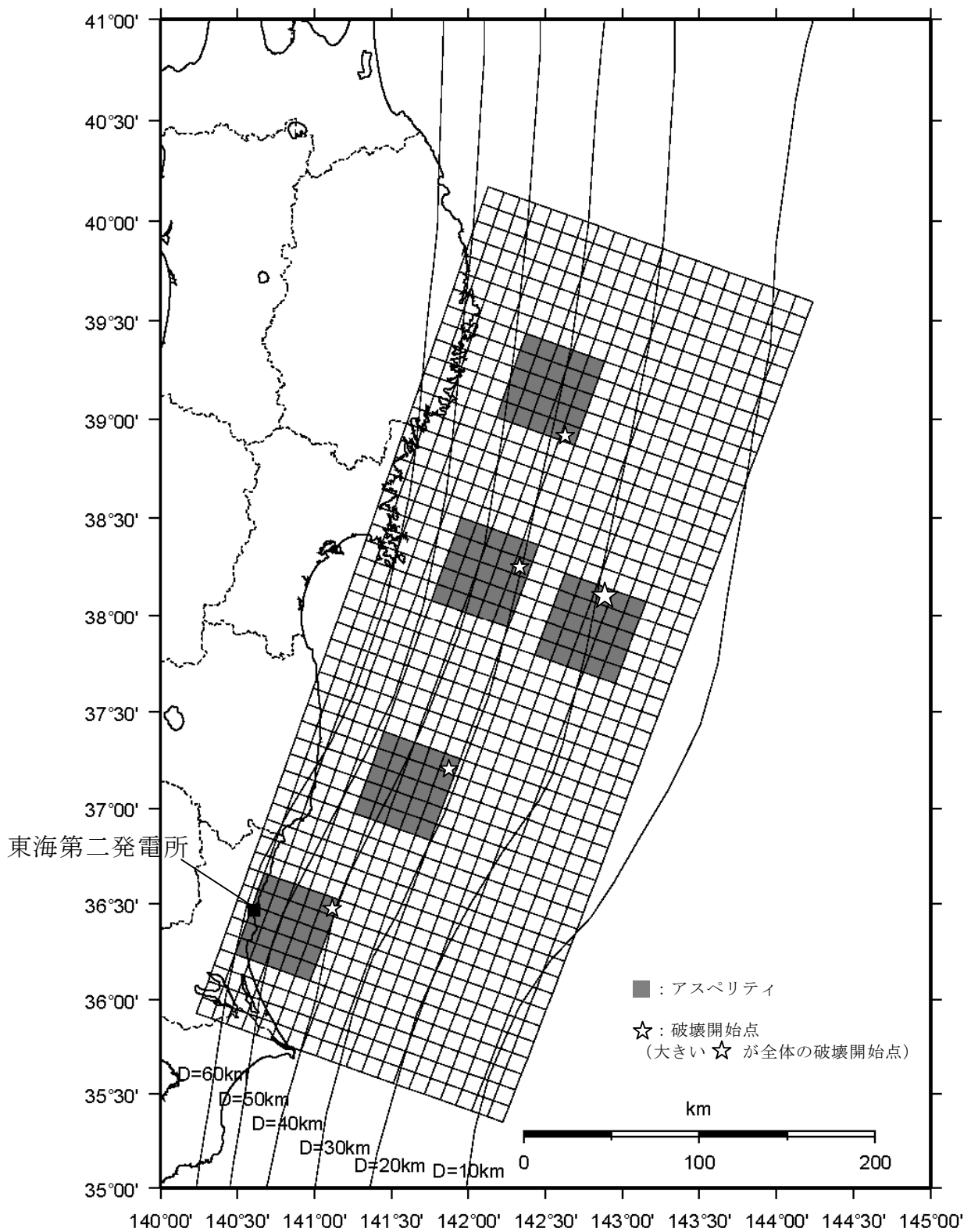
第 6.4.6－8 図 (3) 検討用地震の地震動評価結果 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 断層モデルを用いた手法) (短周期レベルの不確かさを考慮, 水平方向)



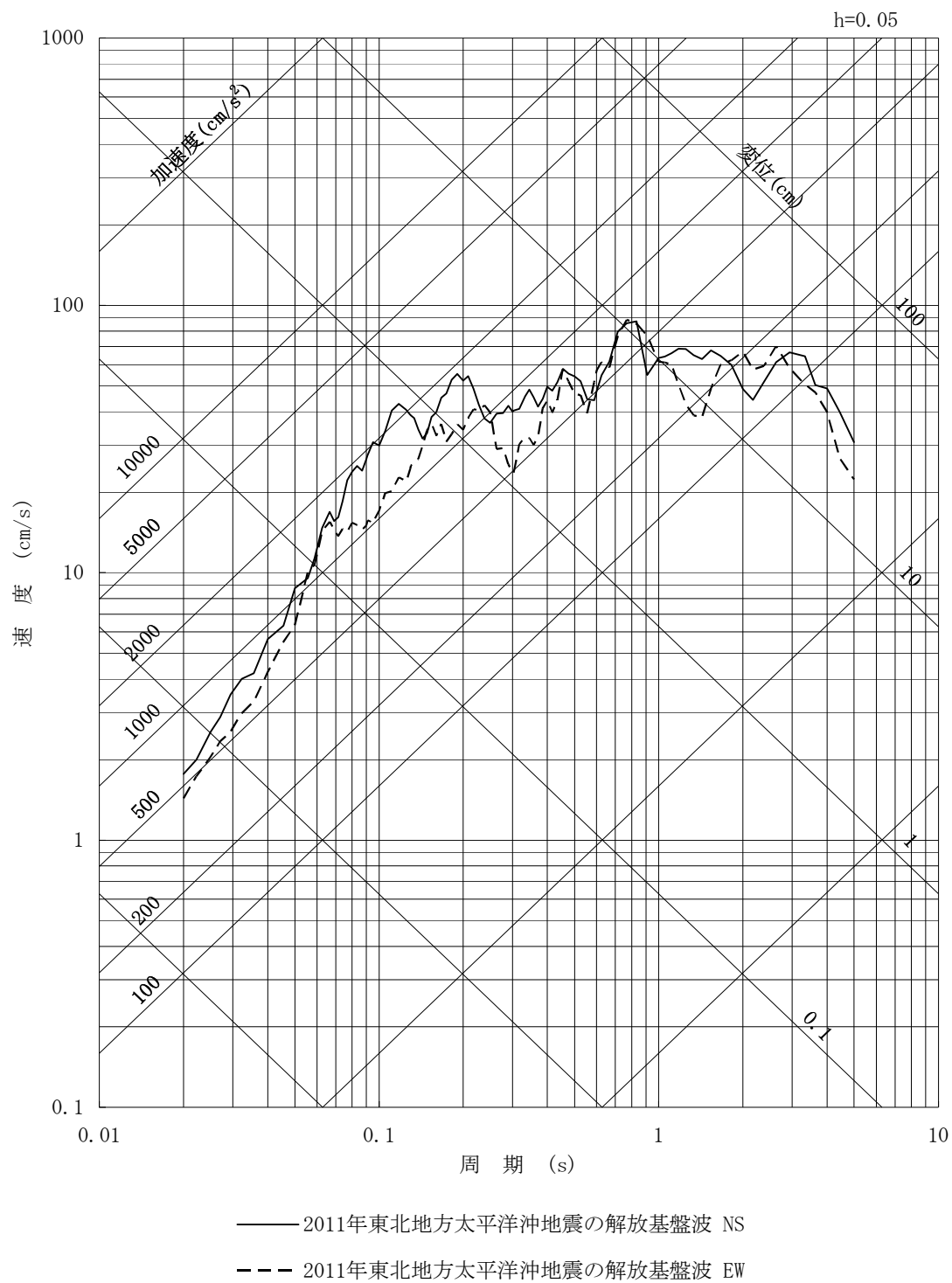
第 6.4.6－8 図 (4) 検討用地震の地震動評価結果 (F 1 断層, 北方陸域の断層の連動による地震, 断層モデルを用いた手法) (短周期レベルの不確かさを考慮, 鉛直方向)



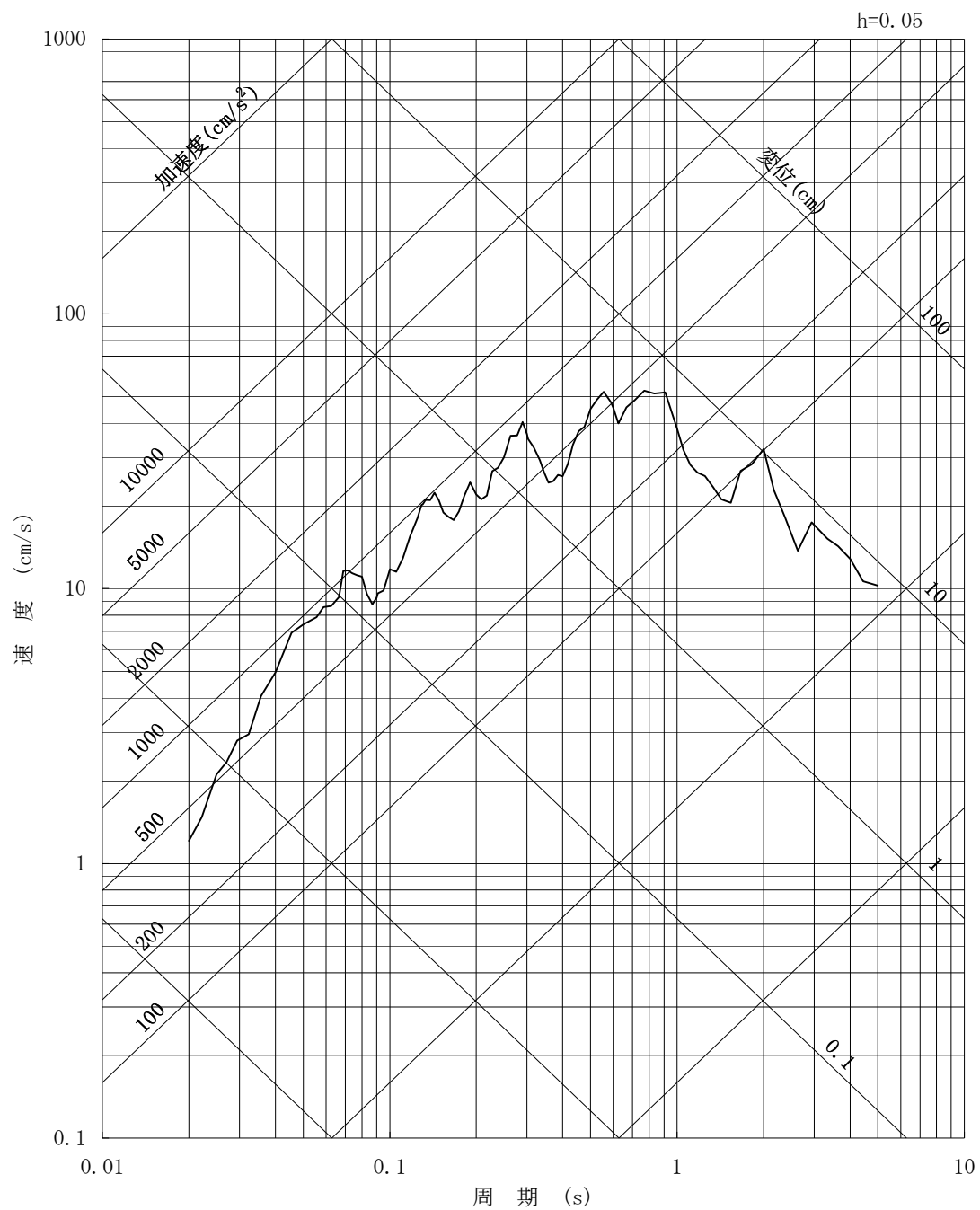
第 6.4.6-9 図 検討用地震の断層モデル図 (2011 年東北地方太平洋沖地震, 基本震源モデル及び短周期レベルの不確かさを考慮)



第 6.4.6-10 図 検討用地震の断層モデル図 (2011 年東北地方太平洋沖地震,
アスペリティ位置の不確かさを考慮)

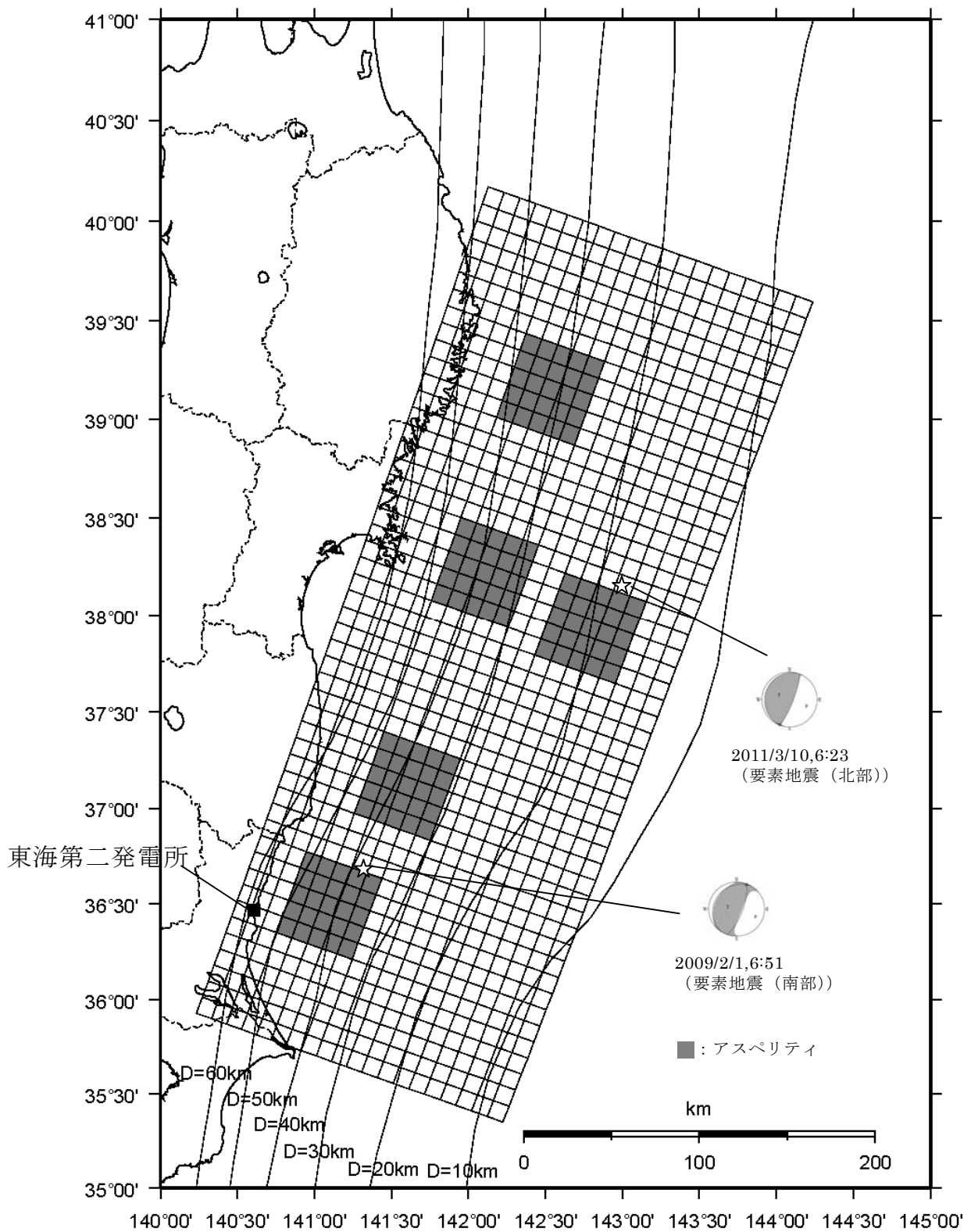


第 6.4.6-11 図 (1) 検討用地震の地震動評価結果 (2011 年東北地方太平洋
沖地震の解放基盤波) (水平方向)

