

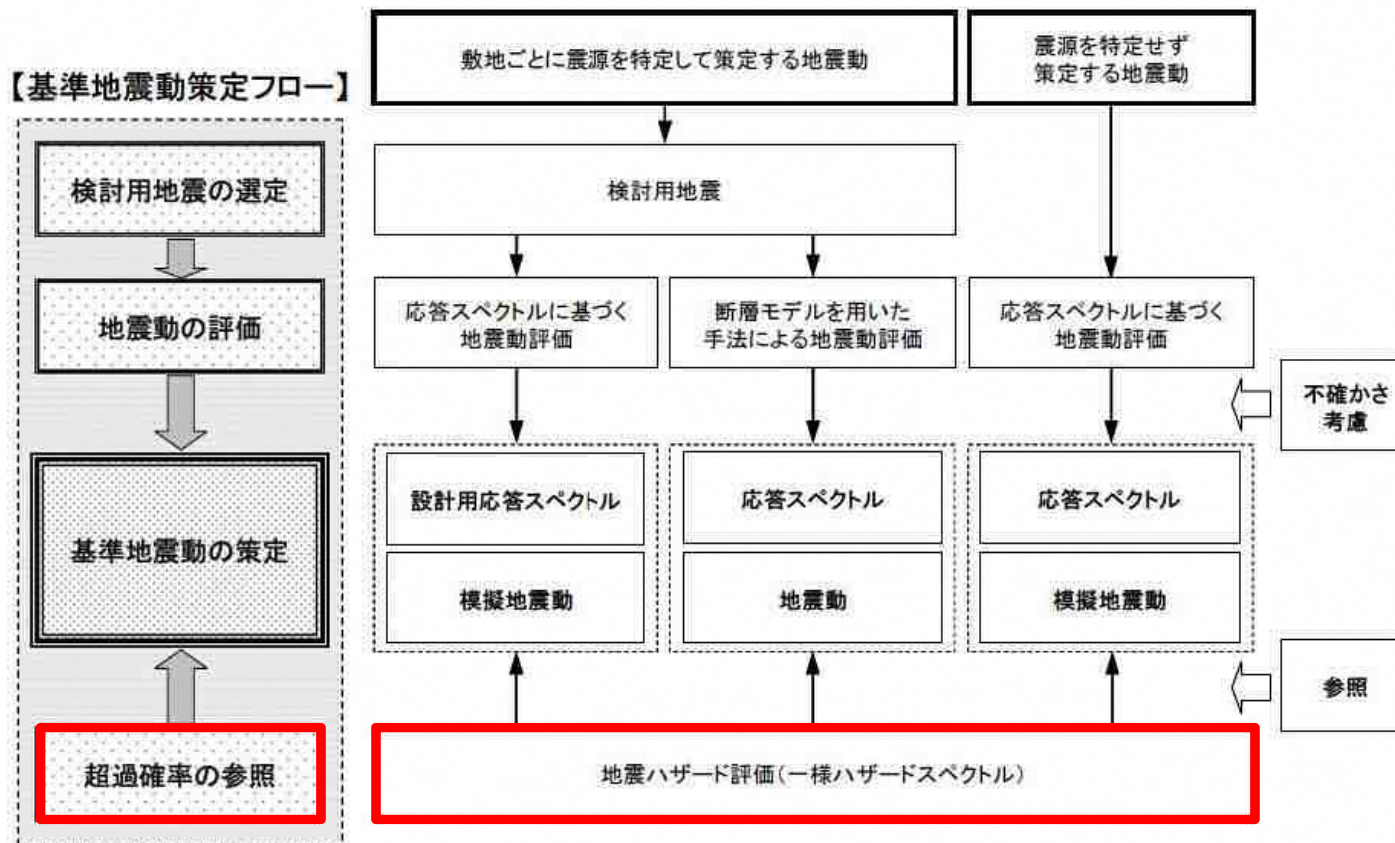
島根原子力発電所 基準地震動の年超過確率の参照について

(年超過確率の概要と平成30年4月27日及び6月1日審査会合資料抜粋)

