第530回審査会合
（H29.12.1）
資料からの抜粋

資料２－２

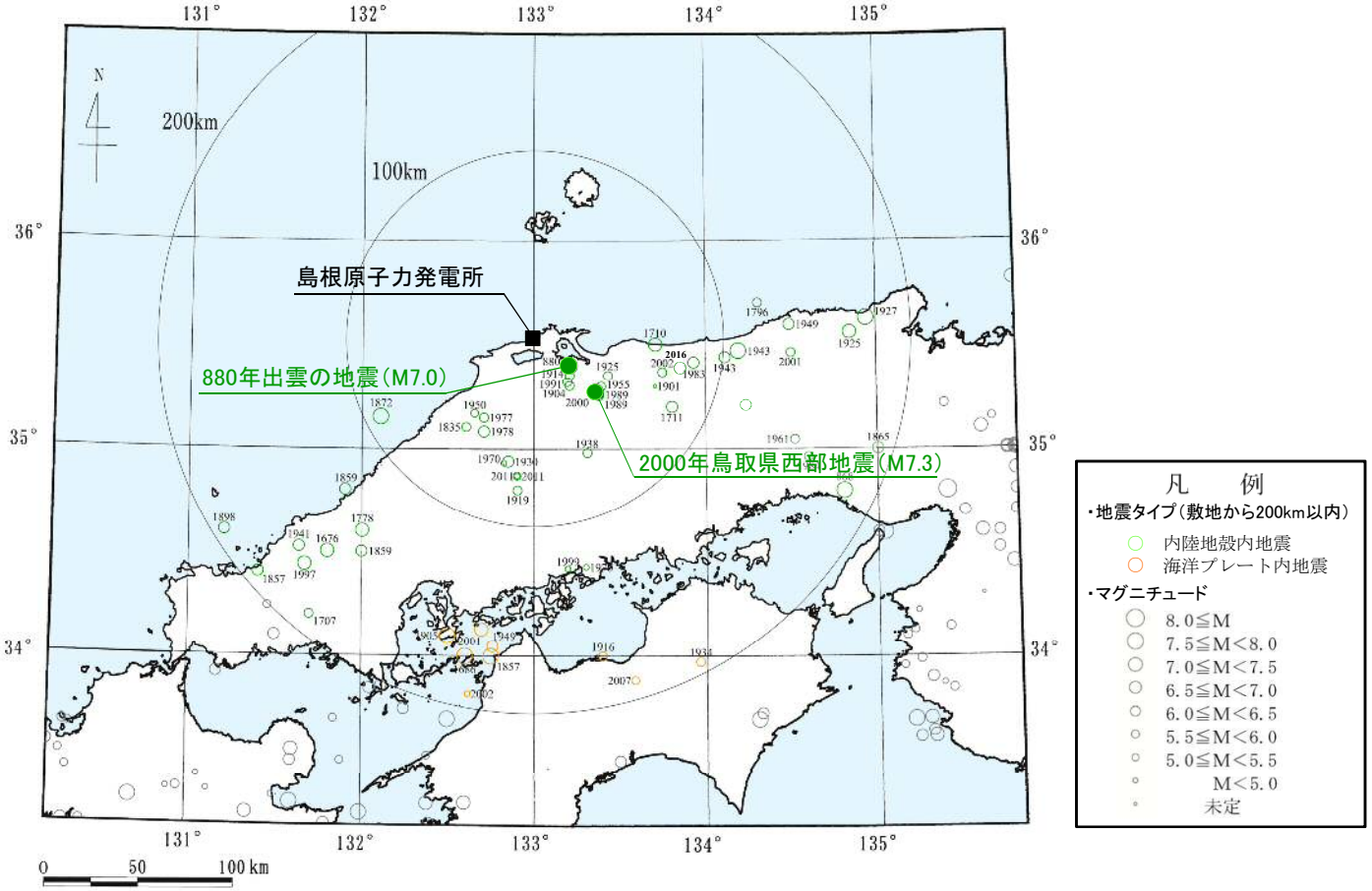
島根原子力発電所
敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について
（コメント回答）

平成29年12月1日
中国電力株式会社

Energia

1．1被害地震（内陸地殻内地震，海洋プレート内地震）1/3

- 敷地から200km以内の範囲で発生した内陸地殻内地震及び海洋プレート内地震の被害地震を対象として，敷地及び敷地周辺への影響について検討した。
- 上記被害地震の震央分布図を見ると，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。