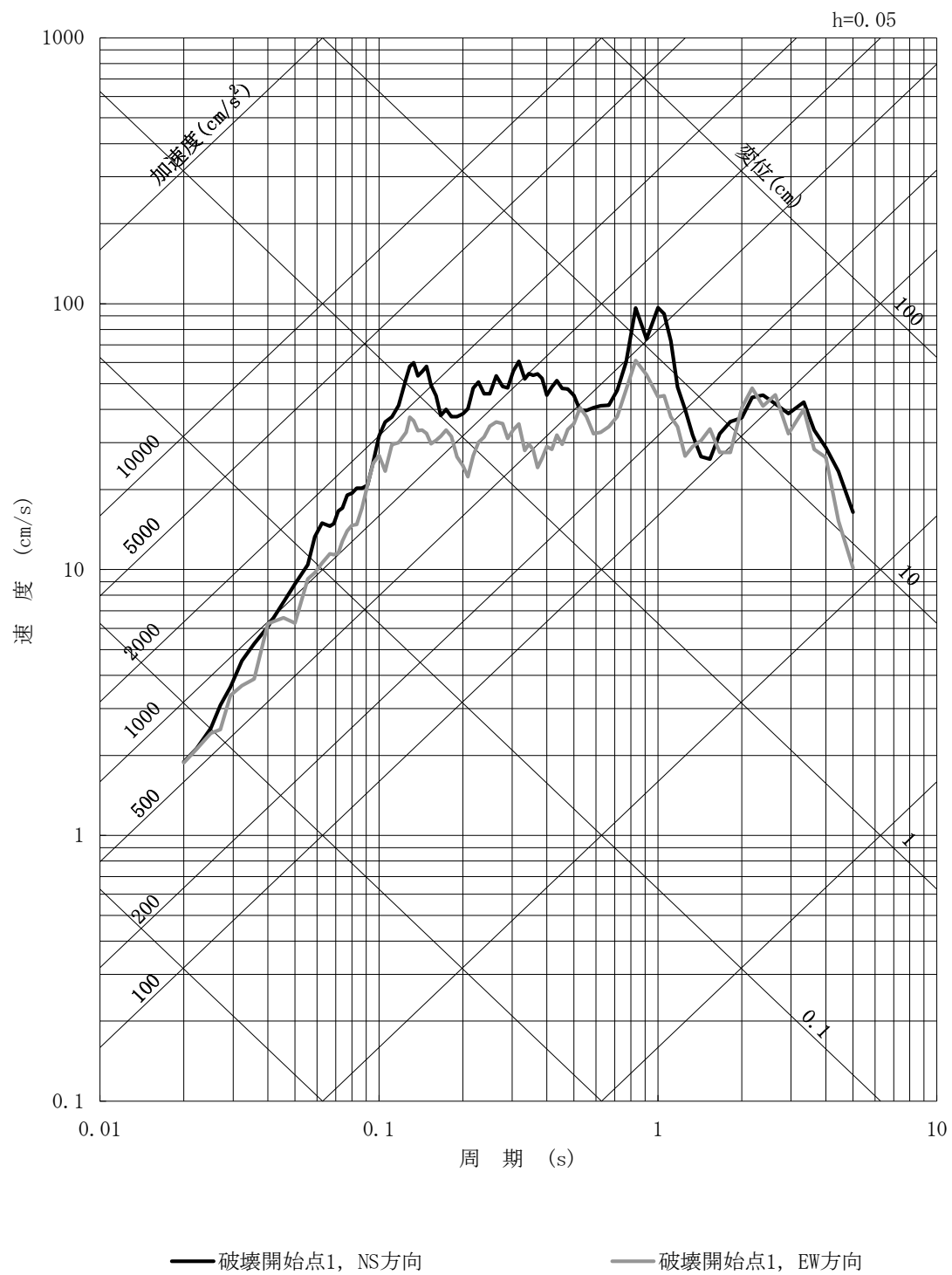


—— 2011年東北地方太平洋沖地震の解放基盤波 UD

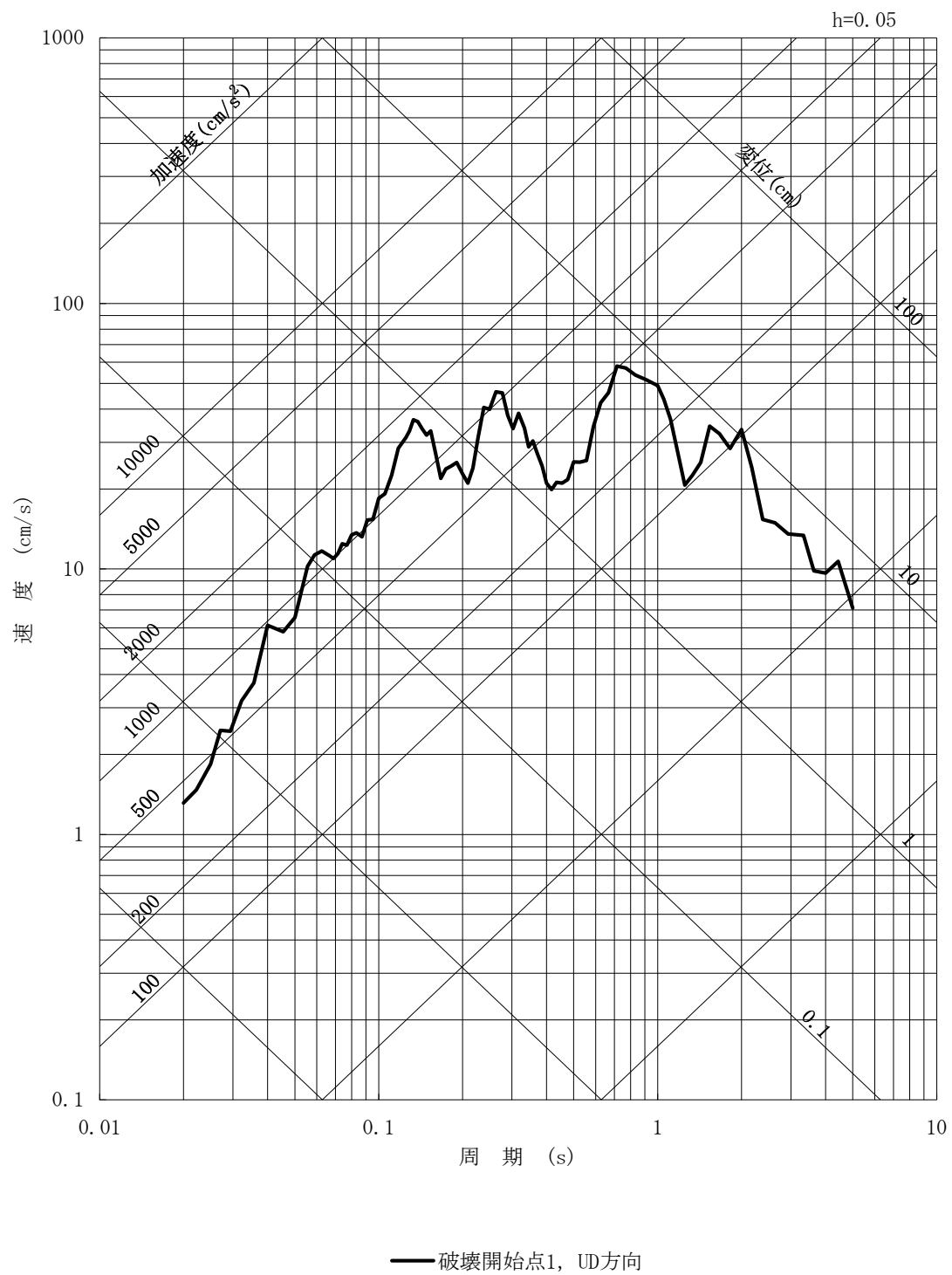
第 6.4.6-11 図 (2) 検討用地震の地震動評価結果 (2011 年東北地方太平洋
沖地震の解放基盤波) (鉛直方向)



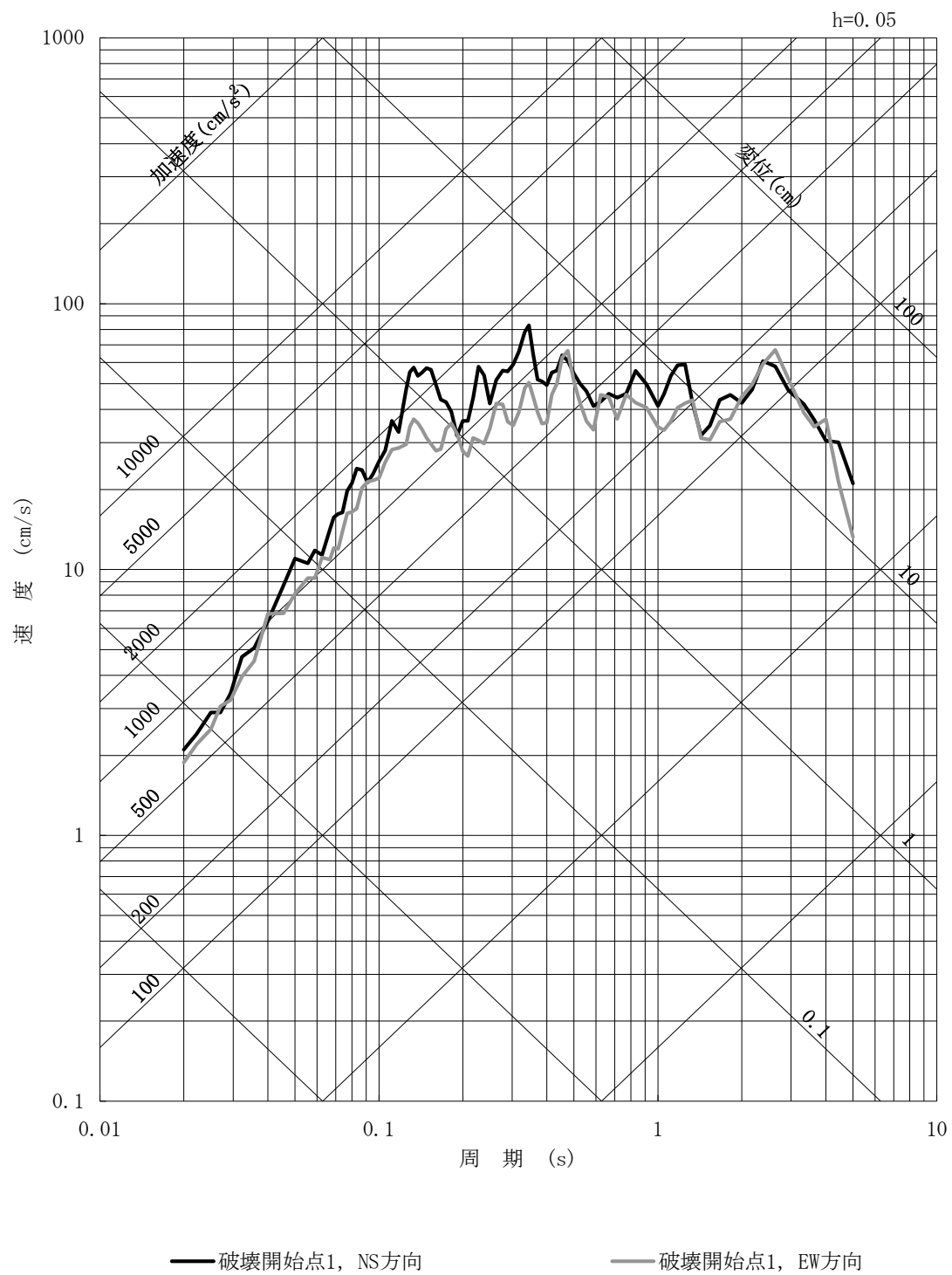
第 6. 4. 6－12 図 2011 年東北地方太平洋沖地震の地震動評価に用いる要素地震
の震央位置



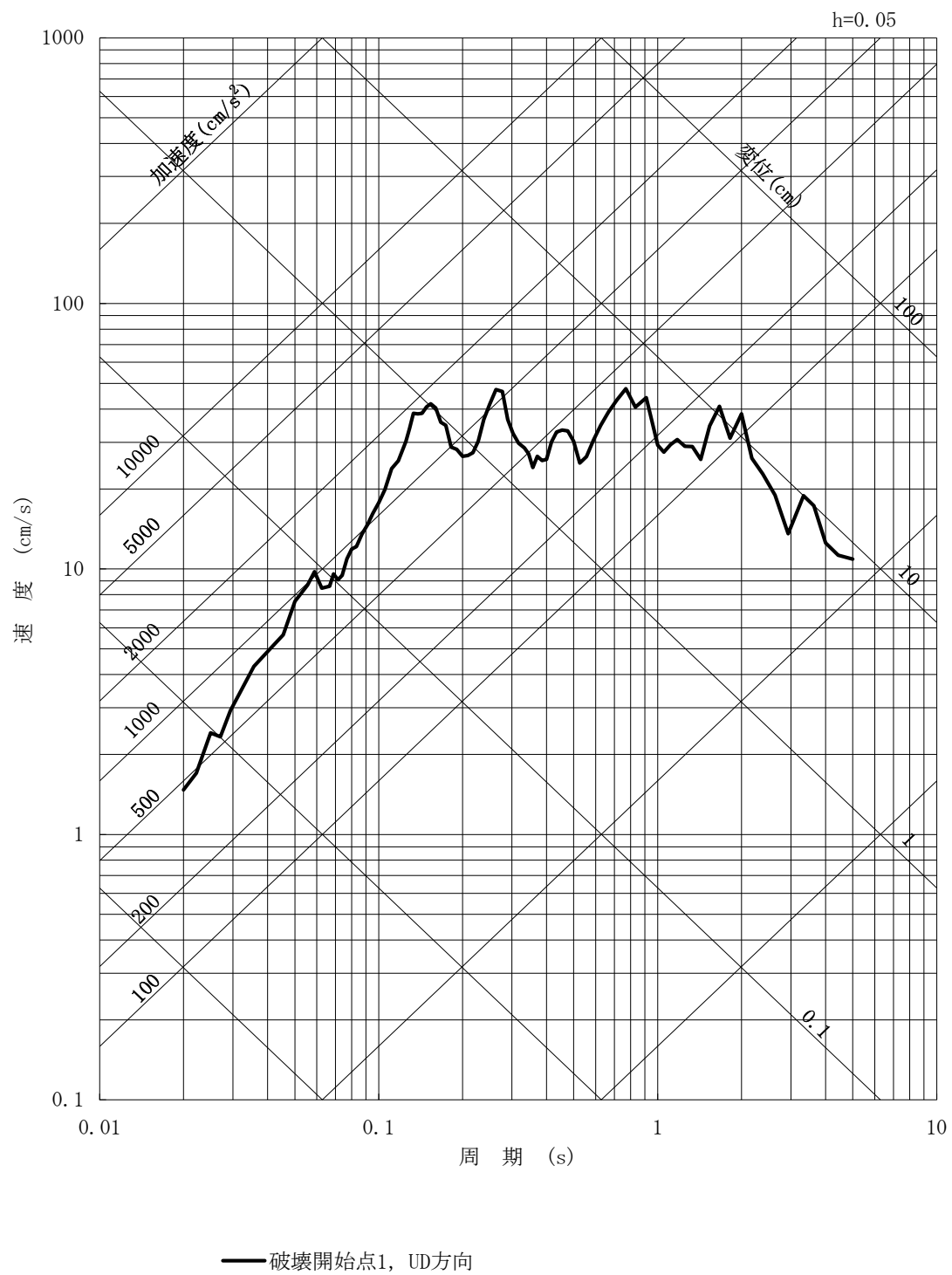
第 6.4.6-13 図 (1) 検討用地震の地震動評価結果 (2011 年東北地方太平洋
沖地震, 断層モデルを用いた手法) (基本震源モデル,
水平方向)



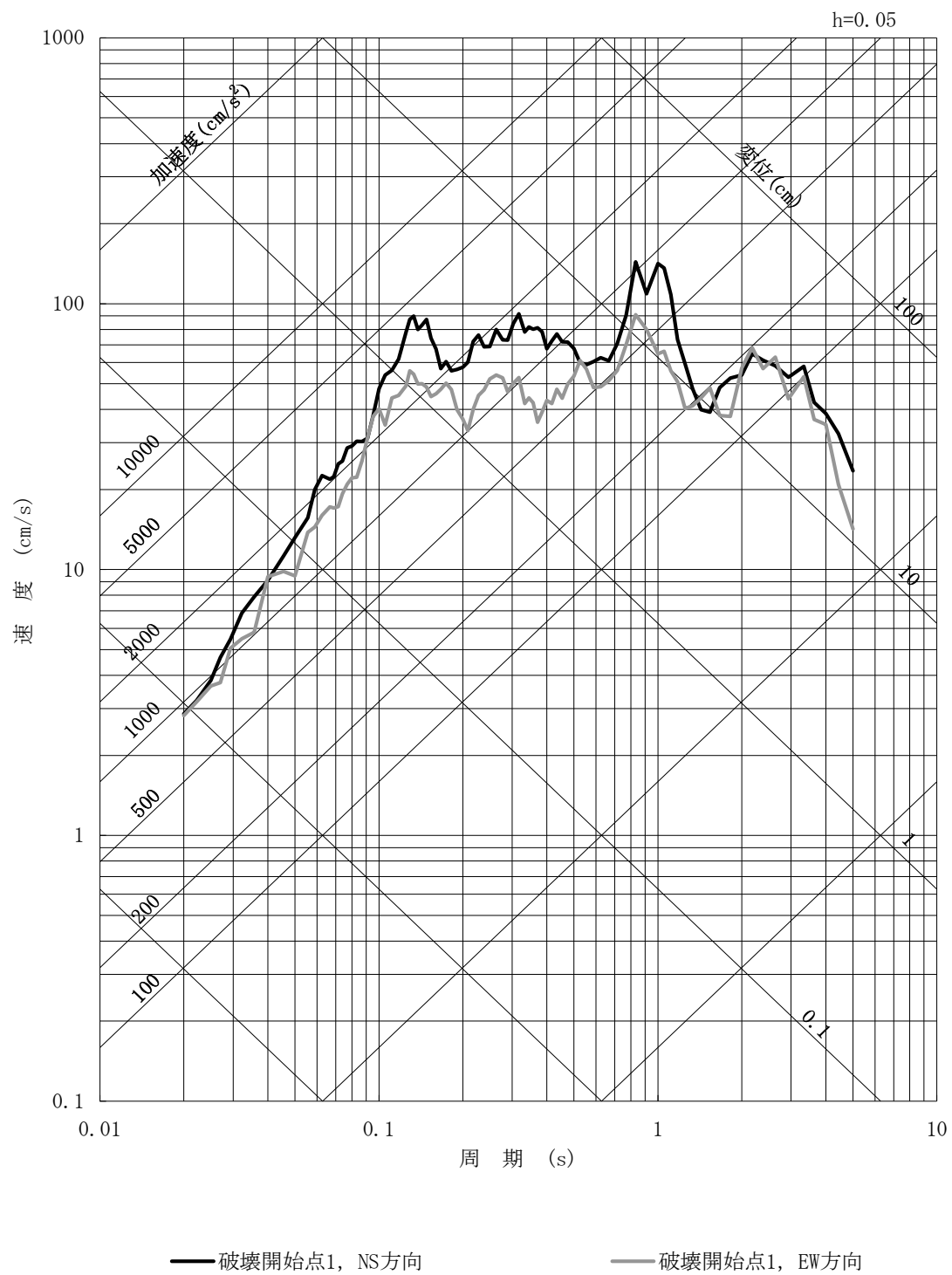
第 6.4.6-13 図 (2) 検討用地震の地震動評価結果 (2011 年東北地方太平洋
沖地震, 断層モデルを用いた手法) (基本震源モデル,
鉛直方向)