平成30年11月7日
中国電力株式会社

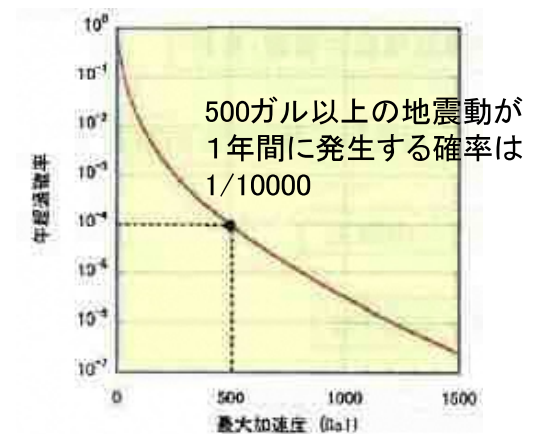
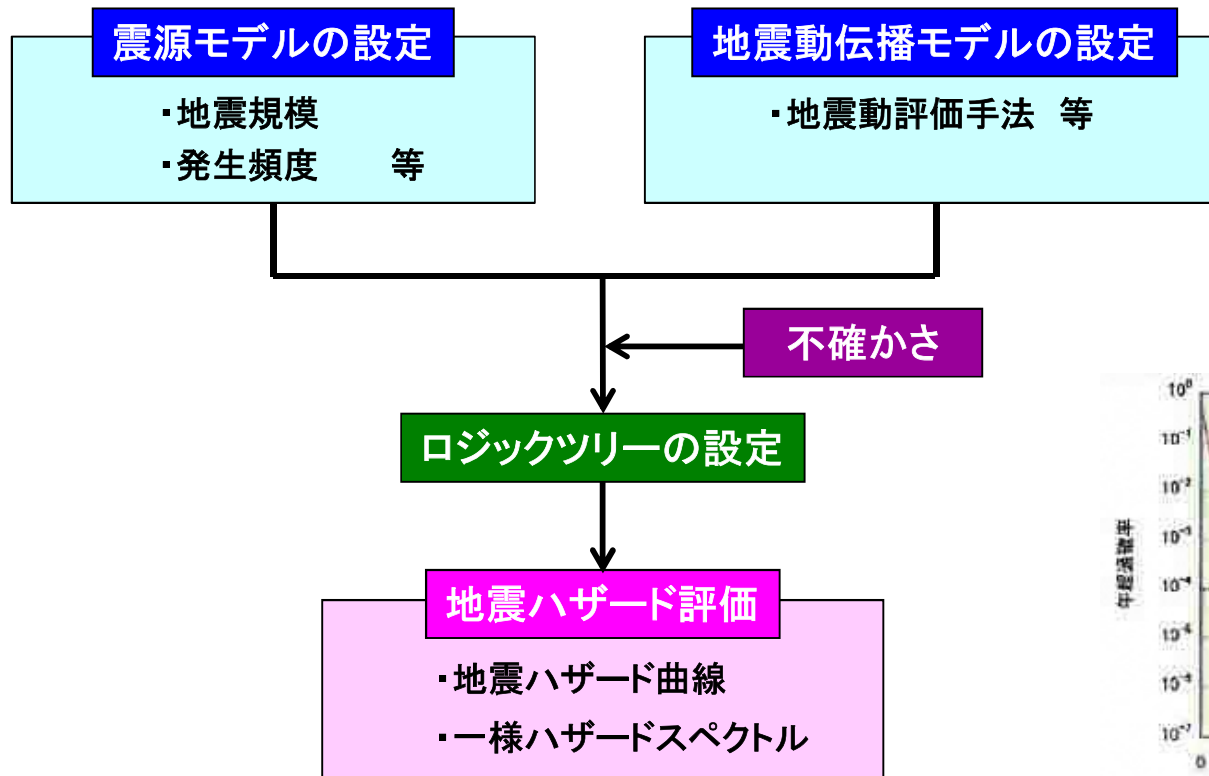
【概要】基準地震動の年超過確率の参照

- 審査ガイドでは、策定された基準地震動の年超過確率を適切に参照することが求められている。
- 基準地震動の年超過確率の参照では、地震ハザード評価結果に基づき、**基準地震動が何年に1回の確率で発生するものであるかを把握する。**



【概要】地震ハザード評価

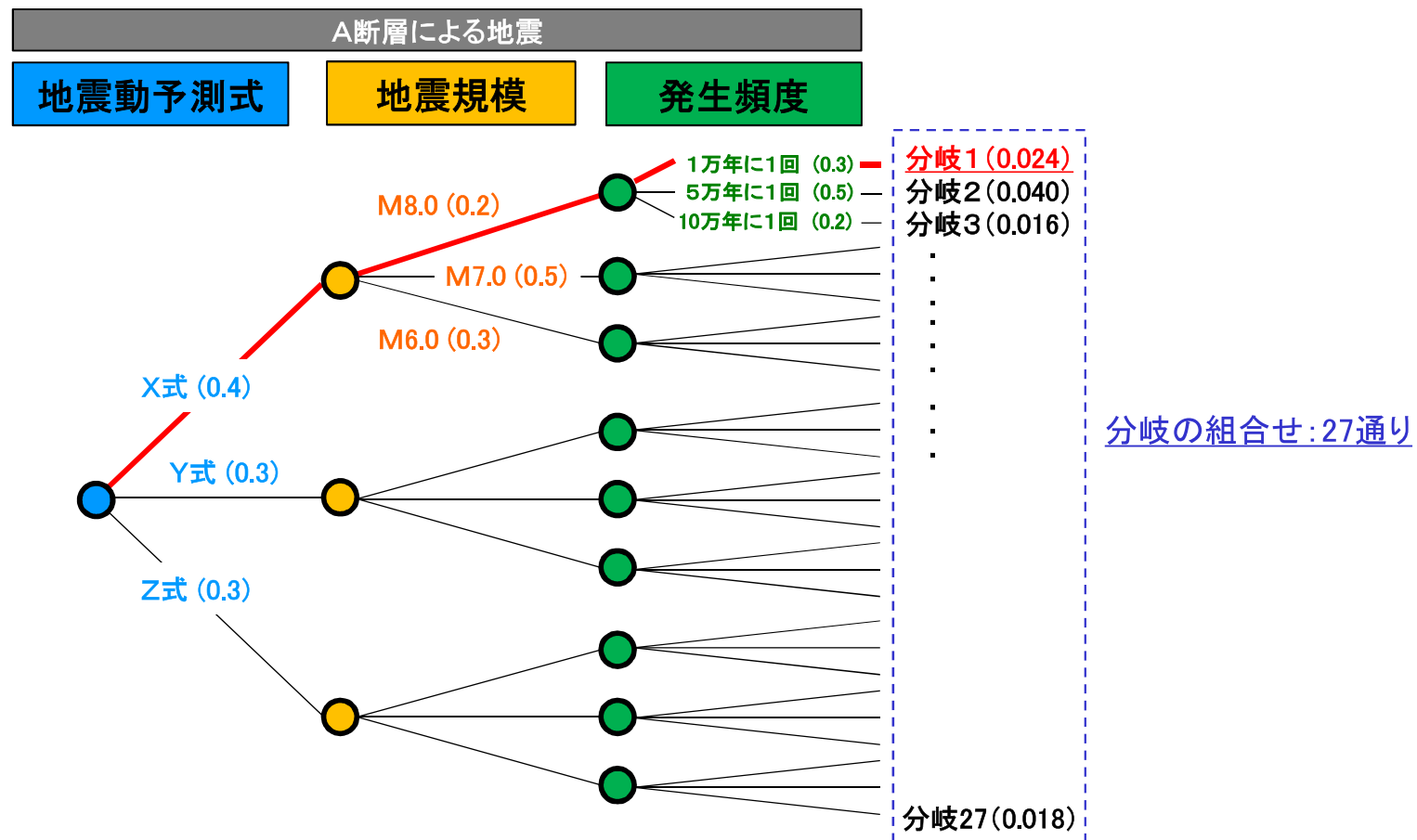
- 地震ハザード評価とは、評価地点において考慮し得るすべての地震の震源モデルと、それらの地震動評価手法である地震動伝播モデルを設定し、各モデルに不確かさが存在する場合（例えば地震規模、発生頻度等）は、不確かさの分岐を考慮したロジックツリーに基づいて、どの程度の地震動がどの程度の確率により、評価地点で発生するかを求めるものである。