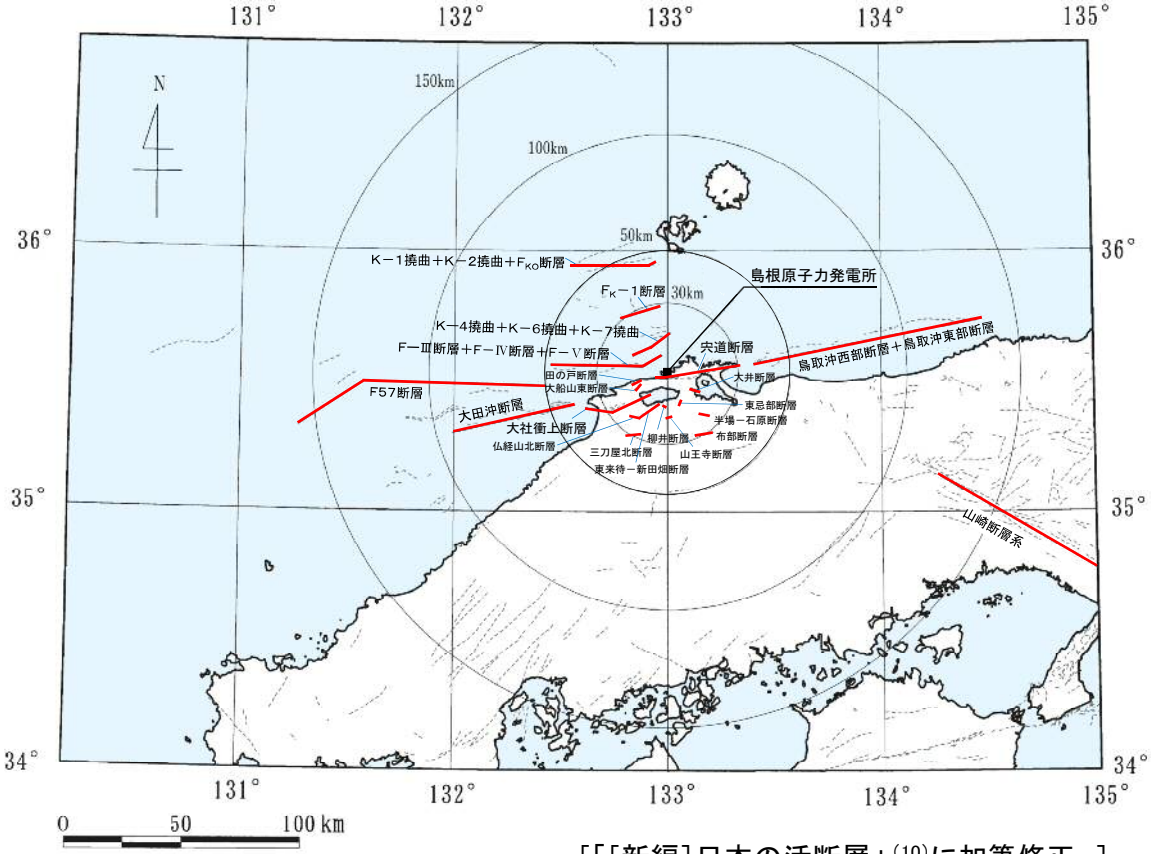
［地震諸元は宇佐美ほか（2013）(1)及び「気象庁地震カタログ」(2)による。］

被害地震の震央分布（内陸地殻内地震，海洋プレート内地震）

1．3 活断層の分布状況

■ 敷地周辺の地質・地質構造の調査結果によると，敷地周辺の考慮する活断層のうち，陸域の主な活断層としては，敷地から30km程度の範囲に宍道断層及び大社衝上断層があり，敷地から約150km程度の位置に山崎断層系がある。

■ また，海域の主な活断層としては，連動を考慮したF-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層及び鳥取沖西部断層＋鳥取沖東部断層，それら以外に大田沖断層及びF57断層がある。



[「[新編]日本の活断層」(10)に加筆修正。]

敷地周辺における活断層の分布

敷地周辺の考慮する活断層

断　層　名	断層長さ(km)	震央距離※(km)
宍道断層（しんじ）	39	12.2
大社衝上断層（たいしゃしょうじょう）	28	24.6
山崎断層系（やまさき）	79	162.1
F－Ⅲ断層＋F－Ⅳ断層＋F－Ⅴ断層	48	25.1
F_K－1断層	19	29.3
K－4撓曲＋K－6撓曲＋K－7撓曲	19	13.8
K－1撓曲＋K－2撓曲＋F_{KO}断層	36	51.5
鳥取沖西部断層（とっとりおきせいぶ）＋鳥取沖東部断層（とっとりおきとうぶ）	98	85.0
大田沖断層（おおだおき）	53	67.6
F57断層	108	103.6
田の戸断層（たと）	5	14.0
大船山東断層（おおふなやまひがし）	4	13.6
仏経山北断層（ぶっきょうざんきた）	5	22.8
東来待－新田畑断層（ひがしきまち　しんたばた）	11	17.4
柳井断層（やない）	2	13.7
三刀屋北断層（みとやきた）	7	29.4
半場－石原断層（はんば　いしはら）	5	23.3
布部断層（ふべ）	8	29.3
東忌部断層（ひがしいんべ）	3	13.6
山王寺断層（さんのうじ）	3	18.1
大井断層（おおい）	5	13.7

※ 断層中央までの距離

2. 2 検討用地震の選定 3/3

■ 宍道断層以外の敷地周辺の考慮する活断層（孤立した短い活断層を含む）及び地震について，Noda et al.（2002）[29]（以下「耐専式」という。）による地震動評価結果を比較すると，F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層が，敷地に及ぼす影響が最も大きいと考えられるため，「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。

■ 以上より，M－Δの関係及び耐専式による地震動評価結果の比較に基づき，「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。