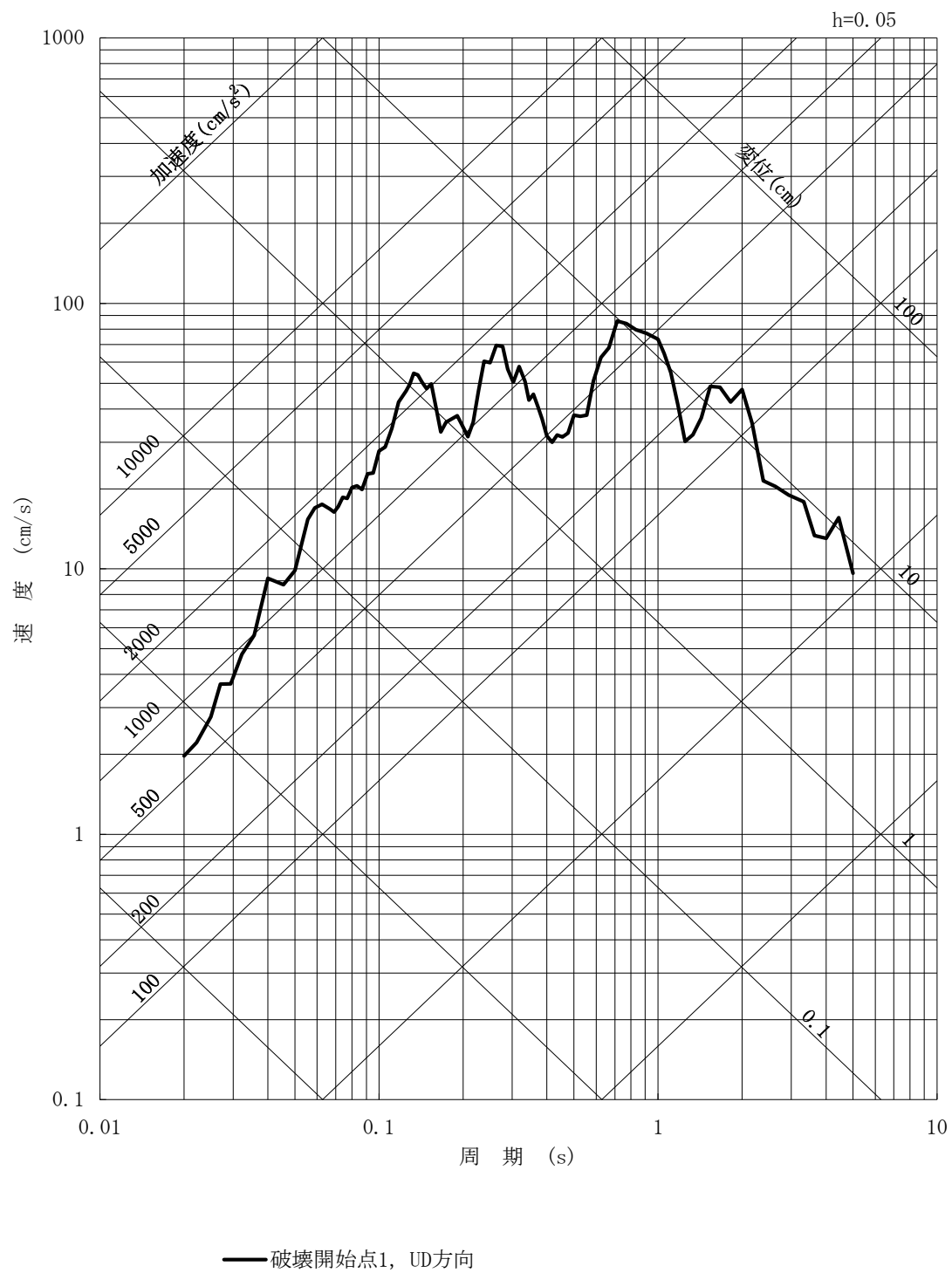
第 6.4.6-13 図 (3) 検討用地震の地震動評価結果 (2011 年東北地方太平洋
沖地震, 断層モデルを用いた手法) (アスペリティ位置
の不確かさを考慮, 水平方向)



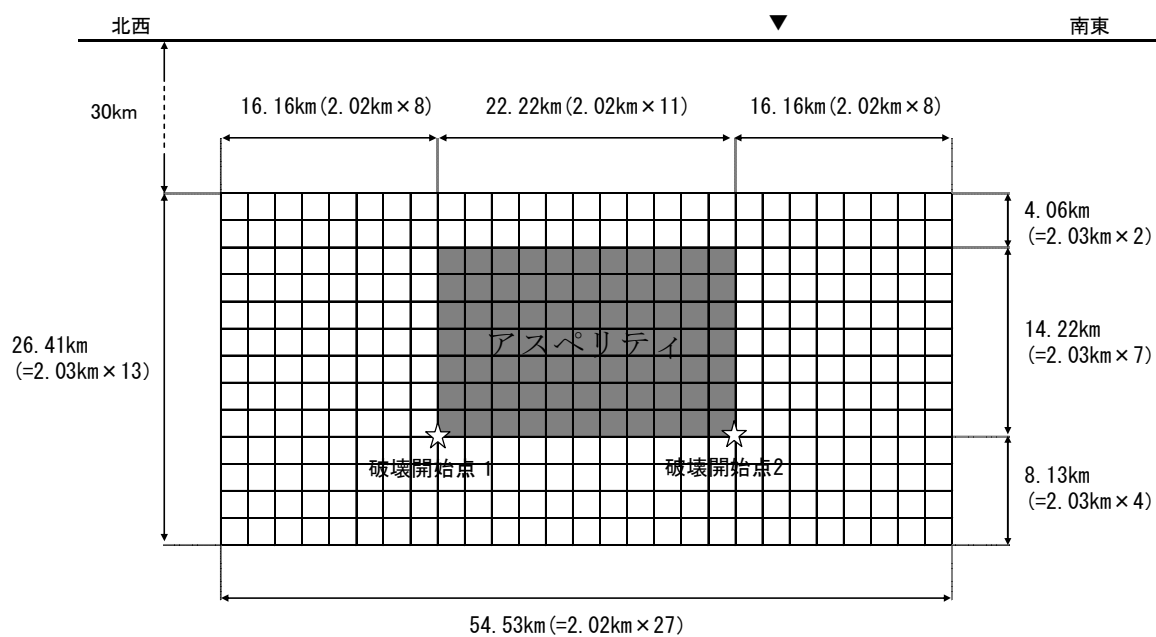
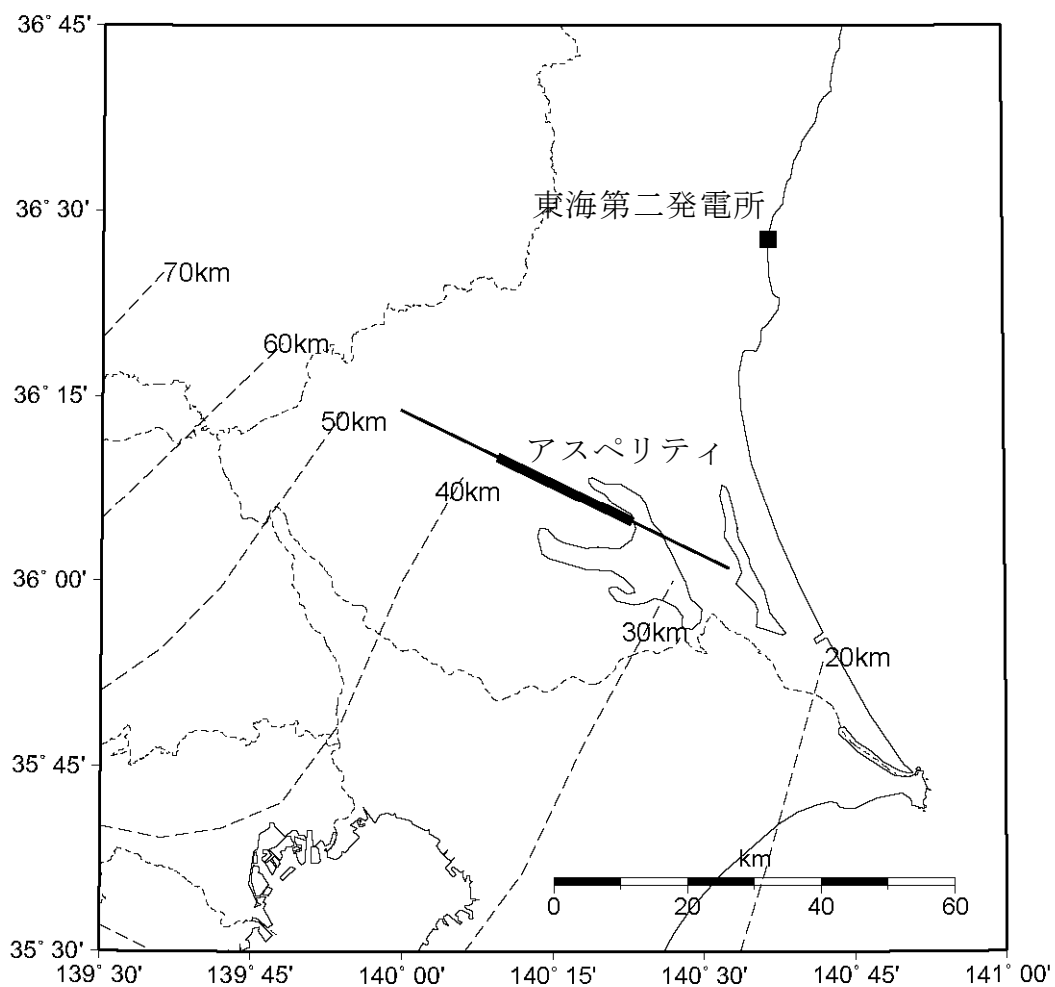
第 6.4.6-13 図 (4) 検討用地震の地震動評価結果 (2011 年東北地方太平洋
沖地震, 断層モデルを用いた手法) (アスペリティ位置
の不確かさを考慮, 鉛直方向)



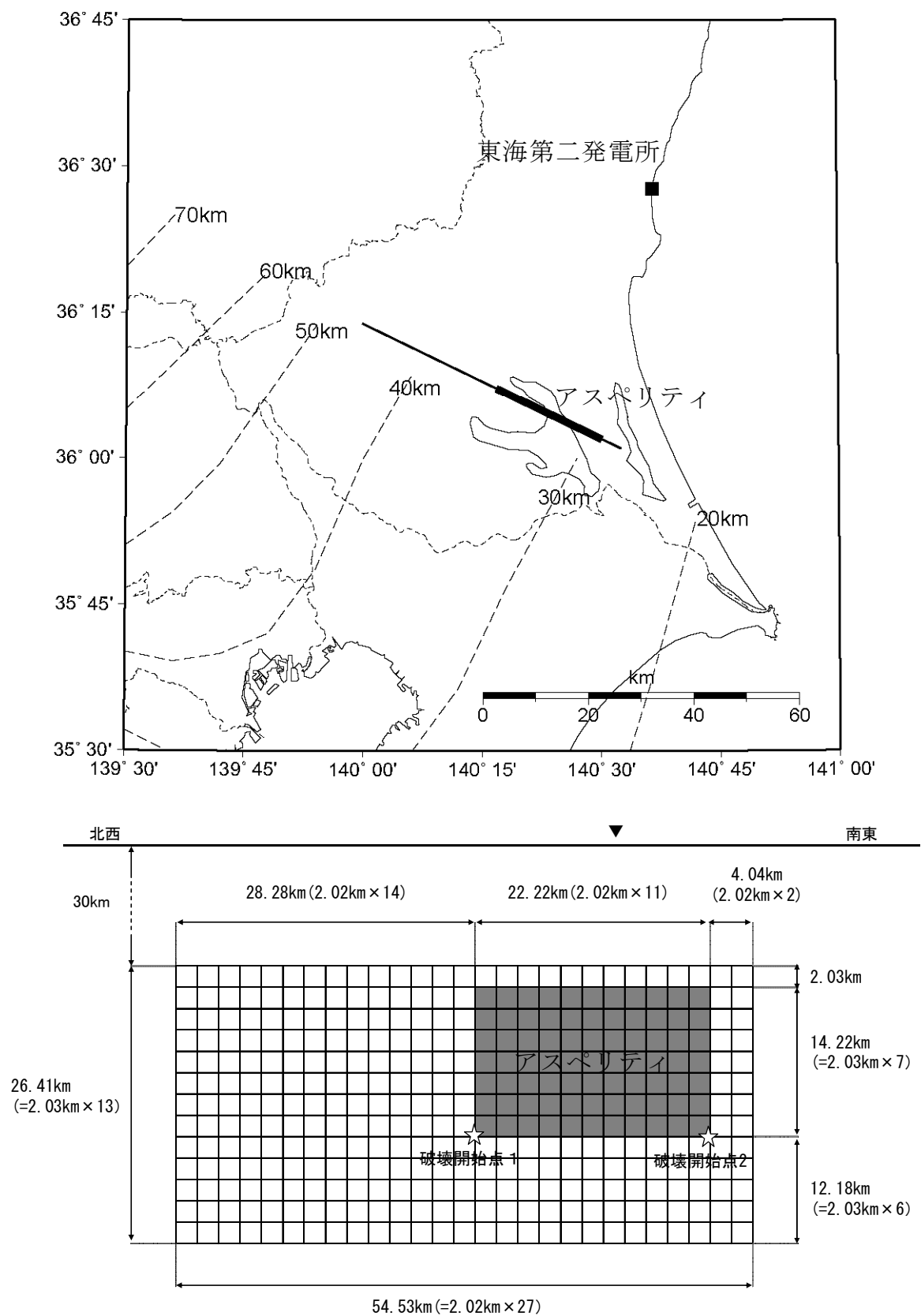
第 6.4.6-13 図 (5) 検討用地震の地震動評価結果 (2011 年東北地方太平洋
沖地震, 断層モデルを用いた手法) (短周期レベルの不
確かさを考慮, 水平方向)