地震ハザード評価の例

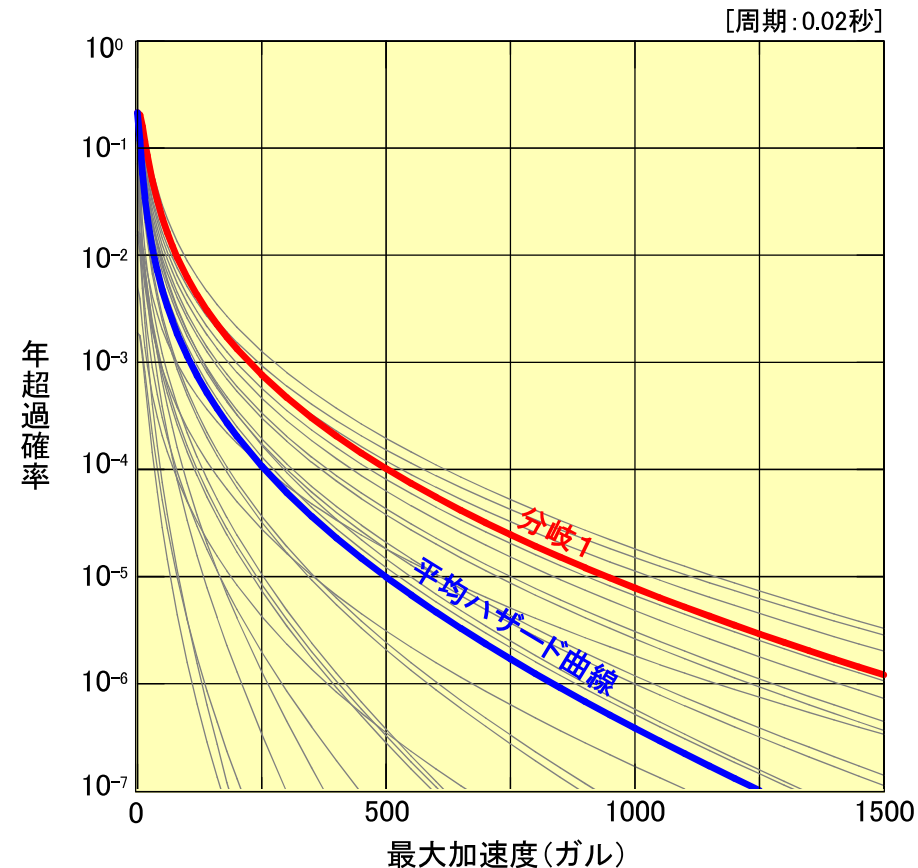
【概要】ロジックツリー

- ロジックツリーは、各モデルの不確かさについて分岐を設け、その分岐の組合せをツリー状に表現したもので、各分岐には可能性の度合いに応じて重み（以下の括弧書きの数値）を設定する。
- 以下の設定例では、分岐の組合せは $3 \times 3 \times 3 = 27$ 通り、分岐1の重みは $0.4 \times 0.2 \times 0.3 = 0.024$ 、分岐1～27の重みの総和は1になる。



【概要】地震ハザード曲線

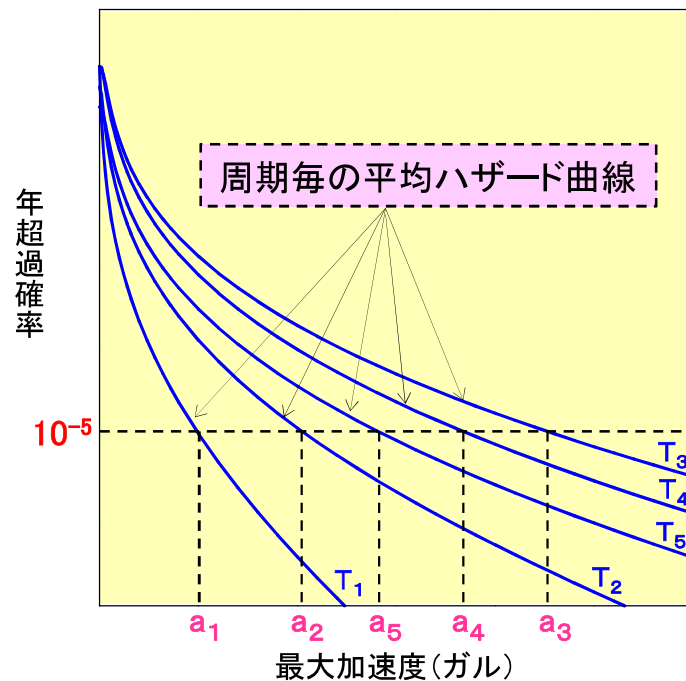
- 地震ハザード曲線は、地震動強さ(最大加速度など)と年超過確率の関係を示したもので、ロジックツリーの分岐の組合せ毎に評価され、前頁のロジックツリーにおいては27本の地震ハザード曲線(以下の図の灰色線)が得られる。
- 平均ハザード曲線(以下の図の青線)は、1本1本の地震ハザード曲線にそれぞれの重みを掛け、それら全てを足し合わせて評価する。