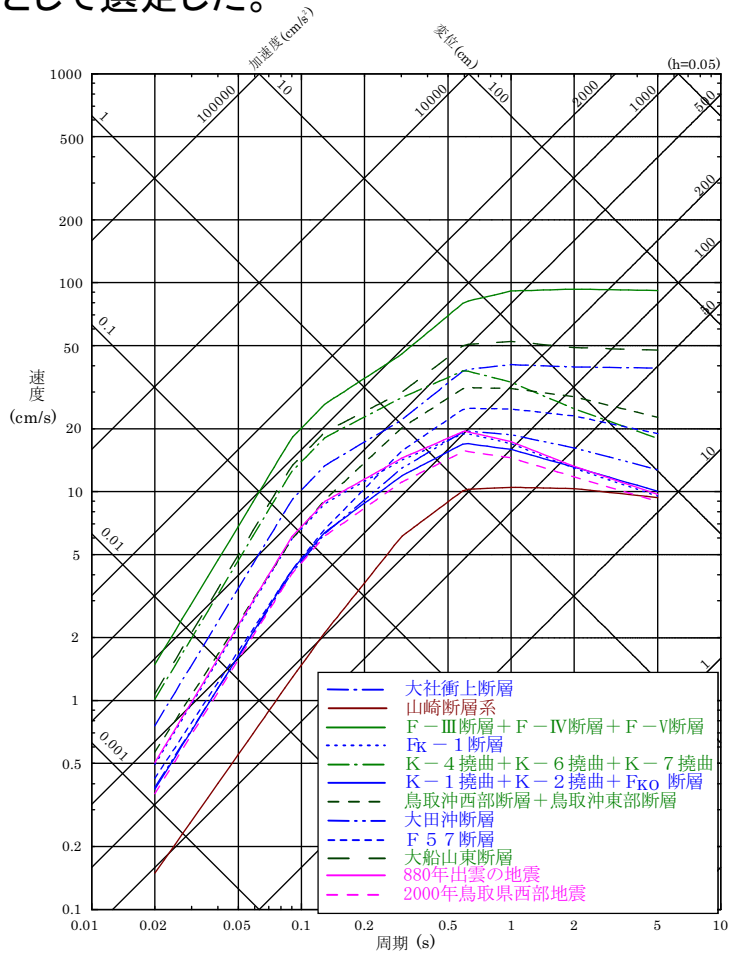
検討用地震選定のための内陸地殻内地震の諸元

No.	断　層　名	断層長さ（km）	マグニチュード M※1	等価震源距離 Xeq（km）※2	備考※3
1	宍道断層	39	7.5	12.5	耐専式適用範囲外（92ページと同様の検討による）
2	大社衝上断層	28	7.2	24.0	
3	山崎断層系	79	8.0	158.0	
4	F－Ⅲ断層＋F－Ⅳ断層＋F－Ⅴ断層	48	7.6	19.4	検討用地震として選定
5	F_K－1断層	19	7.0	28.2	
6	K－4撓曲＋K－6撓曲＋K－7撓曲	19	7.0	15.9	
7	K－1撓曲＋K－2撓曲＋F_{KO}断層	36	7.4	49.4	
8	鳥取沖西部断層＋鳥取沖東部断層	98	8.2	71.1	
9	大田沖断層	53	7.7	63.8	
10	F57断層	108	8.2	89.8	
11	田の戸断層	約19	7.0	15.7	No.12で代表させる
12	大船山東断層	約19	7.0	15.1	
13	仏経山北断層	約19	7.0	23.4	No.12で代表させる
14	東来待－新田畑断層	約19	7.0	18.7	No.12で代表させる
15	柳井断層	約19	7.0	16.1	No.12で代表させる
16	三刀屋北断層	約19	7.0	29.3	No.12で代表させる
17	半場－石原断層	約19	7.0	23.7	No.12で代表させる
18	布部断層	約19	7.0	29.0	No.12で代表させる
19	東忌部断層	約19	7.0	15.6	No.12で代表させる
20	山王寺断層	約19	7.0	19.6	No.12で代表させる
21	大井断層	約19	7.0	15.2	No.12で代表させる
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	

※1 松田（1975）[28]による断層長さとMの関係式により算定

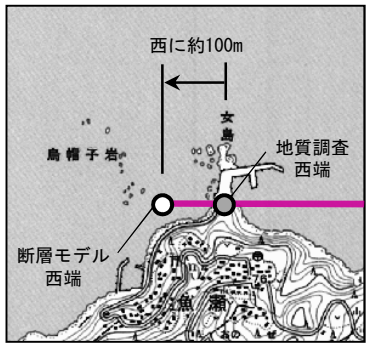
※2 No.22,23は円形断層，No.1,3は地質調査結果等に基づき断層傾斜角90°の矩形断層，それ以外は地質調査等の十分な情報がないことから，後述の敷地周辺で発生した主な中小地震の断層傾斜角（125ページ参照）に基づき70°の矩形断層を仮定して設定。

※3 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

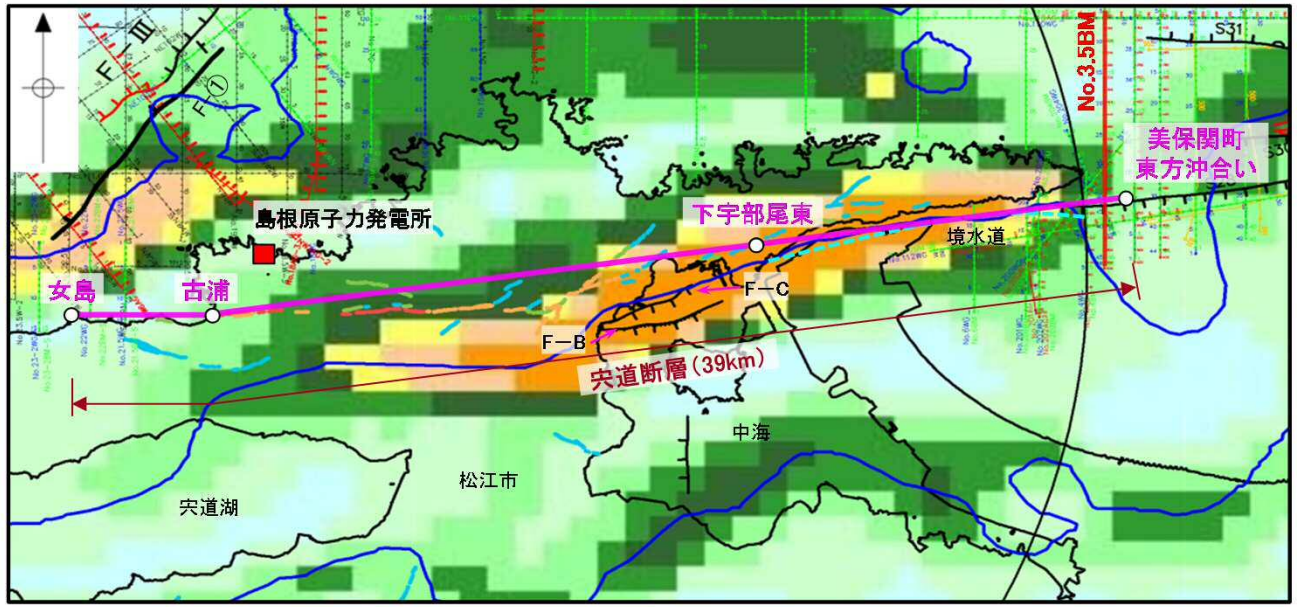


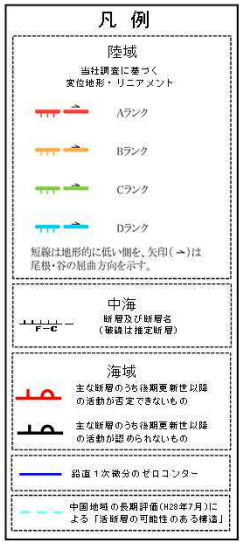
検討用地震選定のための応答スペクトルの比較

2. 4. 1 宍道断層による地震の地震動評価（巨視的断層パラメータの設定根拠：断層モデル）　5/11



女島付近拡大図





注）重力異常水平勾配＝$\tan^{-1}$
（1,000mあたりの重力変化量（mgal/m））
日本重力データベースDVD版（地質調査総合センター（2013））ブーゲー異常グリッドデータ（グリッド間隔1,000m，密度：2.67g/cm^3，陸域・海域）を用いて作成