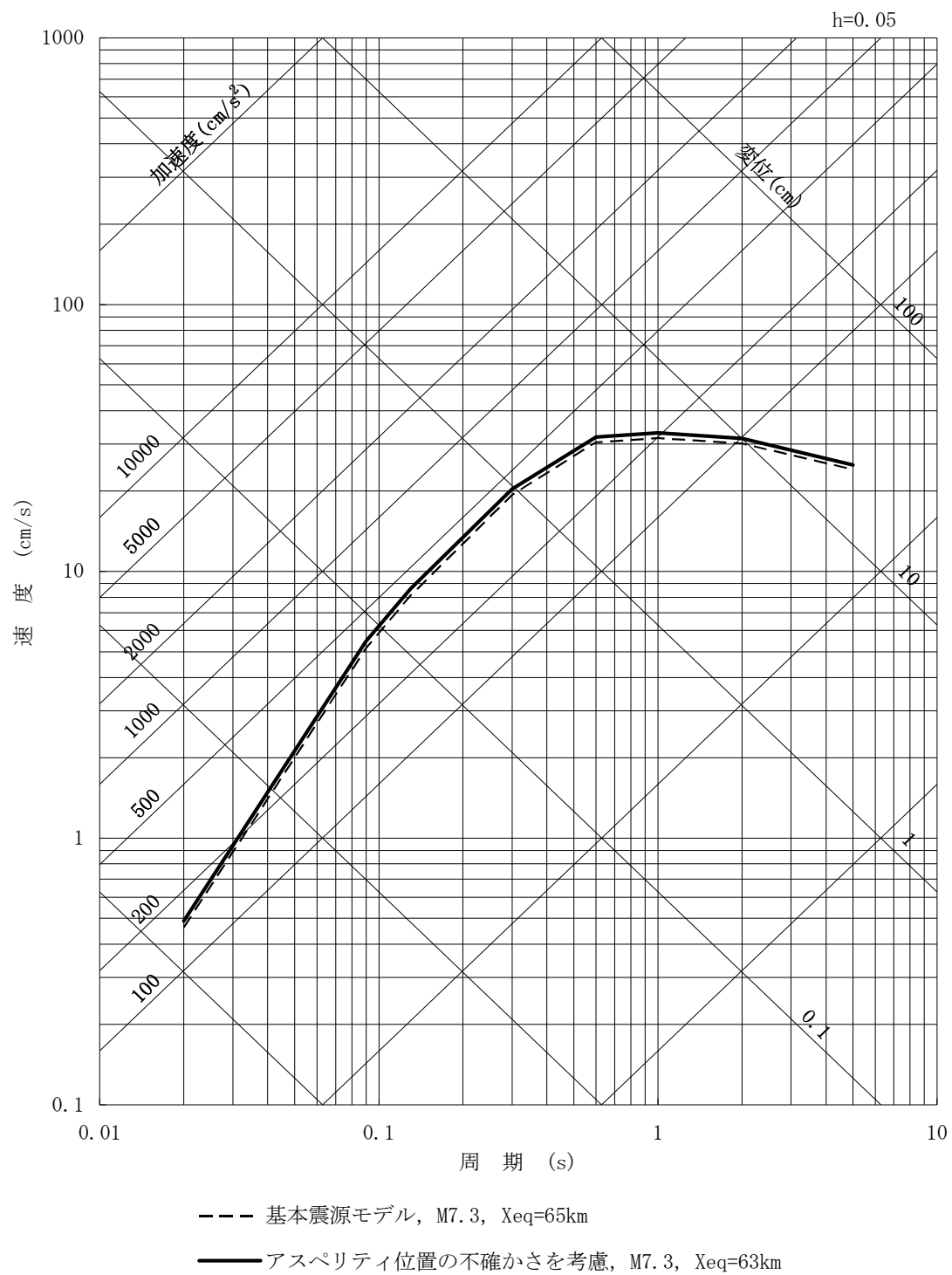
第 6.4.6-13 図 (6) 検討用地震の地震動評価結果 (2011 年東北地方太平洋
沖地震, 断層モデルを用いた手法) (短周期レベルの不
確かさを考慮, 鉛直方向)



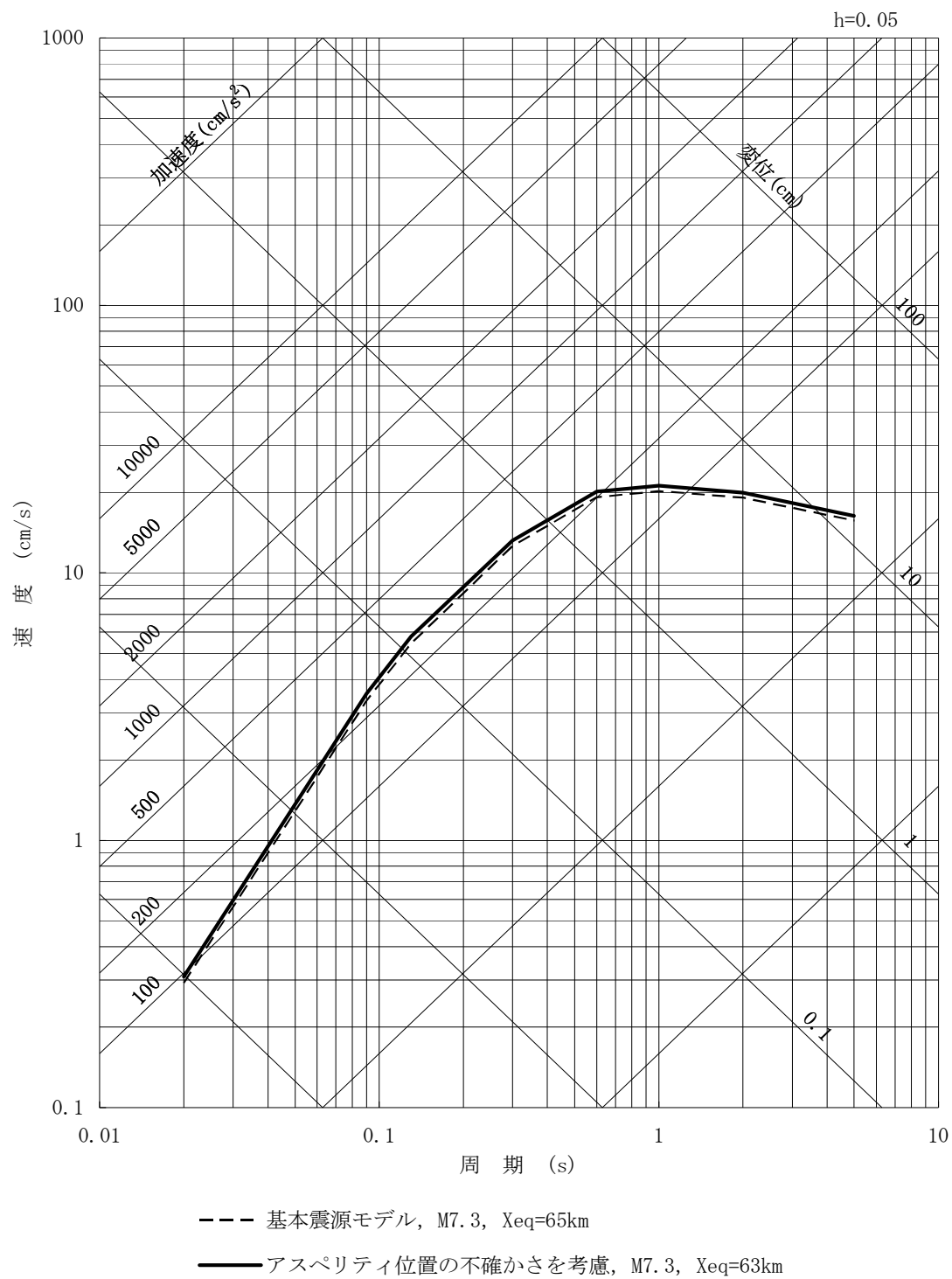
第 6. 4. 6-14 図 検討用地震の断層モデル図（茨城県南部の海洋プレート内地震，基本震源モデル）



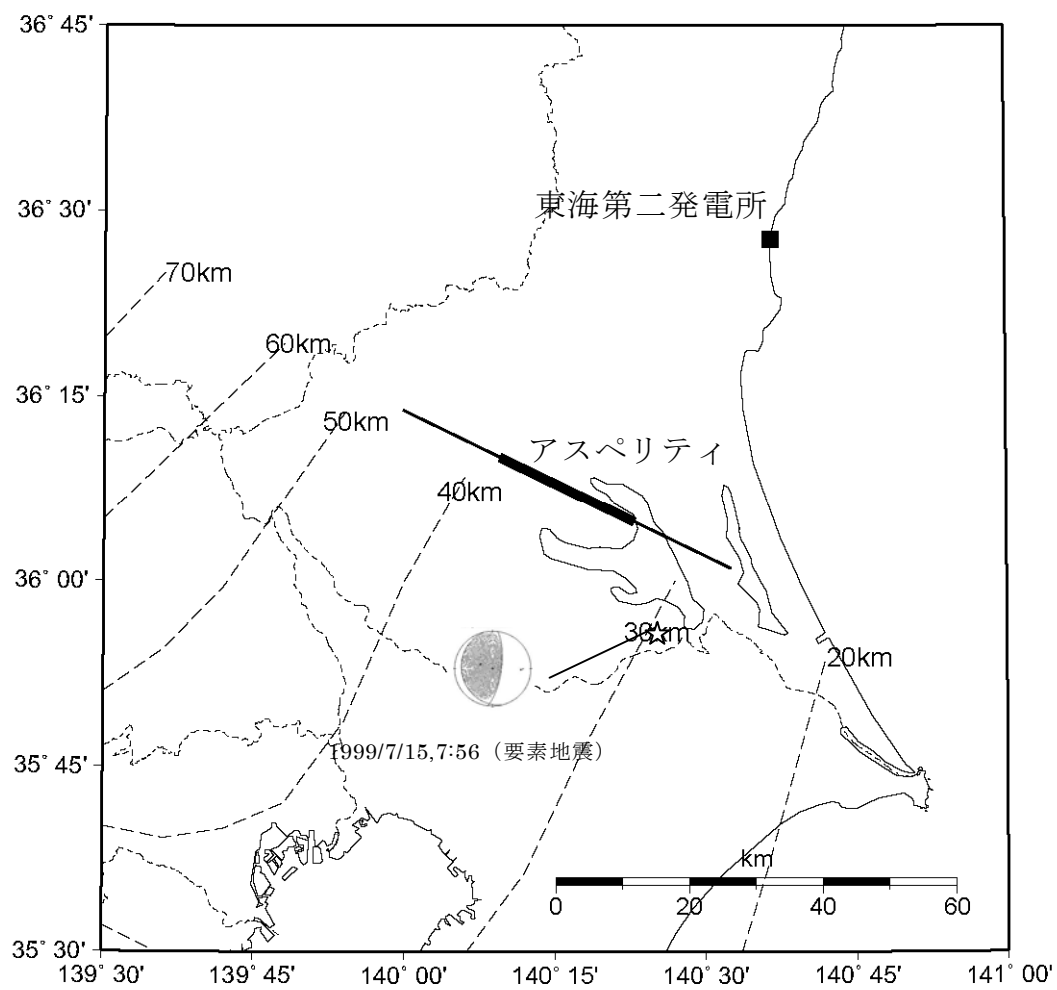
第 6.4.6-15 図 検討用地震の断層モデル図（茨城県南部の海洋プレート内地震，アスペリティ位置の不確かさを考慮）



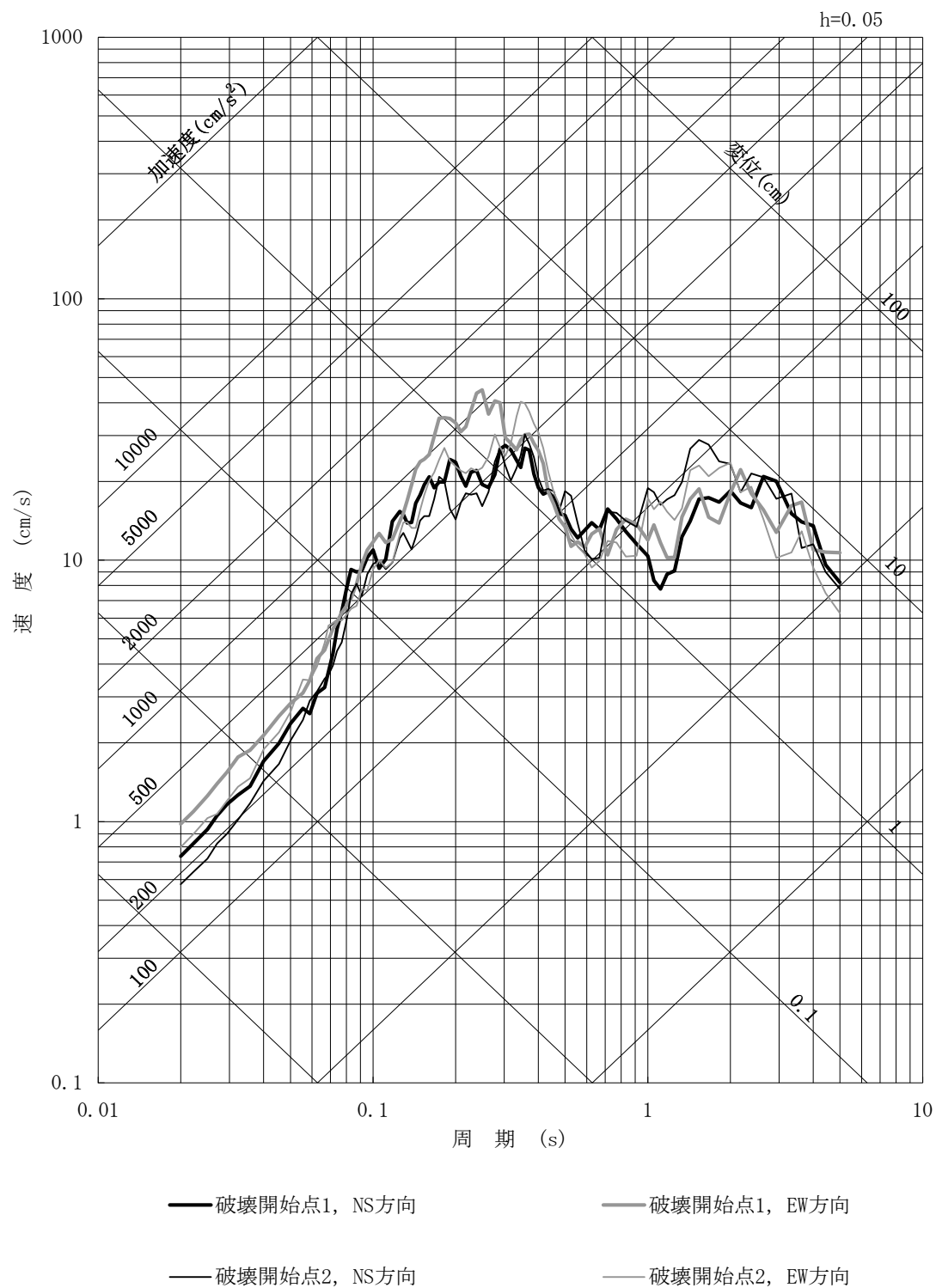
第 6.4.6-16 図 (1) 検討用地震の地震動評価結果 (茨城県南部の海洋プレート内地震, 応答スペクトルに基づく手法) (水平方向)



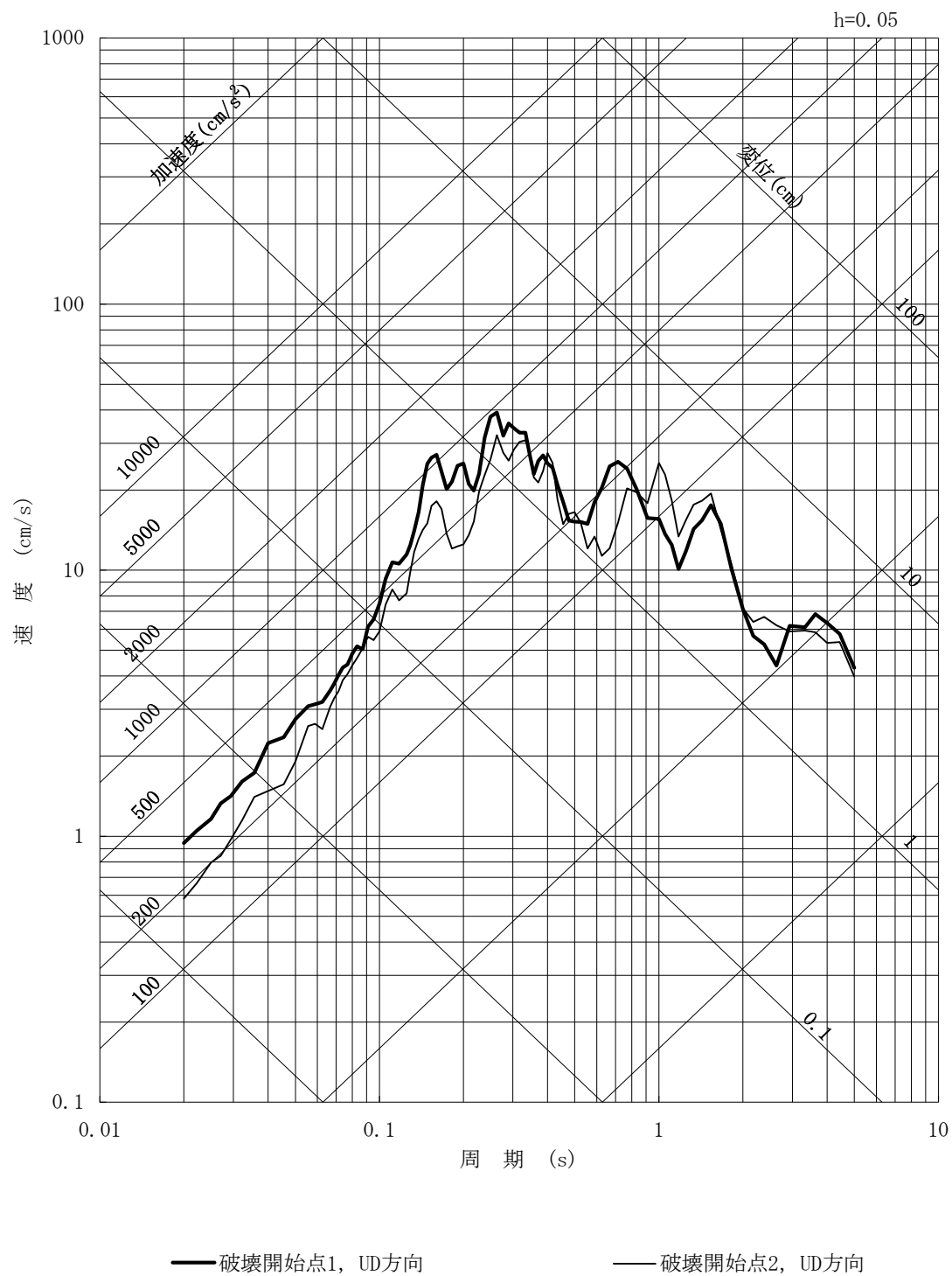
第 6.4.6-16 図 (2) 検討用地震の地震動評価結果 (茨城県南部の海洋プレート内地震, 応答スペクトルに基づく手法) (鉛直方向)