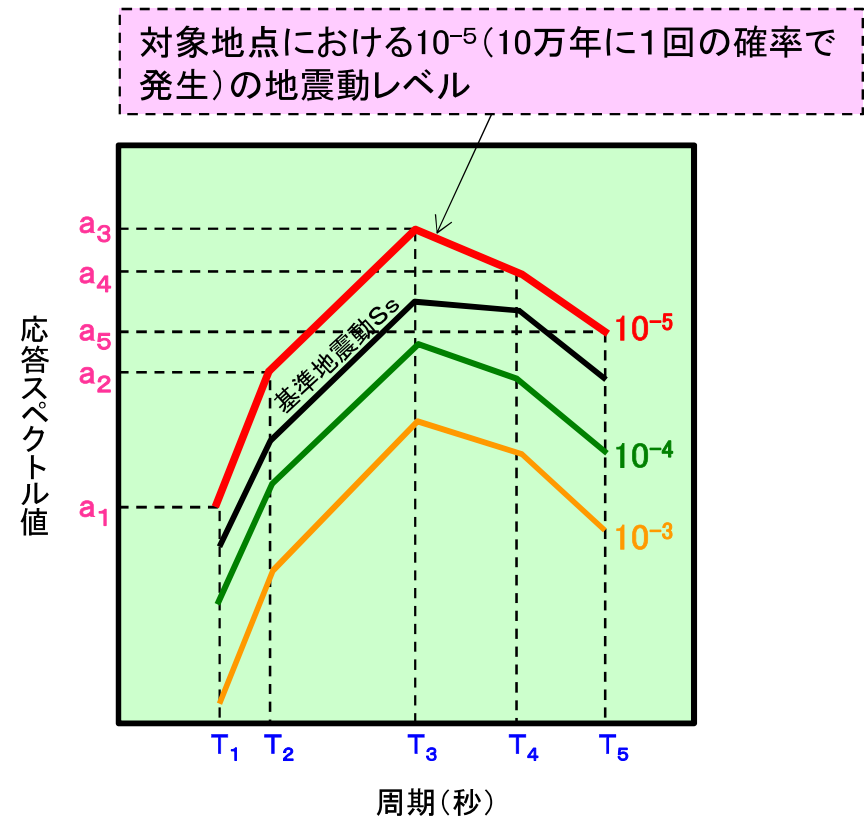
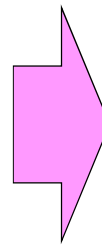
地震ハザード曲線の評価例

【概要】一様ハザードスペクトル・基準地震動の年超過確率

- 一様ハザードスペクトルは、周期毎の平均ハザード曲線の同じ年超過確率(以下の図では 10^{-5})の最大加速度を応答スペクトル図にプロットし、それらを結んで得られる。
- 基準地震動の年超過確率(基準地震動が何年に1回の確率で発生するものであるか)は、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ことで把握し、以下の評価例では、基準地震動の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ である。



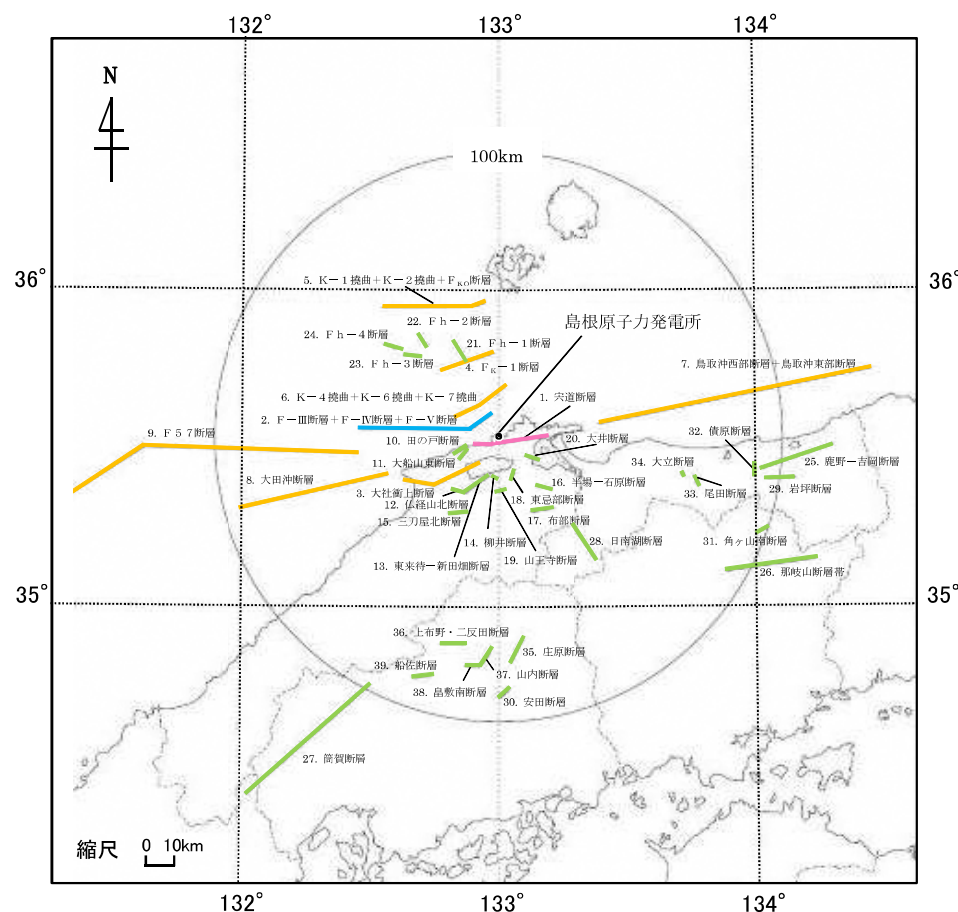
平均ハザード曲線(各周期)