宍道断層による地震の断層モデル（39km）

モデル化

- ✓ 美保関町東方沖合い～下宇部尾東 ：地質調査結果，音波探査記録や重力異常分布等に基づき設定した宍道断層の東端である美保関町東方沖合いの当社探査測線(No.3.5BM)に向かい，下宇部尾東～古浦と同様の走向により直線でモデル化。その東端はモデル化上，測線よりも東側に設定。
- ✓ 下宇部尾東～古浦 ：地質調査結果に基づき設定した下宇部尾東と古浦の地点間を，Aランク及びBランクの変位地形・リニアメント分布よりも敷地に近づくよう安全側に直線でモデル化。
- ✓ 古浦～女島 ：地質調査結果に基づき設定した古浦と女島の地点間を，陸海境界付近の当社追加地質調査結果の不確かさを考慮し，海岸線よりも敷地に近づくよう安全側に直線でモデル化。その西端はモデル化上，女島地点よりも西側に設定。

2．4．1 宍道断層による地震の地震動評価（地震動評価ケース）

■ 宍道断層による地震の地震動評価ケースとしては，以下のとおり，基本震源モデル，不確かさを考慮したケース及び不確かさの組合せケースの11ケースを設定した。

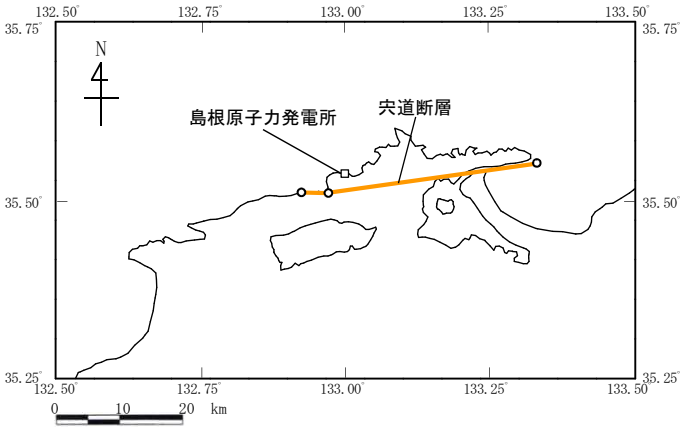
宍道断層による地震の地震動評価ケース（基本震源モデル，不確かさを考慮したケース）

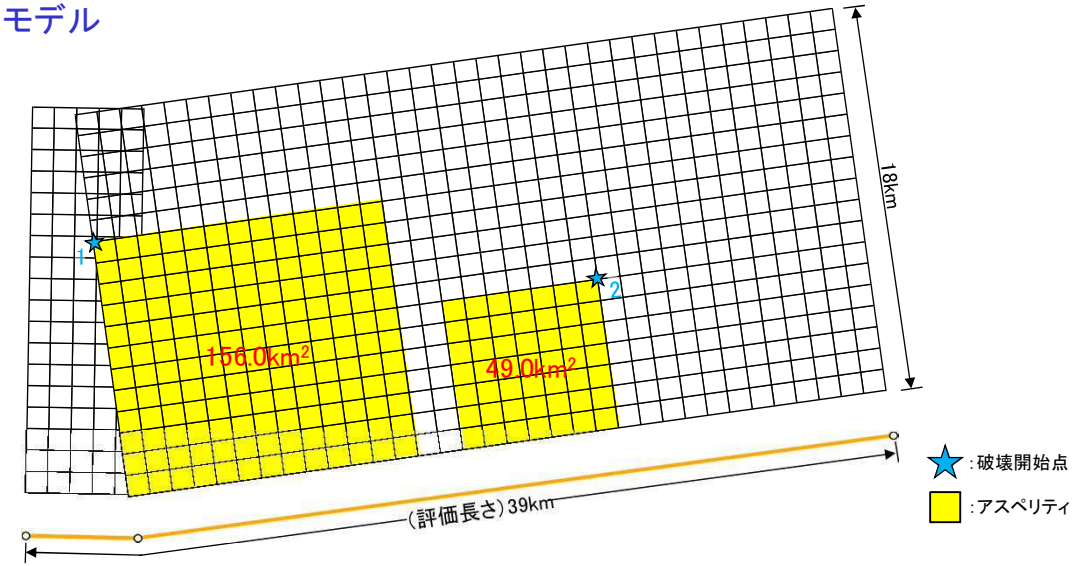
No.	評価ケース	断層長さ	断層幅	断層傾斜角	破壊伝播速度	ｱｽﾍﾟﾘﾃｨ	短周期レベル	すべり角	破壊開始点
①	基本震源モデル	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍（2個）	レシピ	180°	2箇所
②	破壊開始点の不確かさを考慮したケース	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍（2個）	レシピ	180°	4箇所
③	断層傾斜角の不確かさを考慮したケース	39km	約19km	70°	0.72Vs	敷地近傍（2個）	レシピ	180°	6箇所
④	破壊伝播速度の不確かさを考慮したケース	39km	18km	90°	0.87Vs	敷地近傍（2個）	レシピ	180°	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を考慮したケース（一塊：正方形）	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を考慮したケース（一塊：縦長）	39km	18km	90°	0.72Vs	敷地近傍（1個）	レシピ	180°	5箇所
⑧	中越沖地震の短周期レベル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×1.5	180°	6箇所
⑨	断層傾斜角と破壊伝播速度の不確かさの組合せケース	39km	約19km	70°	0.87Vs	敷地近傍（2個）	レシピ	180°	6箇所
⑩	断層傾斜角と横ずれ断層の短周期レベルの不確かさの組合せケース	39km	約19km	70°	0.72Vs	敷地近傍（2個）	レシピ×1.25	180°	6箇所
⑪	破壊伝播速度と横ずれ断層の短周期レベルの不確かさの組合せケース	39km	18km	90°	0.87Vs	敷地近傍（2個）	レシピ×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（偶然的不確かさ）