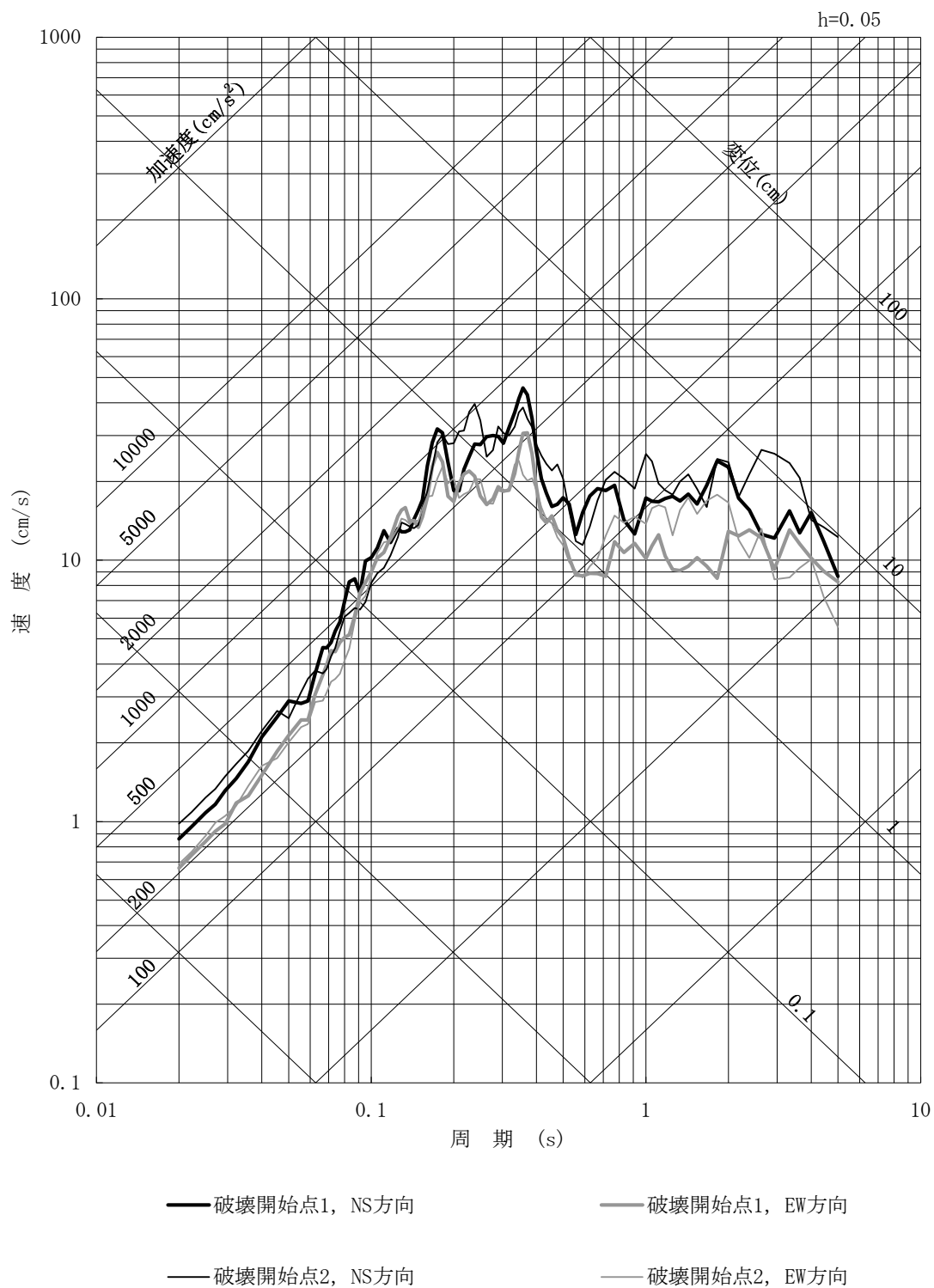
第6.4. 6-17図 茨城県南部の海洋プレート内地震の地震動評価に用いる要素
地震の震央位置



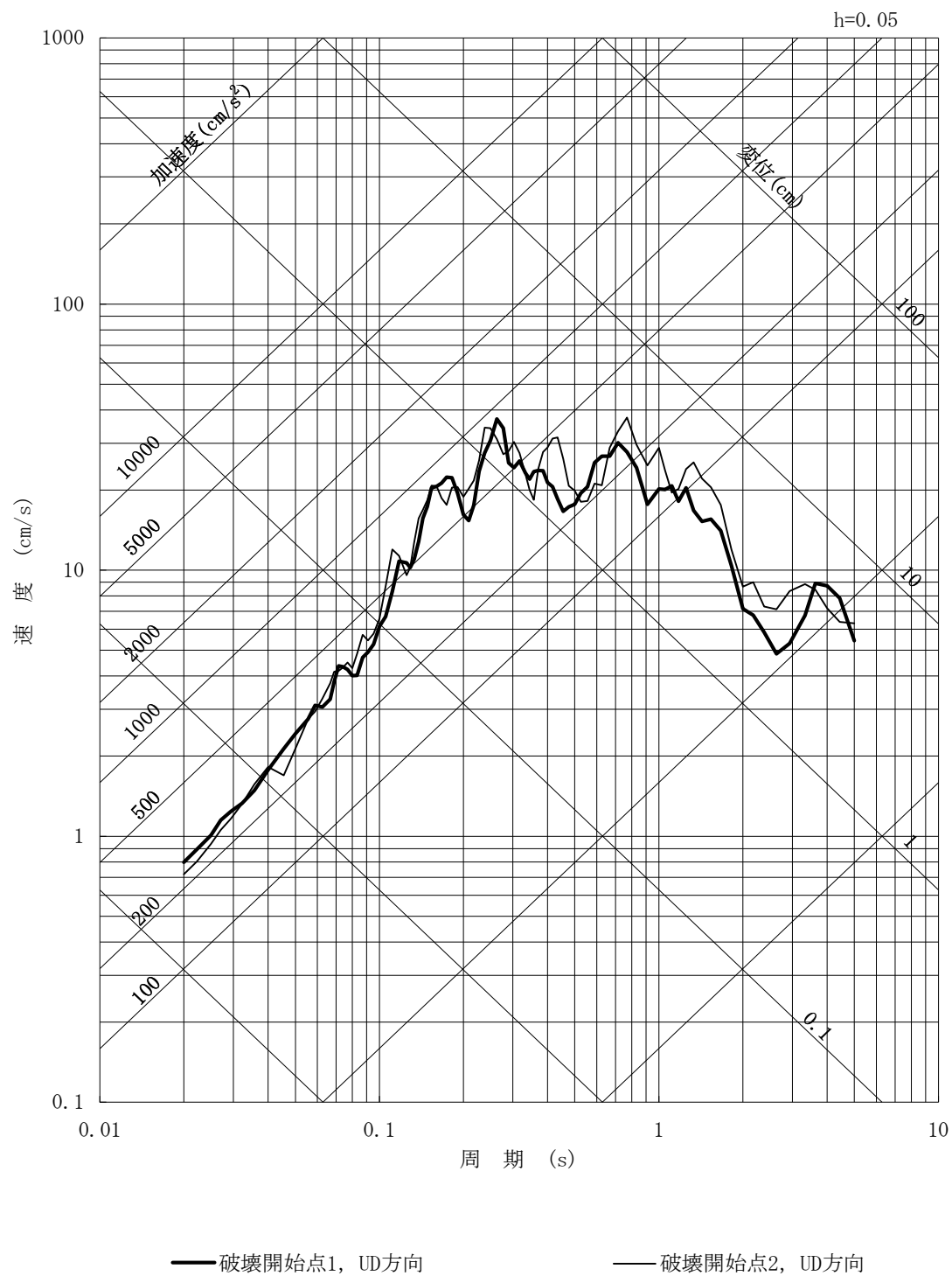
第 6.4.6-18 図 (1) 検討用地震の地震動評価結果 (茨城県南部の海洋プレート内地震, 断層モデルを用いた手法) (基本震源モデル, 水平方向)



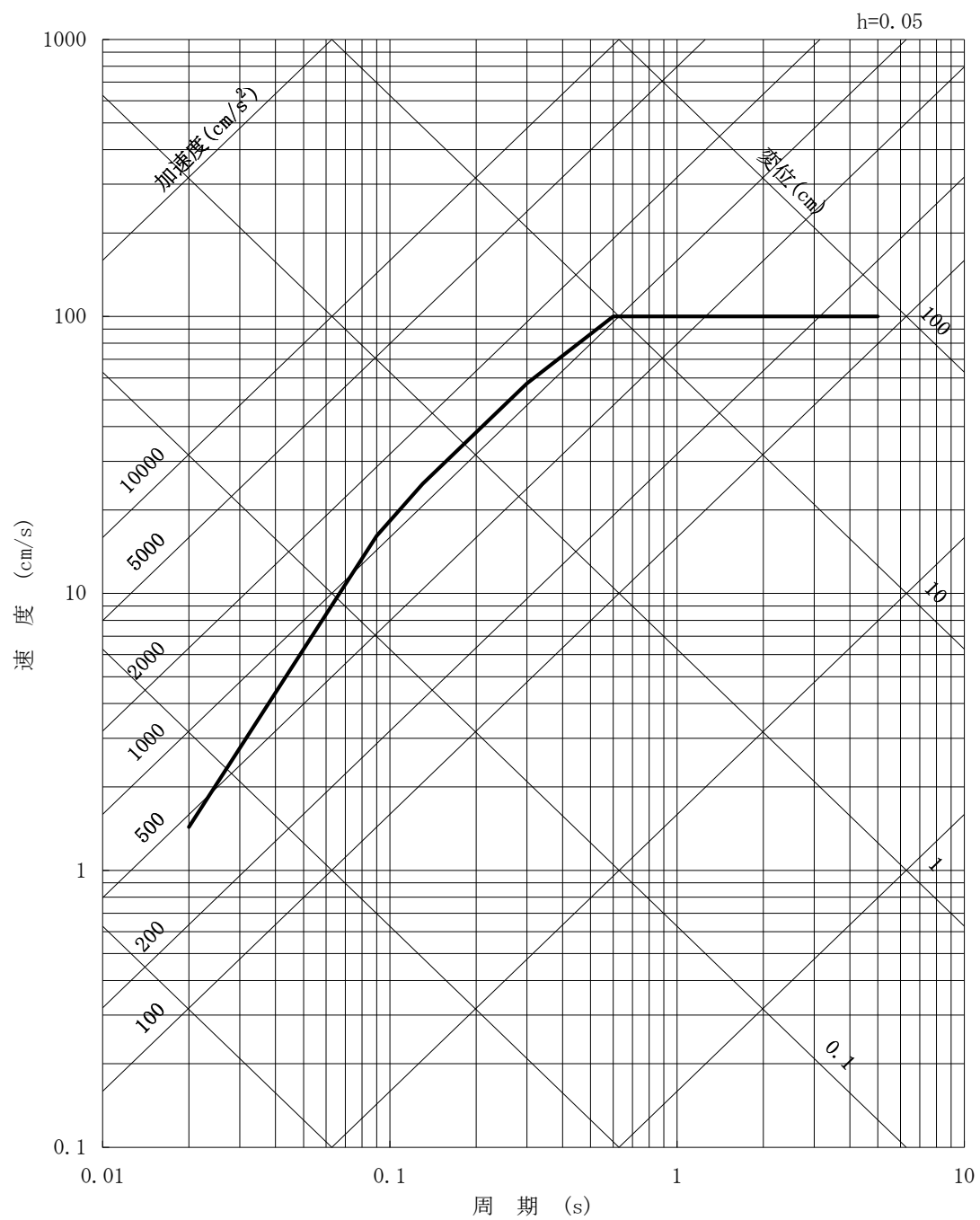
第 6.4.6-18 図 (2) 検討用地震の地震動評価結果 (茨城県南部の海洋プレート内地震, 断層モデルを用いた手法) (基本震源モデル, 鉛直方向)



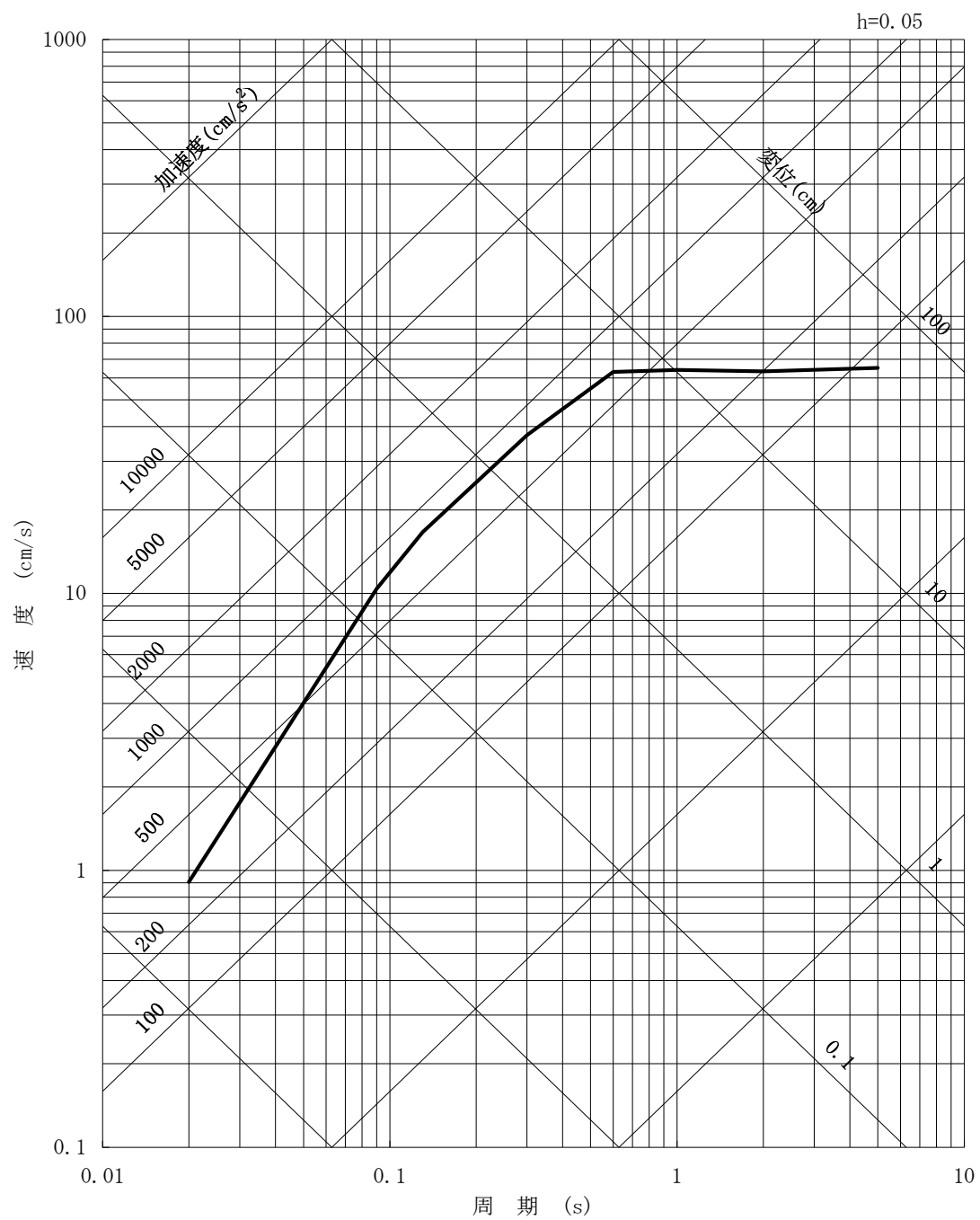
第 6.4.6-18 図 (3) 検討用地震の地震動評価結果 (茨城県南部の海洋プレート内地震, 断層モデルを用いた手法) (アスペリティ位置の不確かさを考慮, 水平方向)