一様ハザードスペクトル

【審査会合】特定震源モデル

- 震源モデルとしては、特定震源モデルと領域震源モデルの2つを設定する。
- 特定震源モデルは、内陸地殻内地震のように、震源の位置、規模及び発生頻度を特定して扱うもので、島根サイトでは、以下に示す敷地から100km以内に位置する活断層に基づき設定している。



特定震源モデルの対象活断層

対象活断層の一覧表

分類	No.	断層名	断層長さ (km)
検討用地震	1	宍道断層	39
	2	F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層	48
	3	大社衝上断層	28
主要な活断層	4	F _K -1断層	19
	5	K-1撓曲+K-2撓曲+F _{KO} 断層	36
	6	K-4撓曲+K-6撓曲+K-7撓曲	19
	7	鳥取沖西部断層+鳥取沖東部断層	98
	8	大田沖断層	53
	9	F57断層	108
	10	田の戸断層	5
	11	大船山東断層	4
	12	仏経山北断層	5
検討用地震以外 その他の活断層	13	東来待一新田畑断層	11
	14	柳井断層	2
	15	三刀屋北断層	7
	16	半場一石原断層	5
	17	布部断層	8
	18	東忌部断層	3
	19	山王寺断層	3
	20	大井断層	5
	21	Fh-1断層	7
	22	Fh-2断層	5
	23	Fh-3断層	5.5
	24	Fh-4断層	4.5
	25	鹿野一吉岡断層	26
	26	那岐山断層帯	32
	27	筒賀断層	58
	28	日南湖断層	13
	29	岩坪断層	10
	30	安田断層	5
	31	角ヶ山南断層	6
	32	債原断層	3.3
	33	尾田断層	2.5
	34	大立断層	1
	35	庄原断層	10
	36	上布野・二反田断層	7
	37	山内断層	8
	38	島敷南断層	5
	39	船佐断層	6

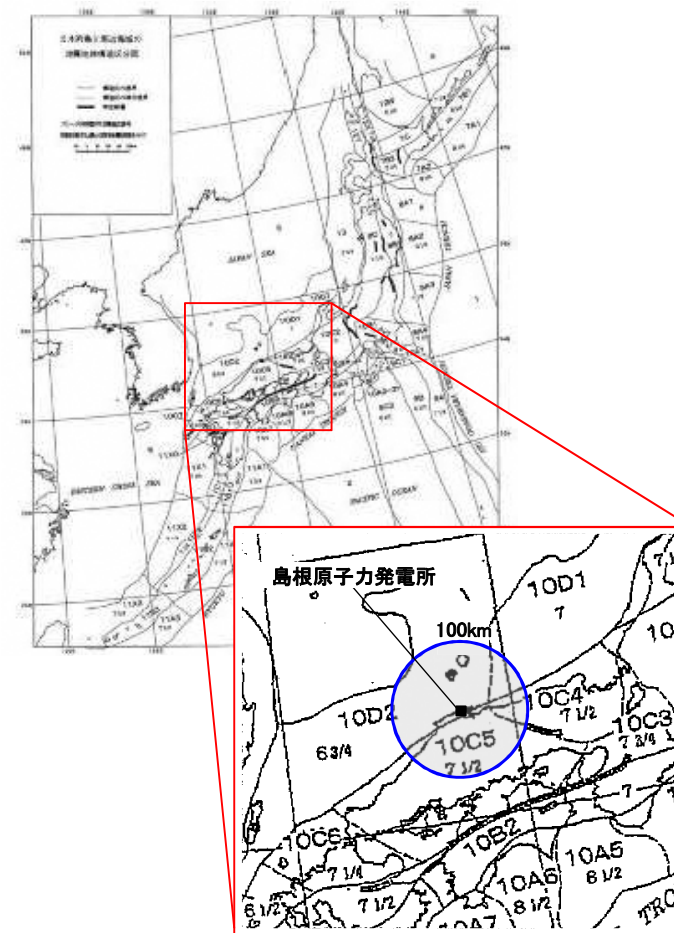
【審査会合】領域震源モデル

- **領域震源モデル**は、個々の地震の震源を個別に扱わずに、ある広がりを持った領域の中で発生する地震を1つの地震群として扱うもので、島根サイトでは、以下に示す萩原(1991)及び垣見ほか(2003)の領域区分における敷地から100km以内に位置する領域を対象として設定している。



[萩原(1991)に一部加筆。]