2. 4. 1 宍道断層による地震の地震動評価（断層モデル）1/3

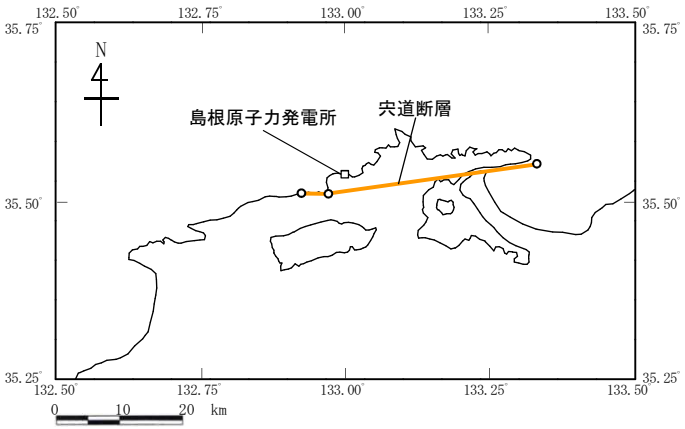
➢ 宍道断層による地震の断層モデル図：①基本震源モデル

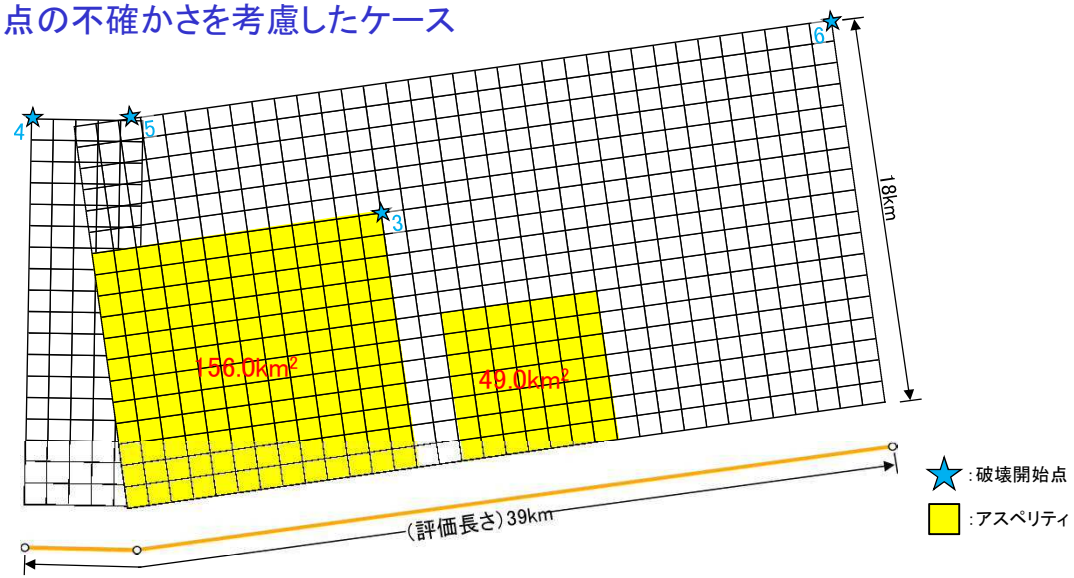




※ 傾斜角90度の断層面を傾斜角0度として図化

➢ 宍道断層による地震の断層モデル図：②破壊開始点の不確かさを考慮したケース

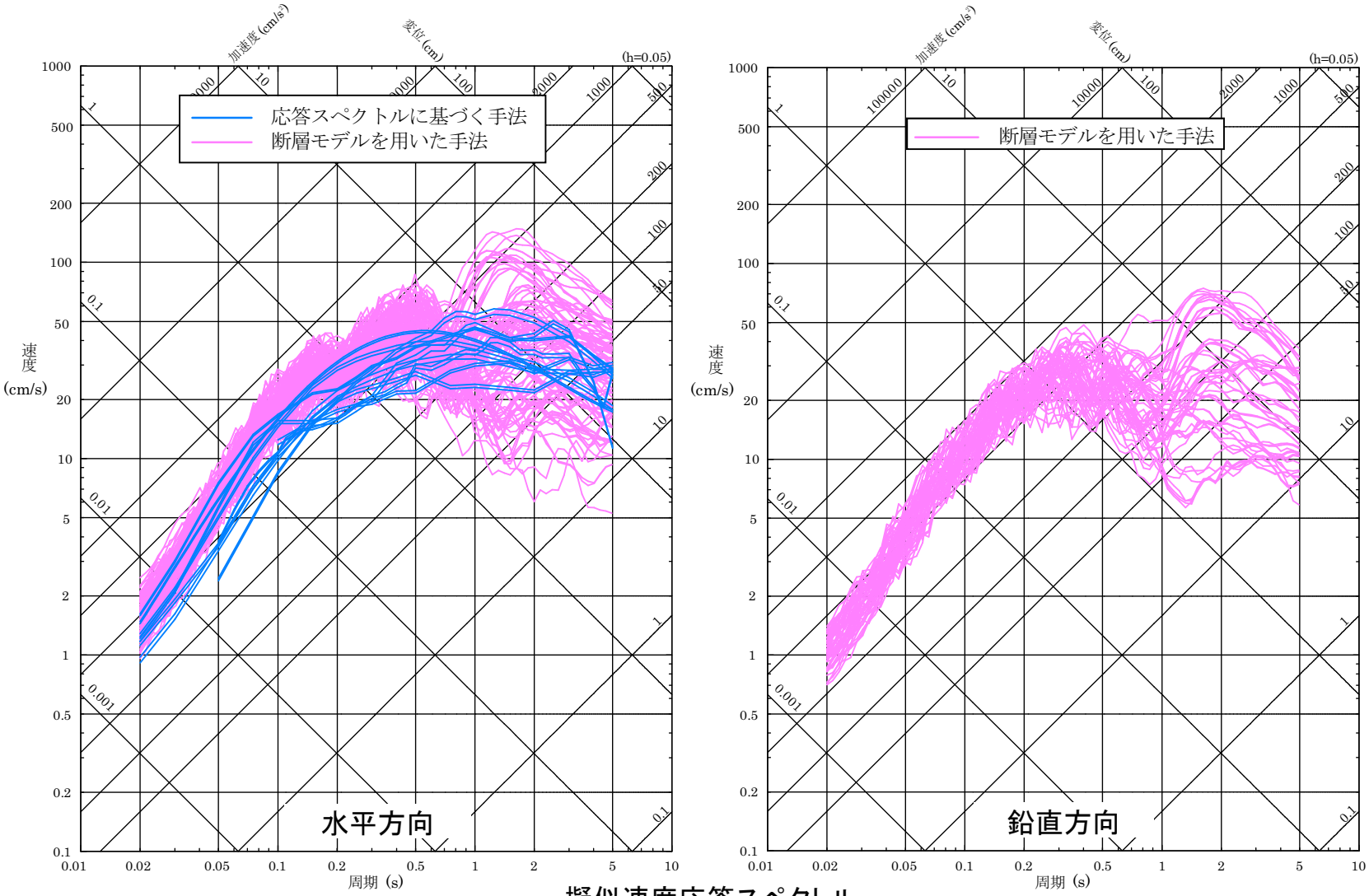




※ 傾斜角90度の断層面を傾斜角0度として図化

2. 4. 1 宍道断層による地震の地震動評価結果（各手法の評価結果）

■ 応答スペクトルに基づく手法と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（全評価ケース）



擬似速度応答スペクトル

※ 加速度値が最も大きくなるケース
水平方向：中越沖地震の短周期レベルの不確かさを考慮したケースの断層モデルを用いた手法による評価結果（破壊開始点6，EW成分，max：777cm/s²）[108ページ参照]
鉛直方向：破壊伝播速度と横ずれ断層の短周期レベルの不確かさの組合せケースの断層モデルを用いた手法による評価結果（破壊開始点3，max：441cm/s²）[114ページ参照]

2. 4. 2 F-Ⅲ～F-Ⅴ断層による地震の地震動評価（巨視的断層パラメータの設定根拠） 1/8