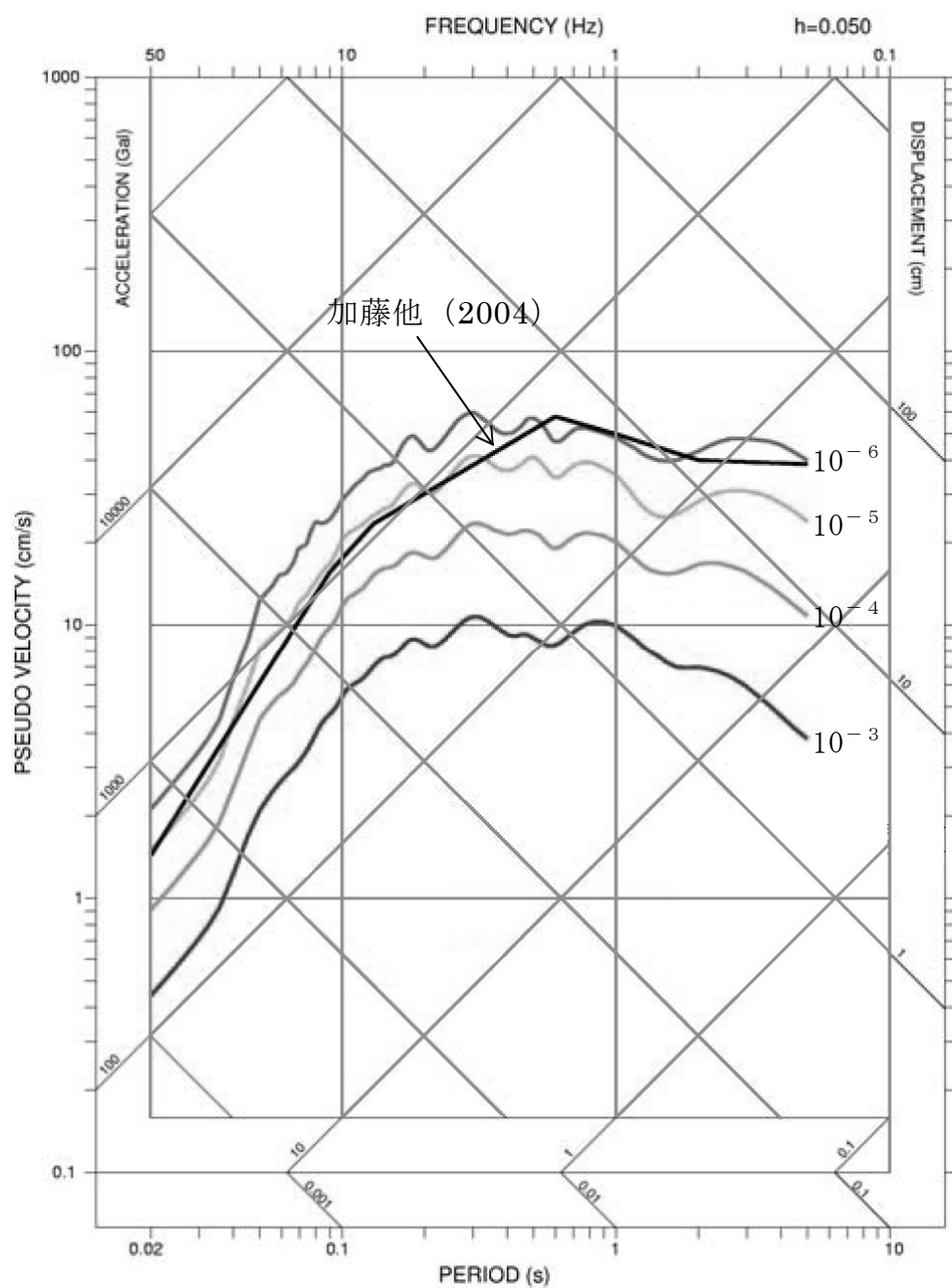
第 6.4.6-18 図 (4) 検討用地震の地震動評価結果 (茨城県南部の海洋プレート内地震, 断層モデルを用いた手法) (アスペリティ位置の不確かさを考慮, 鉛直方向)



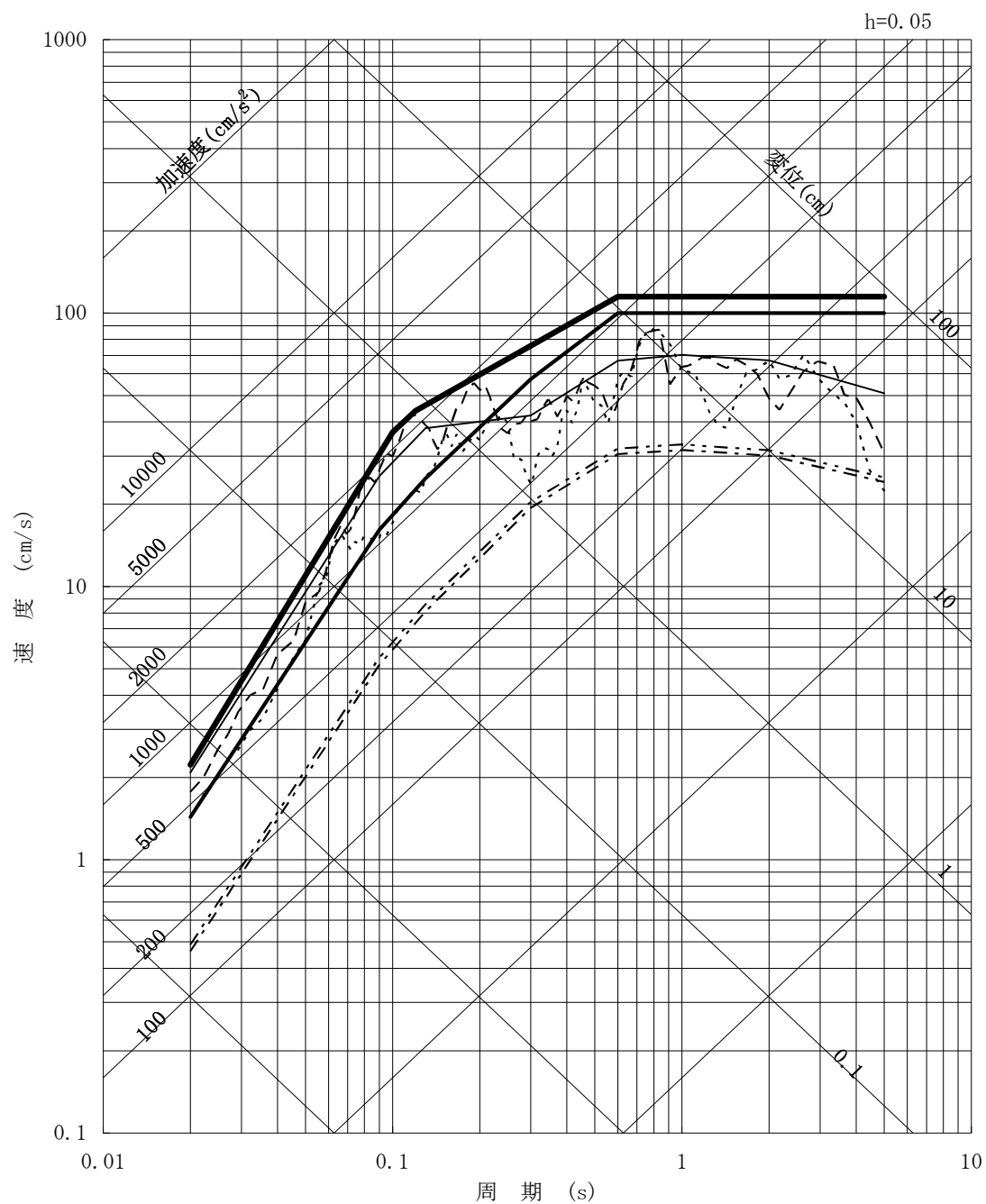
第 6.4.6-19 図 (1) 加藤他 (2004) による敷地での応答スペクトル (水平方向)



第 6.4.6-19 図 (2) 加藤他 (2004) による敷地での応答スペクトル (鉛直方向)

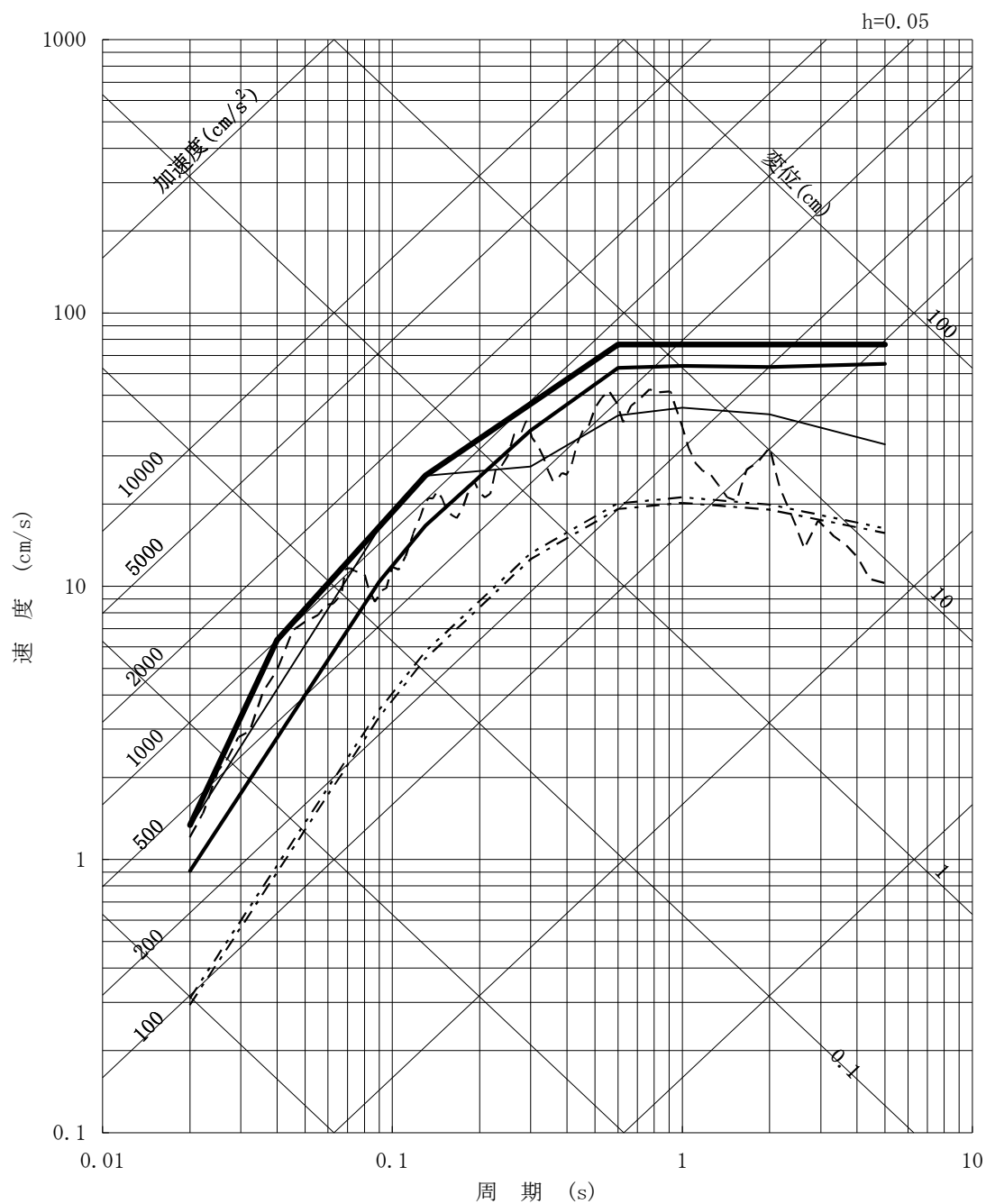


第 6.4.6-20 図 原子力安全基盤機構（2005）による敷地が位置する領域の地震基盤相当における一様ハザードスペクトルと加藤他（2004）による「震源を事前に特定できない地震による地震動」の応答スペクトルの比較〔南東北・関東・中部〕（一部加筆）



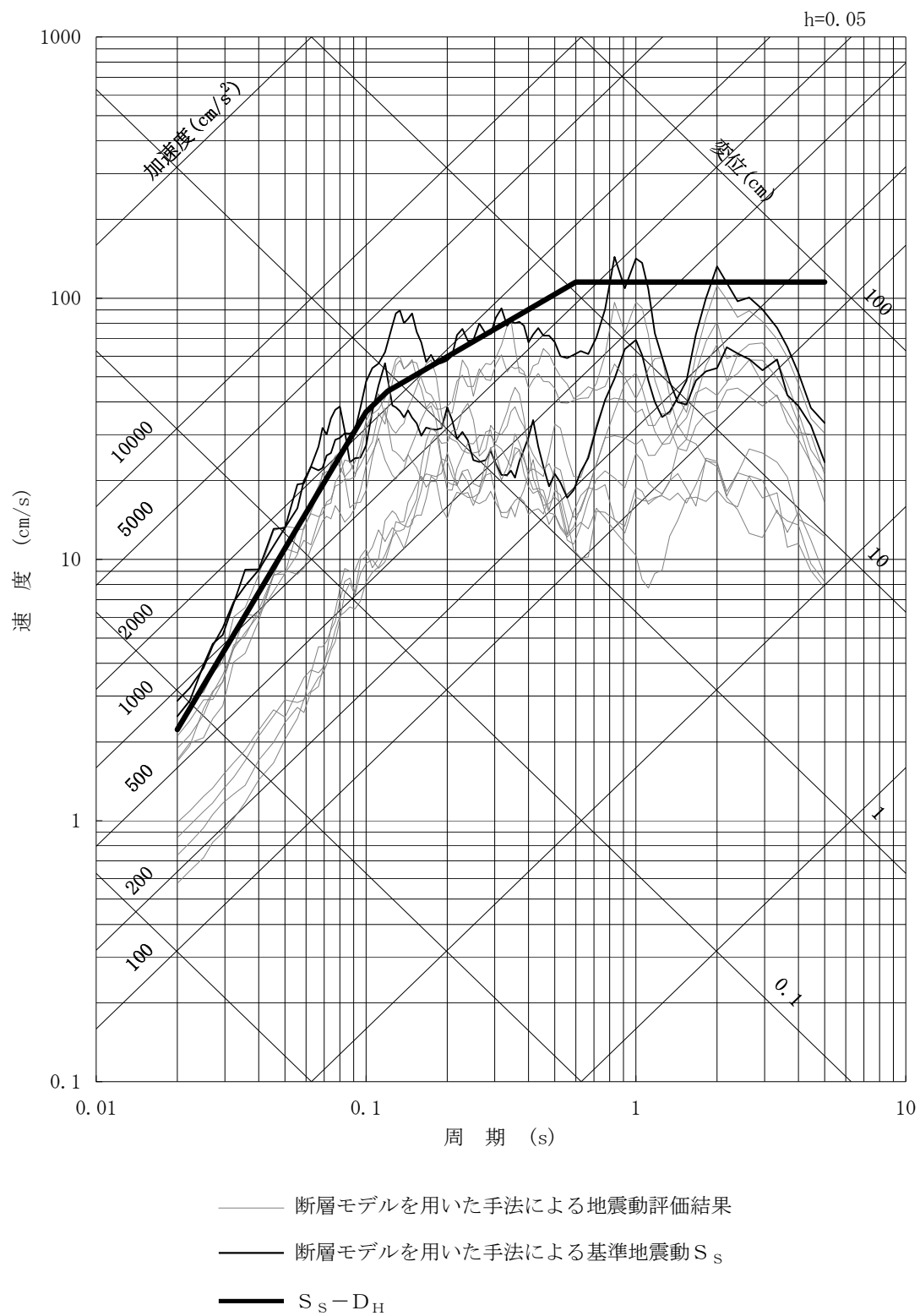
- F 1 断層，北方陸域の断層の連動による地震，基本震源モデル，M7.6， $X_{eq}=25.7\text{km}$
- 2011年東北地方太平洋沖地震の解放基盤波 NS
- 2011年東北地方太平洋沖地震の解放基盤波 EW
- - - - 茨城県南部の地震，基本震源モデル，M7.3， $X_{eq}=65\text{km}$
- - - - 茨城県南部の地震，アスペリティ位置の不確かさを考慮，M7.3， $X_{eq}=63\text{km}$
- 加藤他(2004)
- $S_s - D_H$

第 6.4.6-21 図 (1) 設計用応答スペクトル (水平方向， $S_s - D_H$)