萩原(1991)に基づく対象領域

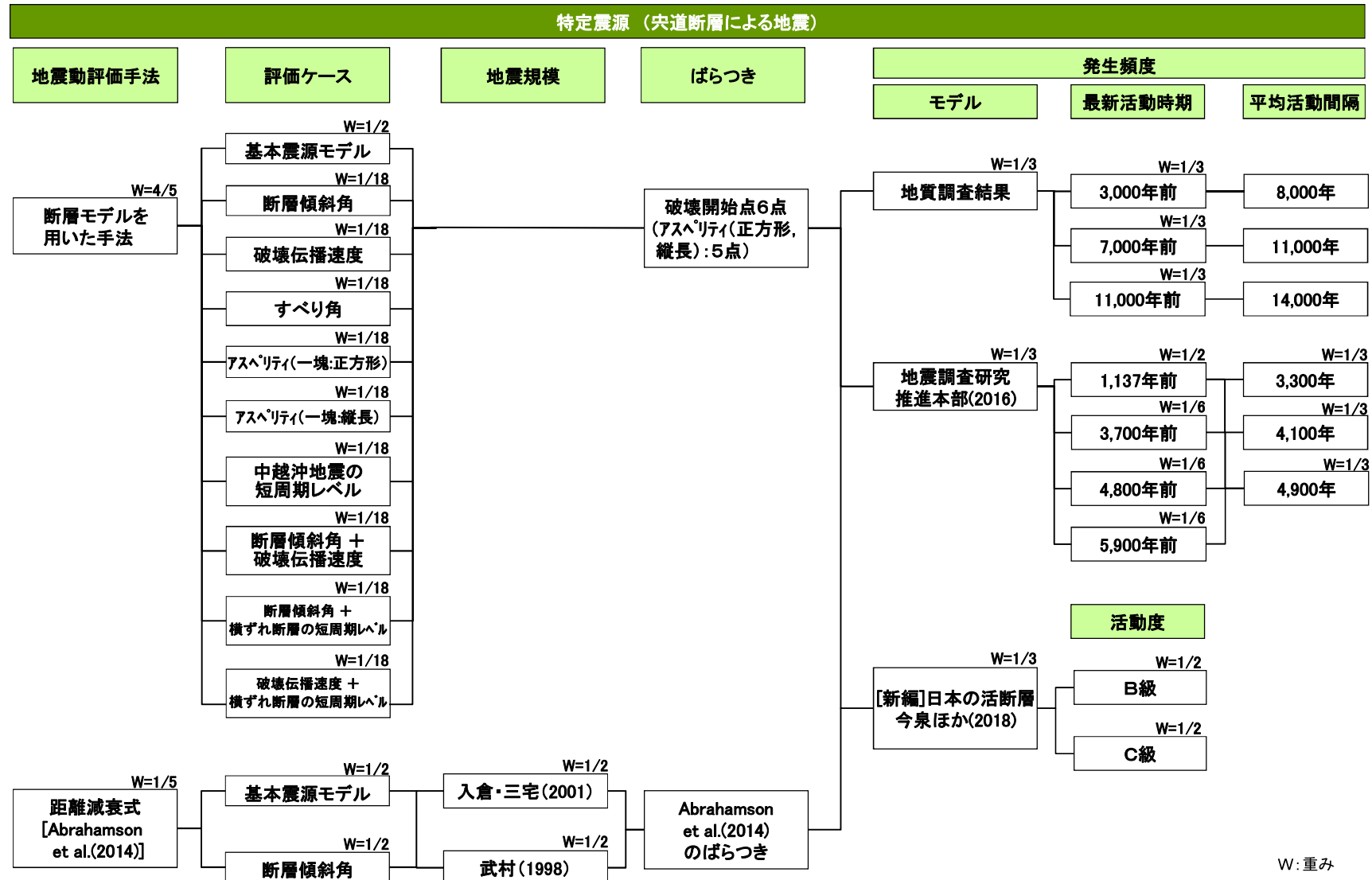


[垣見ほか(2003)に一部加筆。]

垣見ほか(2003)に基づく対象領域

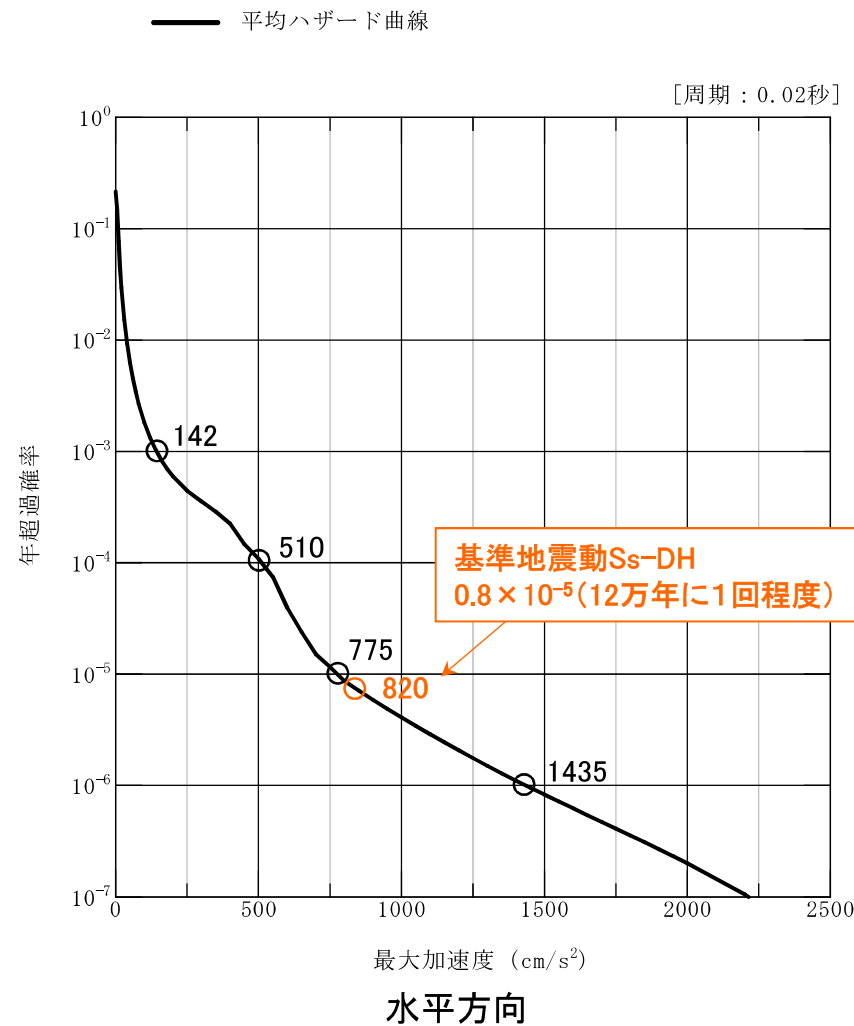
【審査会合】ロジックツリー(央道断層による地震)