■ F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層による地震の巨視的断層パラメータの設定根拠を示す。

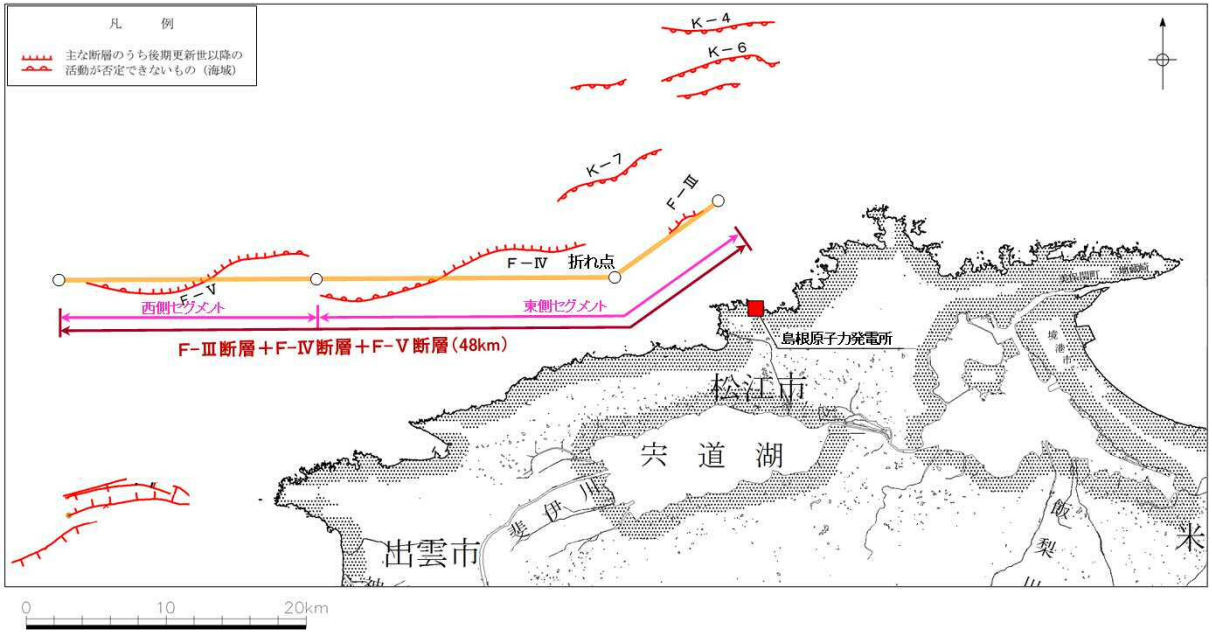
(1) 断層長さ

○基本震源モデル

追加地質調査結果に基づき，断層長さをF-Ⅲ断層，F-Ⅳ断層及びF-Ⅴ断層の連動を考慮して48kmに設定。

○不確かさ

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。



F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層による地震の断層モデル

モデル化

- ✓F-Ⅲ　：追加地質調査による評価区間に沿って直線でモデル化。その東端はモデル化上，評価区間よりも東側に設定。
- ✓F-Ⅳ，F-Ⅴ：追加地質調査による湾曲した評価区間の敷地に近い東側部分が敷地に近づくよう安全側に直線でモデル化。その西端はモデル化上，評価区間よりも西側に設定。
- ✓折れ点　：F-Ⅲ断層の直線とF-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層の直線の交点をモデル化上の折れ点に設定。
- ✓連 動　：当社探査測線を考慮して各断層端部を設定し，3断層を連動させてモデル化。（東側セグメント：F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層，西側セグメント：F-Ⅴ断層）