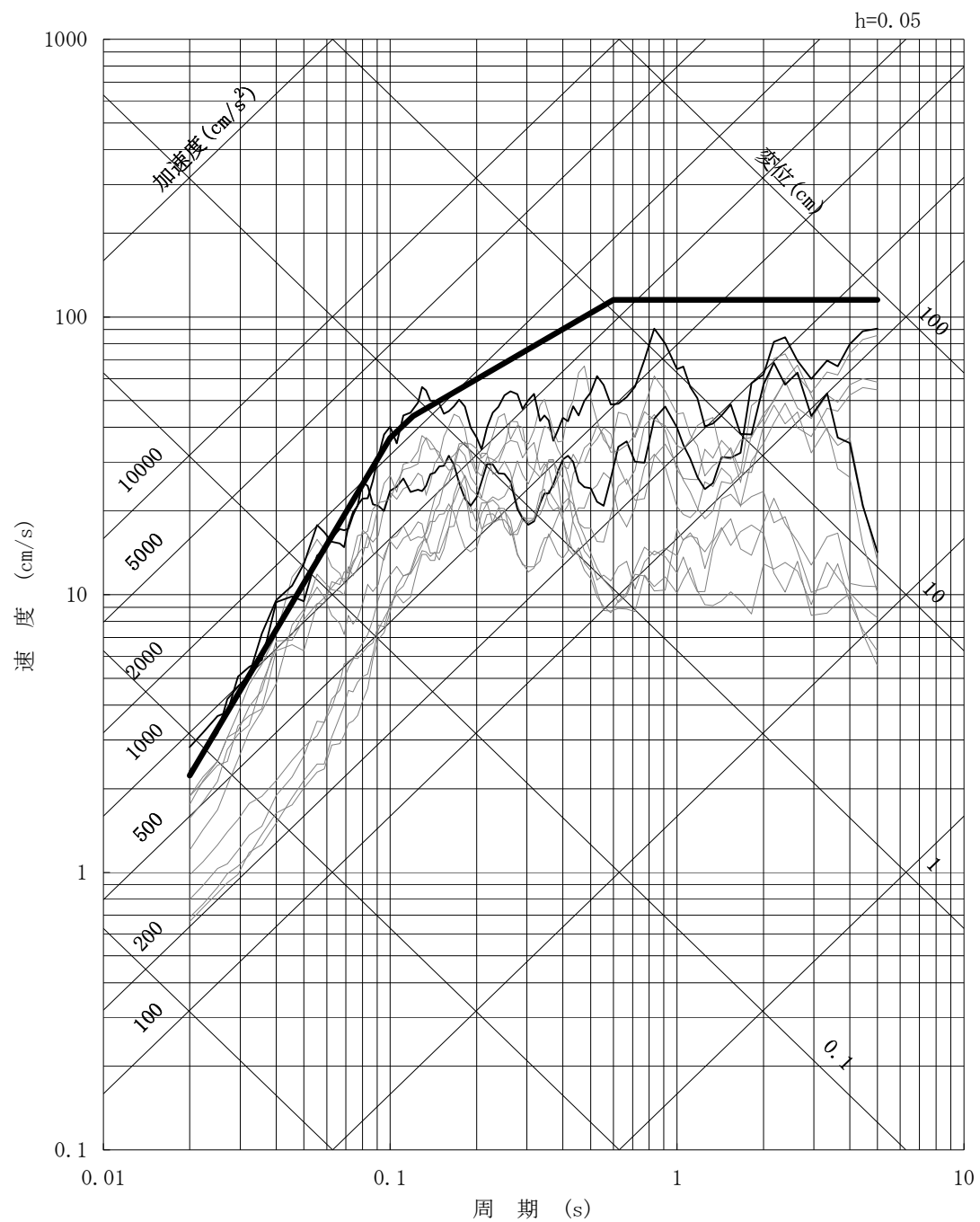


- F 1 断層，北方陸域の断層の連動による地震，基本震源モデル，M7.6， $X_{eq}=25.7\text{km}$
- 2011年東北地方太平洋沖地震の解放基盤波 UD
- - - 茨城県南部の地震，基本震源モデル，M7.3， $X_{eq}=65\text{km}$
- - - 茨城県南部の地震，アスペリティ位置の不確かさを考慮，M7.3， $X_{eq}=63\text{km}$
- 加藤他(2004)
- $S_s - D_v$

第 6.4.6-21 図 (2) 設計用応答スペクトル (鉛直方向， $S_s - D_v$)

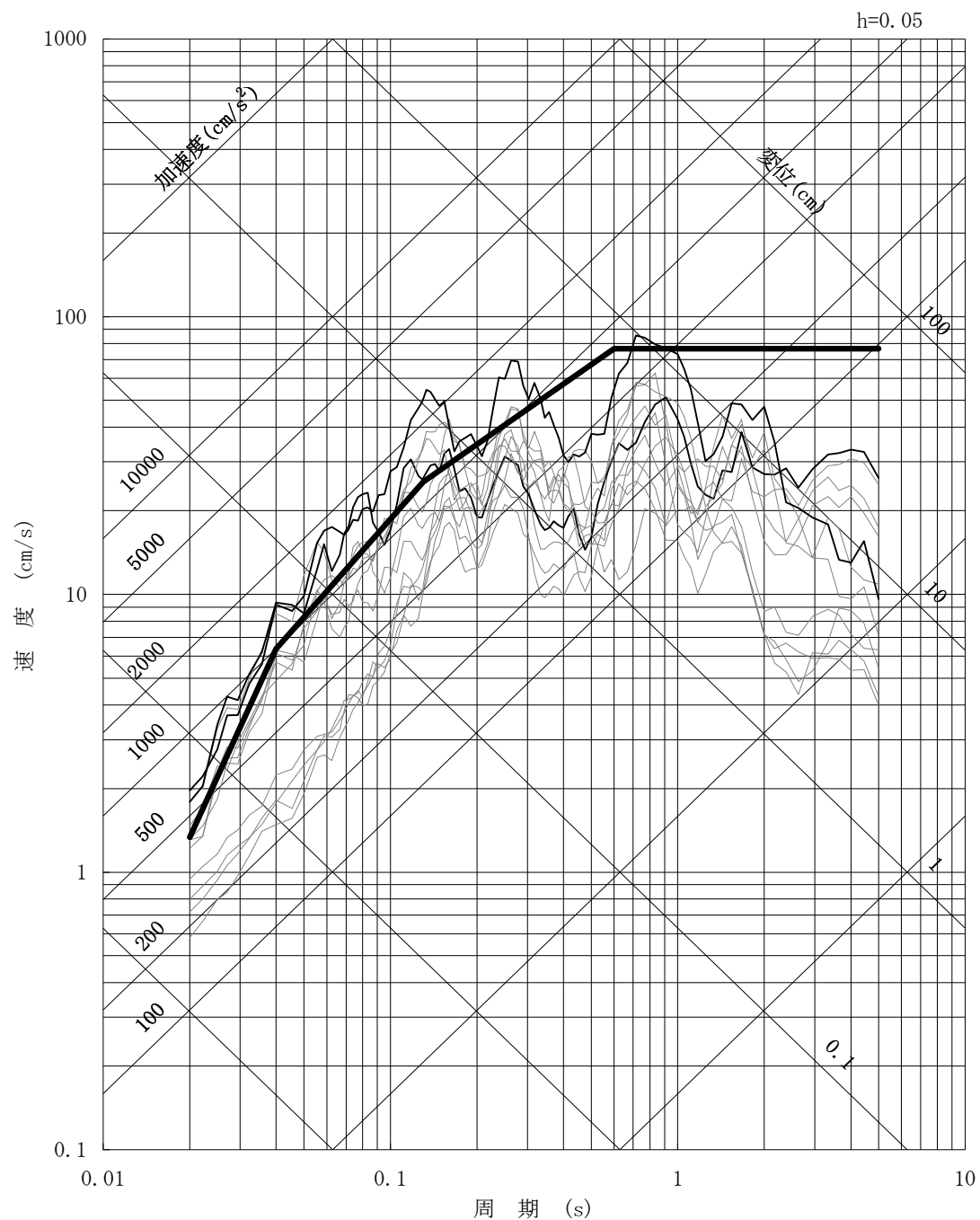


第 6.4.6-22 図 (1) 設計用応答スペクトルと断層モデルを用いた手法による
地震動の比較 (N S 方向)



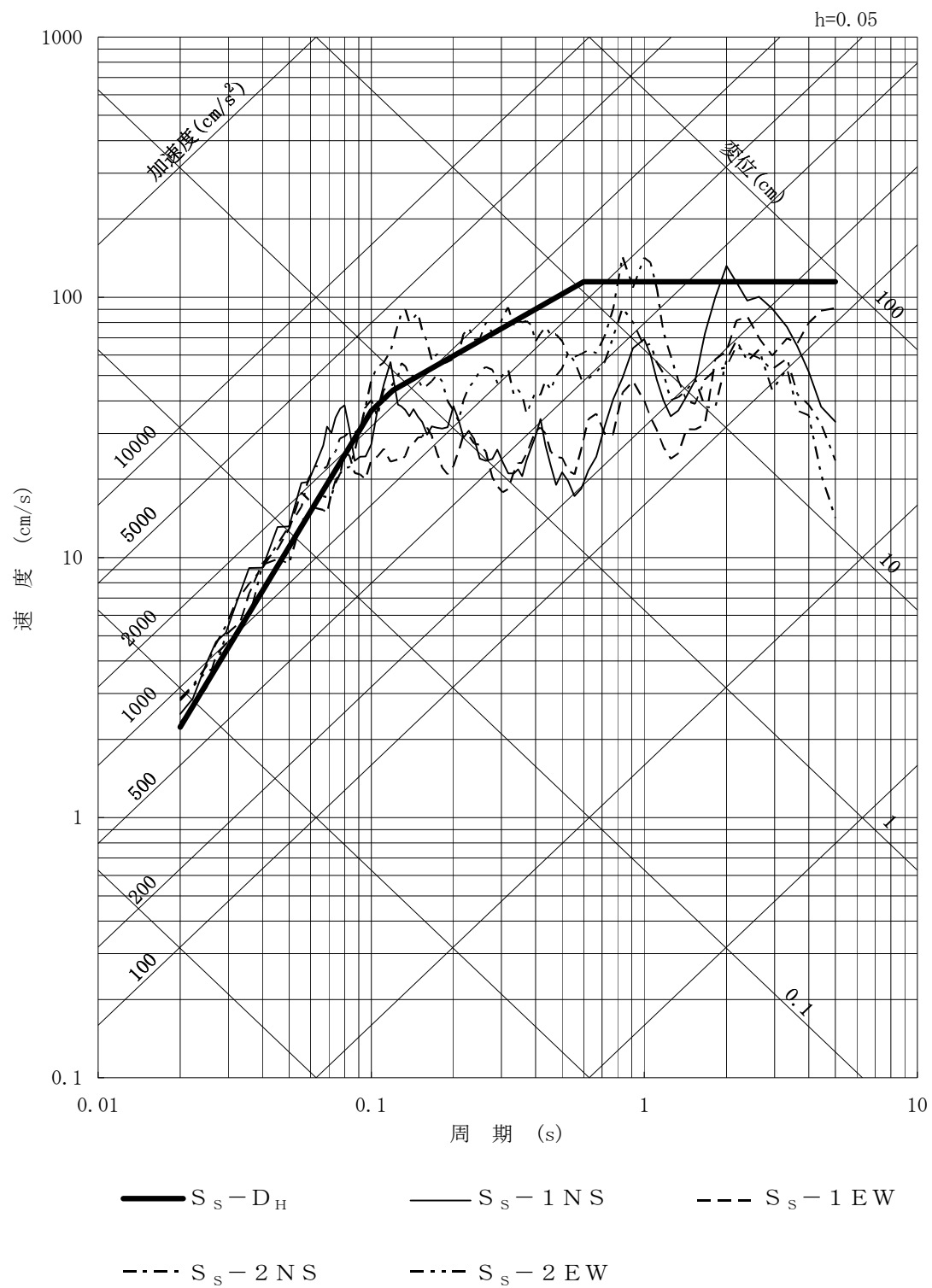
- 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果
- 断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_S
- $S_S - D_H$

第 6.4.6-22 図 (2) 設計用応答スペクトルと断層モデルを用いた手法による
地震動の比較 (E W 方向)

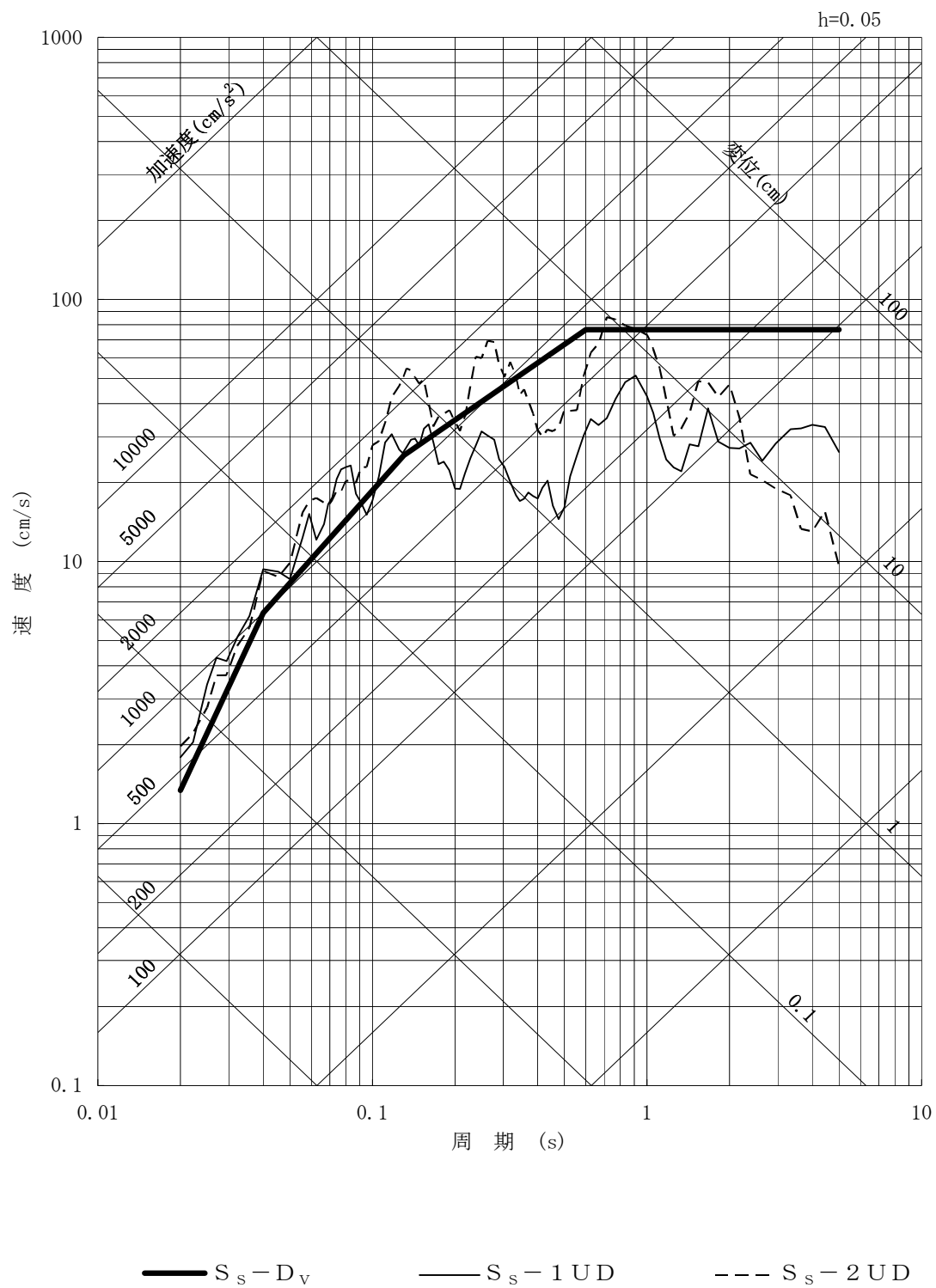


- 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果
- 断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s
- $S_s - D_v$

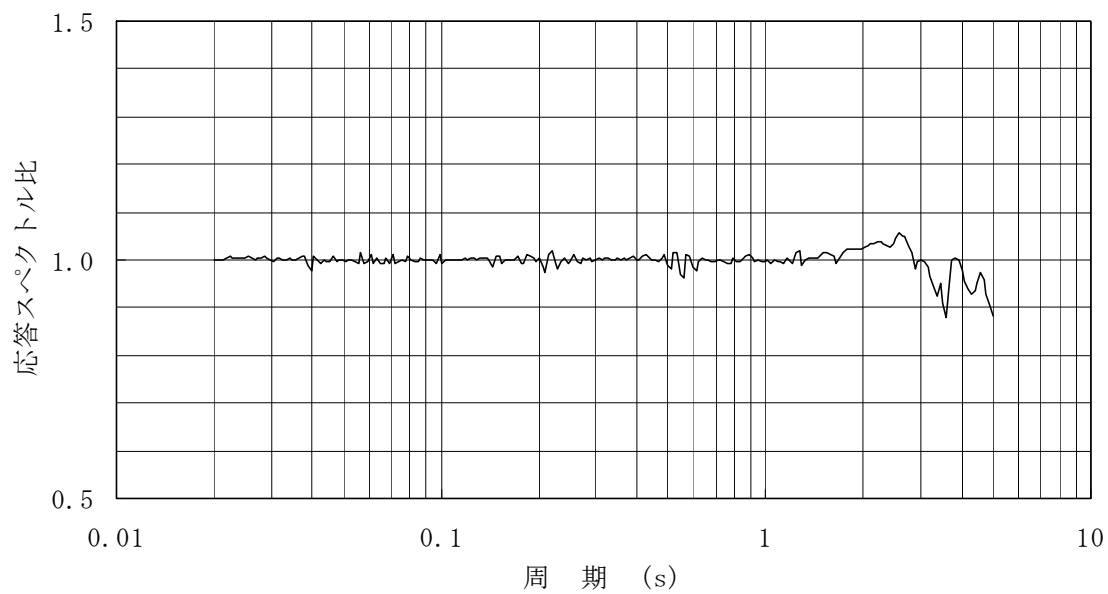
第 6.4.6-22 図 (3) 設計用応答スペクトルと断層モデルを用いた手法による
地震動の比較 (鉛直方向)