- 島根サイトの特定震源モデルのうち、央道断層による地震のロジックツリーを以下に示す。

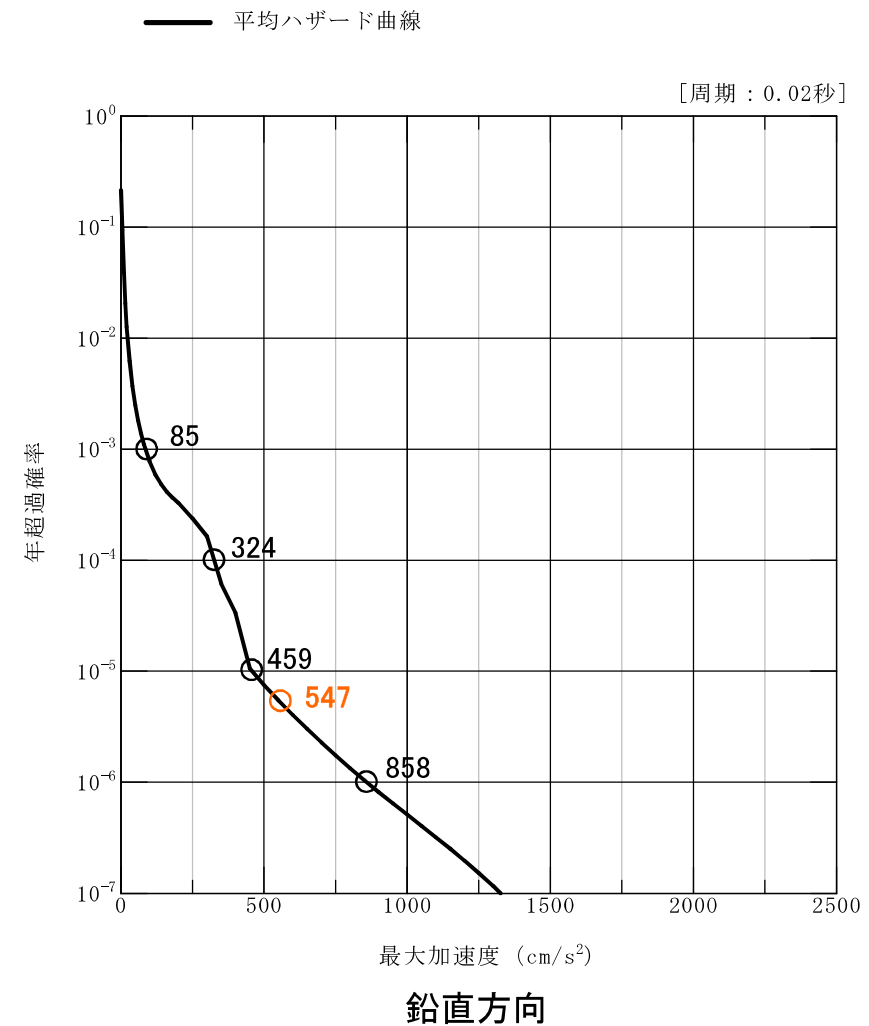


【審査会合】地震ハザード評価結果(平均ハザード曲線)