2. 4. 2 F-Ⅲ～F-Ⅴ断層による地震の地震動評価（微視的断層パラメータの設定根拠） 1/4

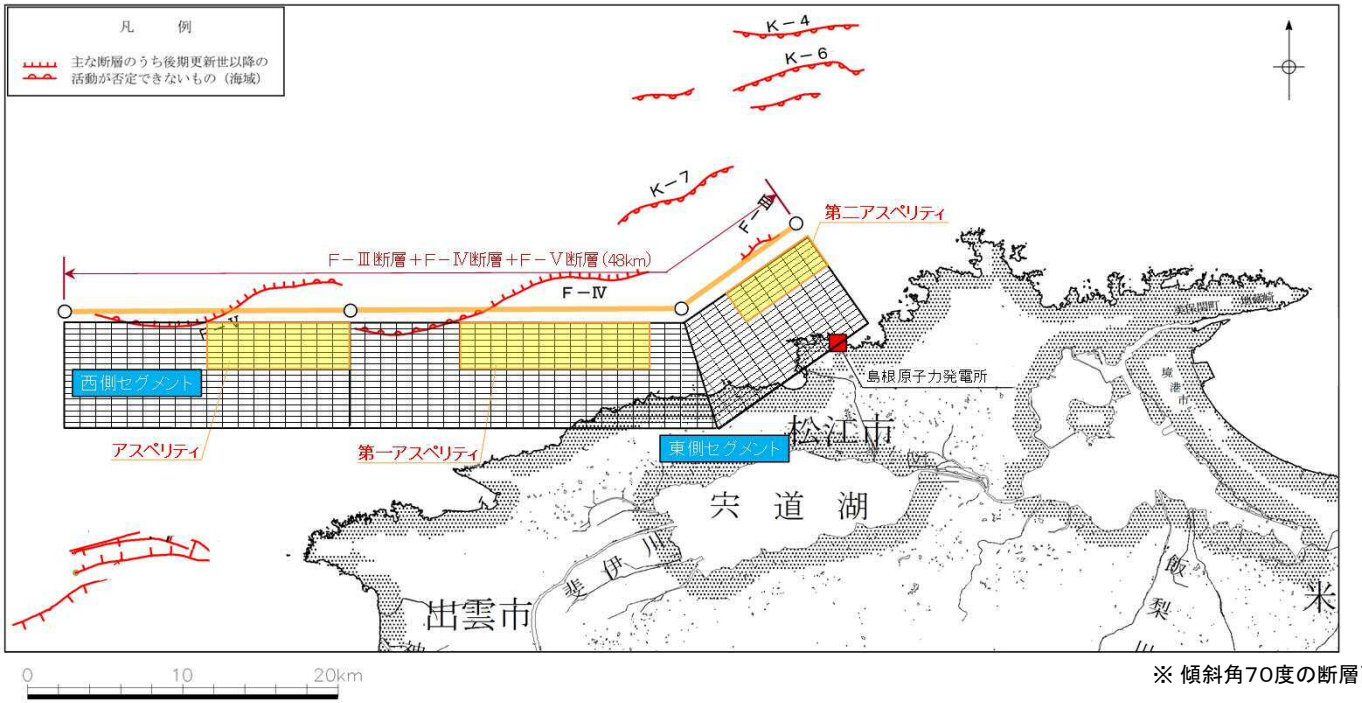
■ F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層による地震の微視的断層パラメータの設定根拠を示す。

(1) アスペリティ

○基本震源モデル

入倉・三宅(2001)[16]によると，アスペリティの個数は断層長さが20kmより短いときは1つで，それより長くなると増加するとされていることから，F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層の各セグメント長さに基づき，アスペリティは東側セグメント(30km)に2個，西側セグメント(18km)に1個設定。

それらのアスペリティの位置としては，以下のとおり，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。



※ 傾斜角70度の断層面を図化

F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層のアスペリティ配置と断層の評価区間の関係

アスペリティ位置	✓ 各セグメントのアスペリティ(東側：2個，西側：1個)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の中で最も敷地に近い位置に設定

2．4．2 F-Ⅲ～F-Ⅴ断層による地震の地震動評価（地震動評価ケース）

■ 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としては，以下のとおり，基本震源モデル及び不確かさを考慮したケースの9ケースを設定した。

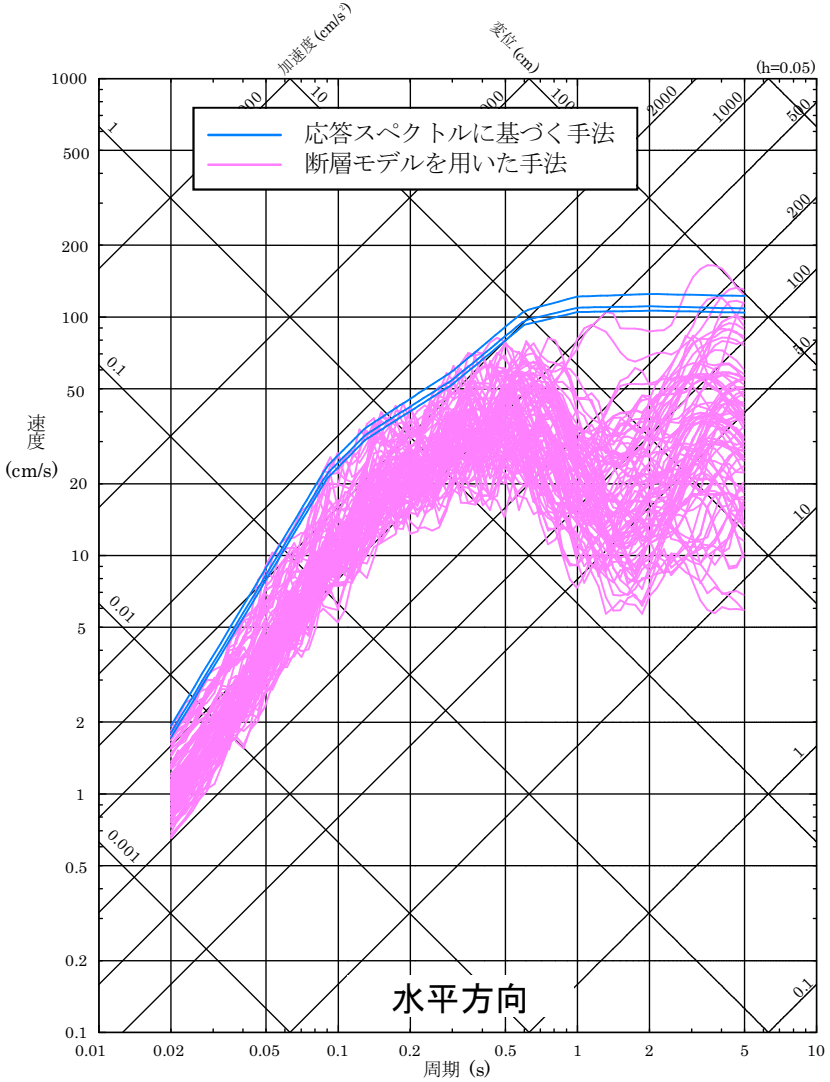
F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層による地震の地震動評価ケース（基本震源モデル，不確かさを考慮したケース）