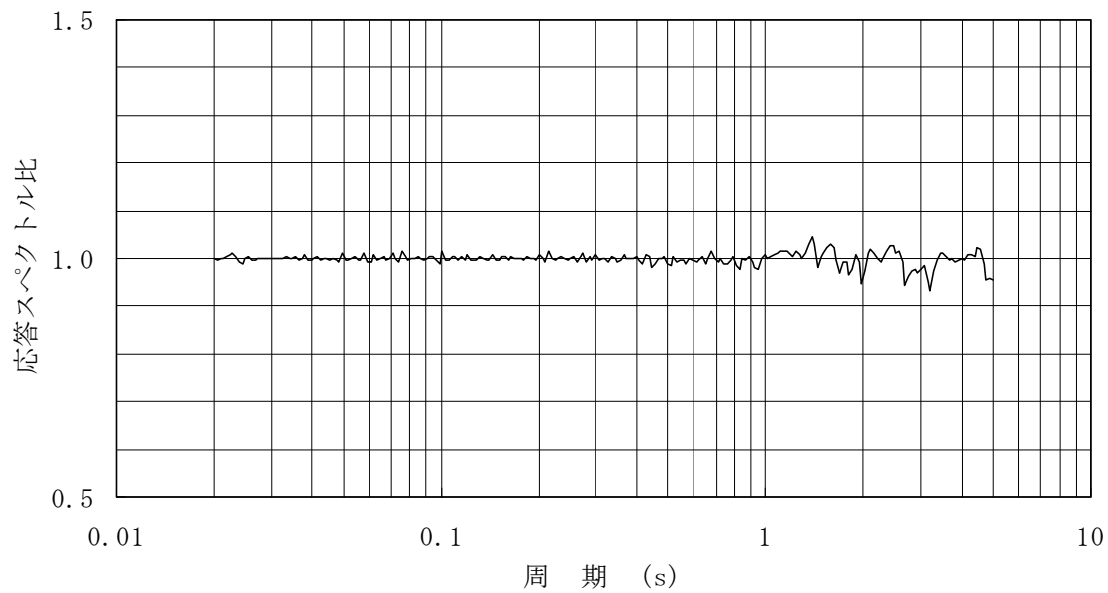
第 6.4.6-23 図 (1) 基準地震動 S_s の設計用応答スペクトル (水平方向)



第 6.4.6-23 図 (2) 基準地震動 S_s の設計用応答スペクトル (鉛直方向)

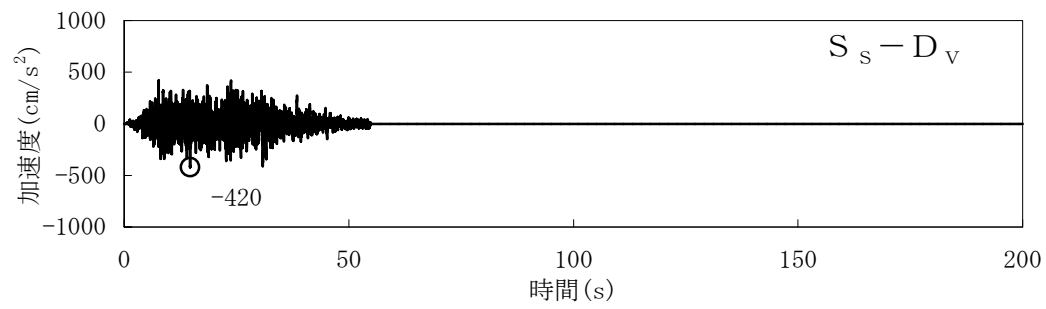
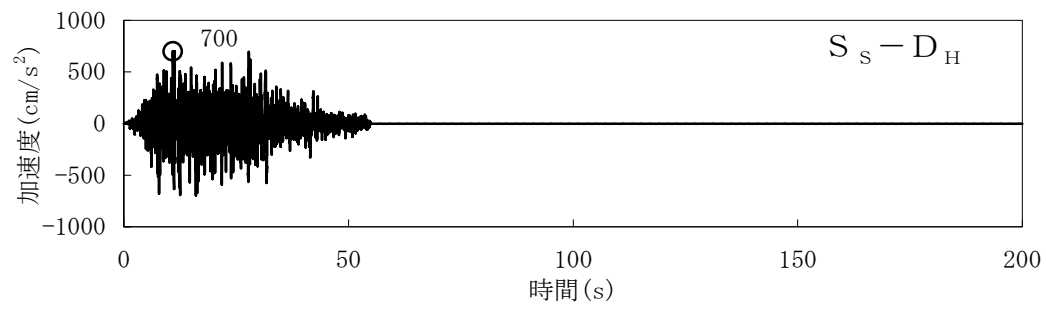


模擬地震波 ($S_s - D_H$)

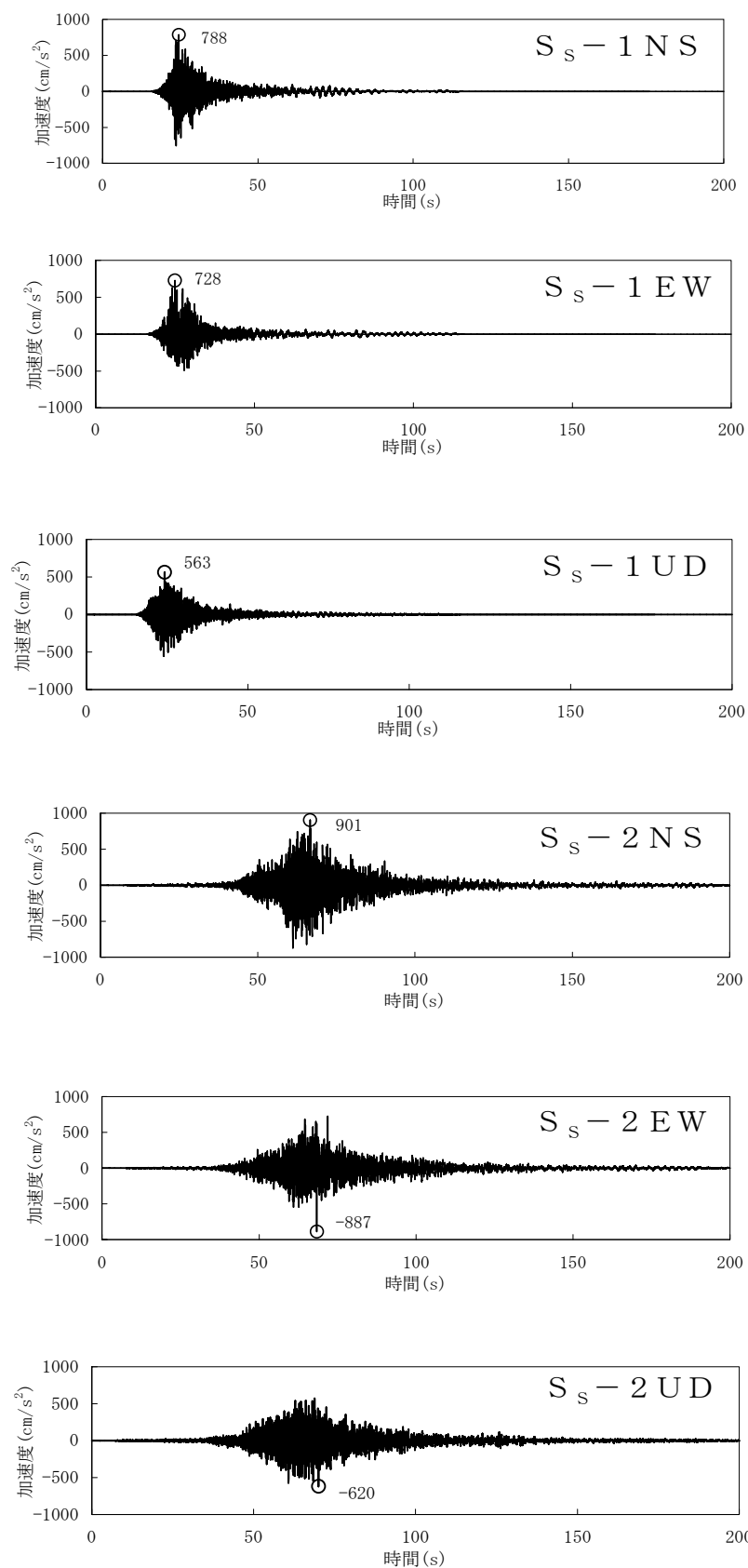


模擬地震波 ($S_s - D_v$)

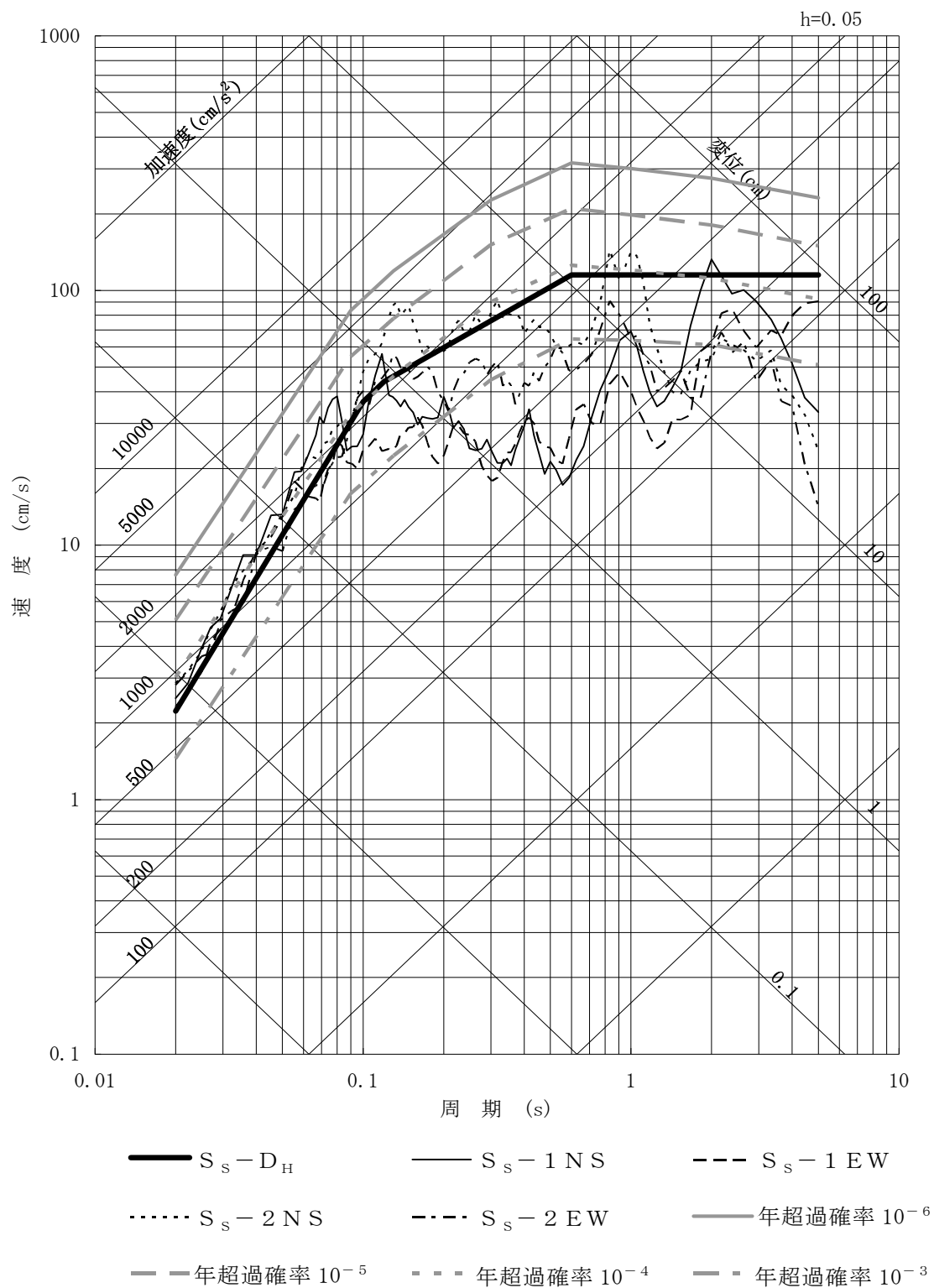
第 6.4.6-24 図 応答スペクトル比



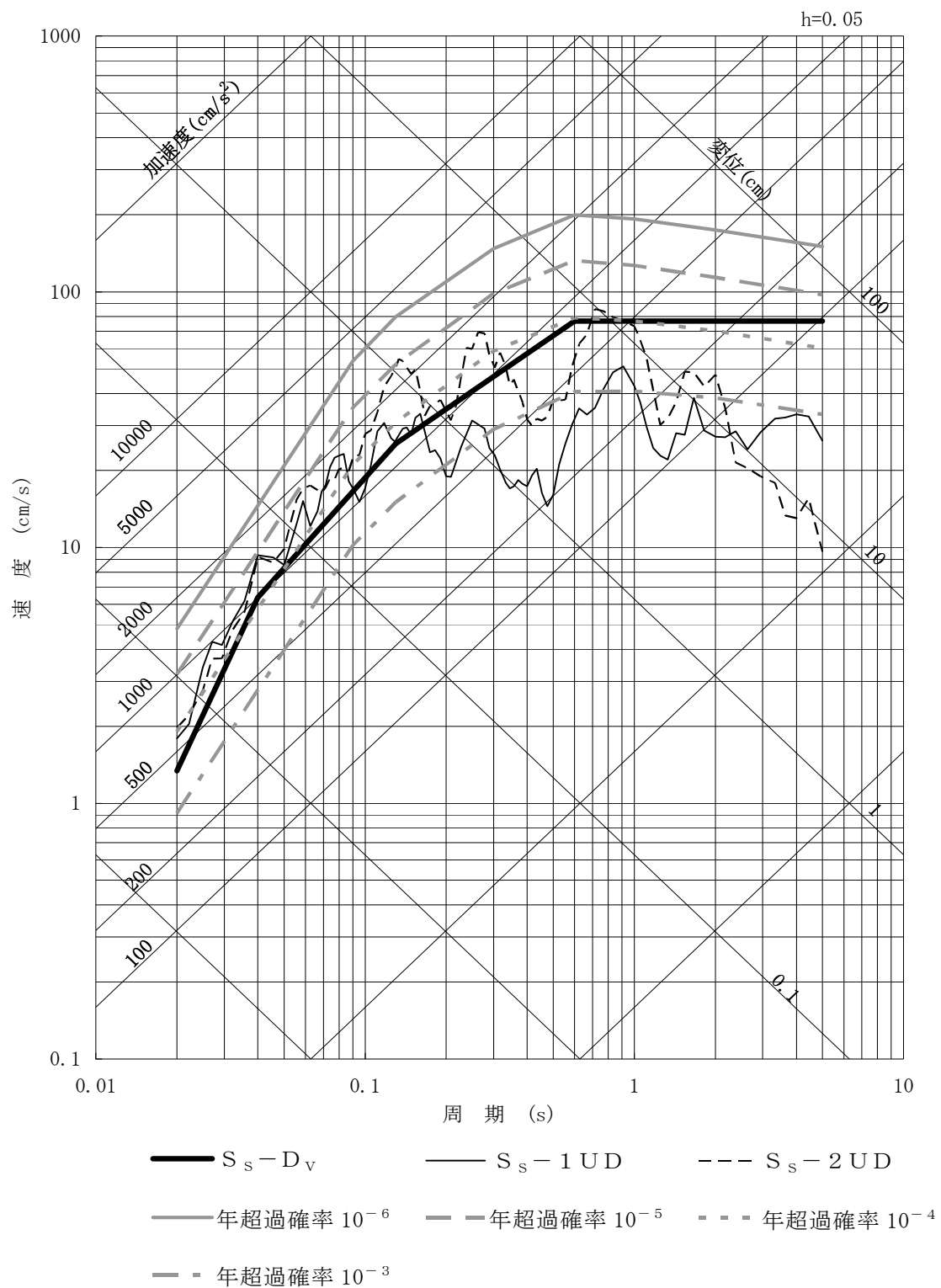
第 6.4.6-25 図 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S_s の時刻歴
波形



第 6. 4. 6-26 図 断層モデルを用いた手法による基準地震動 S_s の時刻歴波形



第 6.4.6-27 図 (1) 基準地震動 S_s と一様ハザードスペクトル (水平方向)



第 6.4.6-27 図 (2) 基準地震動 S_s と一様ハザードスペクトル (鉛直方向)