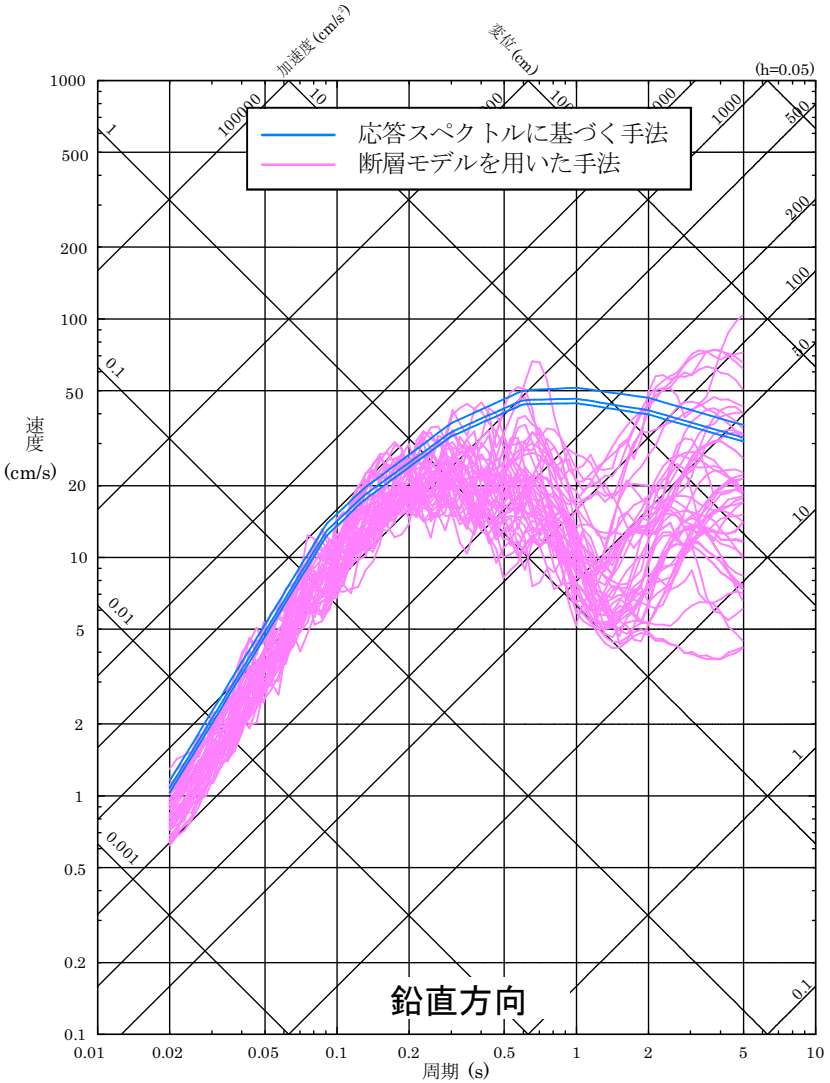
No.	評価ケース	断層長さ	断層幅	断層位置	断層傾斜角	破壊伝播速度	ｱｽﾍﾟﾘﾃｨ	短周期レベル	すべり角	破壊開始点
①	基本震源モデル	48km	約19km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	調査結果 （3個）	レシピ	180°	2箇所
②	破壊開始点の不確かさを考慮したケース	48km	約19km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	調査結果 （3個）	レシピ	180°	4箇所
③	断層傾斜角の不確かさを考慮したケース	48km	約32km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	35°	0.72Vs	調査結果 （3個）	レシピ	(F-Ⅲ)150° (F-Ⅳ)180° (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	約19km	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	約19km	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を考慮したケース（一塊：横長）	48km	約19km	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を考慮したケース（一塊：縦長）	48km	約19km	F-Ⅲ +F-Ⅳ +F-Ⅴ	70°	0.72Vs	敷地近傍 （2個）	レシピ	180°	5箇所
⑧	中越沖地震の短周期レベルの不確かさを考慮したケース	48km	約19km	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	約19km	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（偶然的不確かさ）

２．４．２ F-Ⅲ～F-Ⅴ断層による地震の地震動評価結果（各手法の評価結果）

■ 応答スペクトルに基づく手法と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（全評価ケース）





擬似速度応答スペクトル

※ 加速度値が最も大きくなるケース
水平方向：断層傾斜角の不確かさを考慮したケースの断層モデルを用いた手法による評価結果（破壊開始点２，EW成分，max：611cm/s²）[150ページ参照]
鉛直方向：断層傾斜角の不確かさを考慮したケースの断層モデルを用いた手法による評価結果（破壊開始点１，max：407cm/s²）[150ページ参照]