- 島根サイトにおいて評価した平均ハザード曲線を以下に示す。



平均ハザード曲線



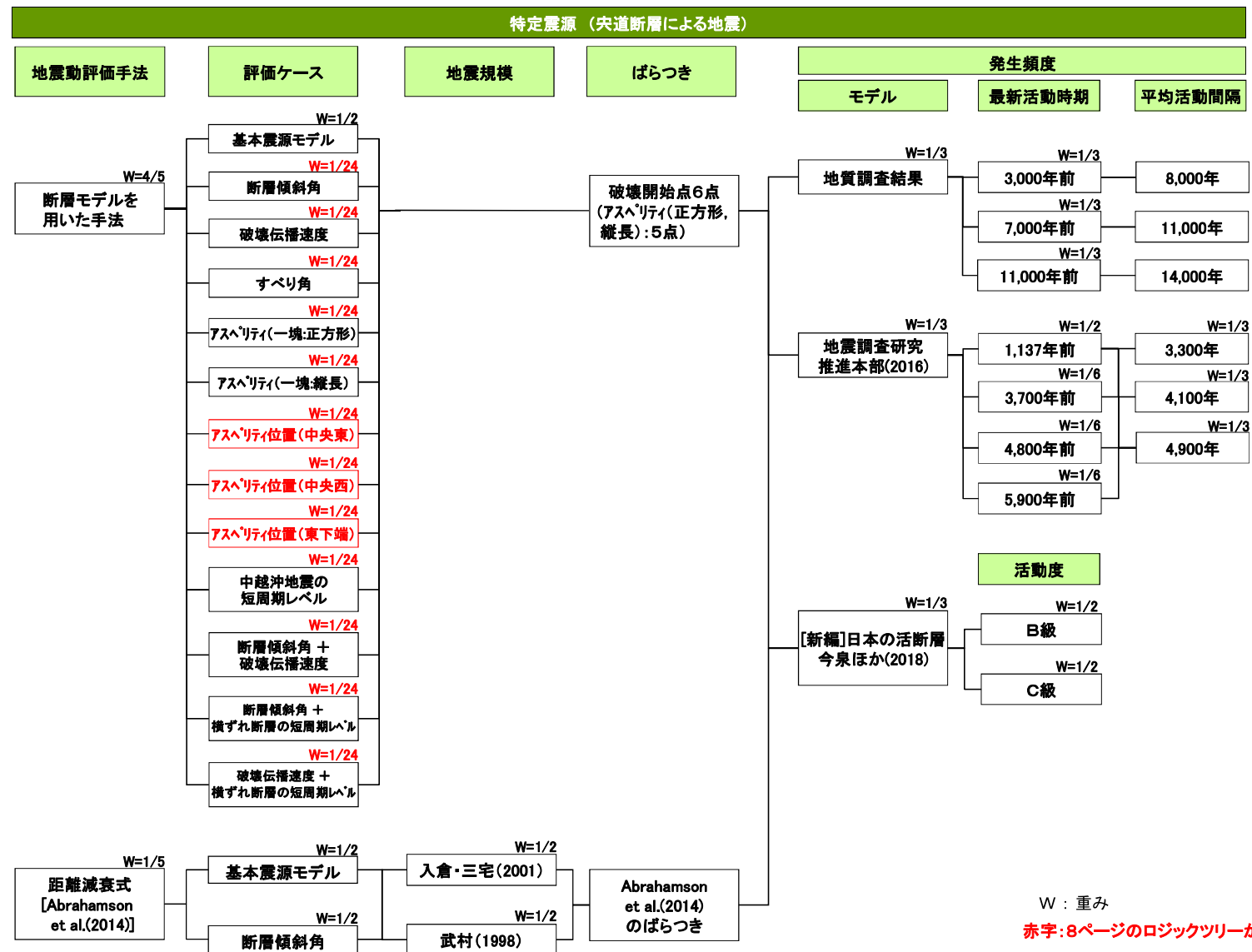
【審査会合(コメント回答)】審査会合における指摘事項

- 以下に示す平成30年4月27日の審査会合における規制庁からの指摘について、同年6月1日の審査会合においてコメント回答し、規制庁の了承が得られた。

No.	指摘事項	審査会合	説明	該当頁
1	央道断層による地震のロジックツリーの評価ケースの分岐について、アスペリティ位置の不確かさの影響を検討すること。	第566回審査会合 (平成30年4月27日)	本日	5
2	基準地震動Ss－F1及びSs－F2の年超過確率を示すこと。	第566回審査会合 (平成30年4月27日)	本日	23

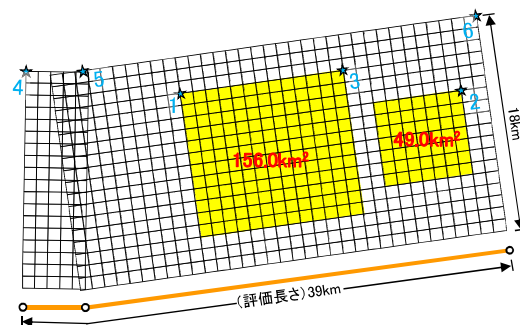
【審査会合(コメント回答)】指摘事項1(アスペリティ位置の不確かさの感度解析)

■ 突道断層による地震のアスペリティ位置の不確かさの感度解析ケースのロジックツリー

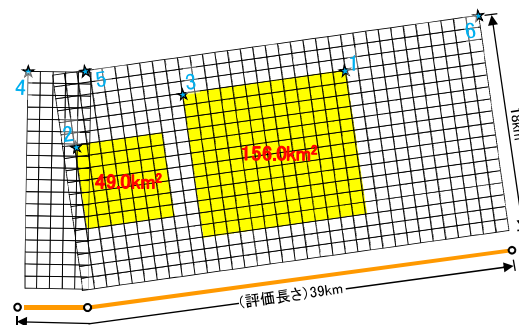


【審査会合(コメント回答)】指摘事項1(アスペリティ位置の不確かさの感度解析)

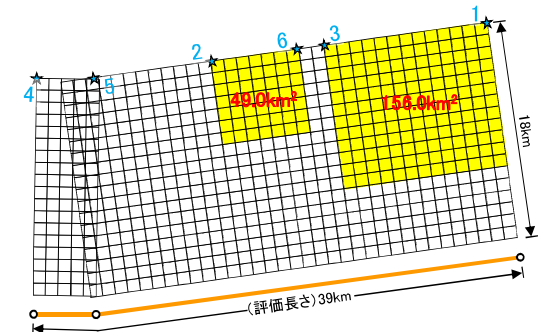
- 突道断層による地震のアスペリティ位置の不確かさを考慮したケースの断層モデル図を以下に示す。



アスペリティ位置の不確かさを考慮したケース(中央東)
[第一アスペリティを断層中央に配置し、第二アスペリティをその東側に配置]



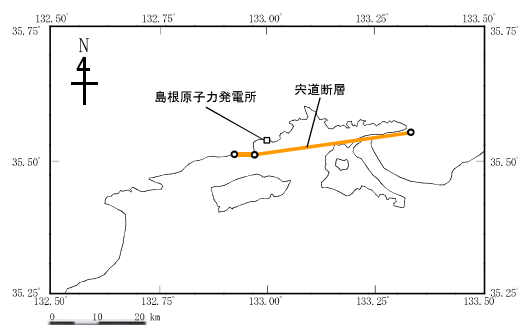
アスペリティ位置の不確かさを考慮したケース(中央西)
[第一アスペリティを断層中央に配置し、第二アスペリティをその西側に配置]



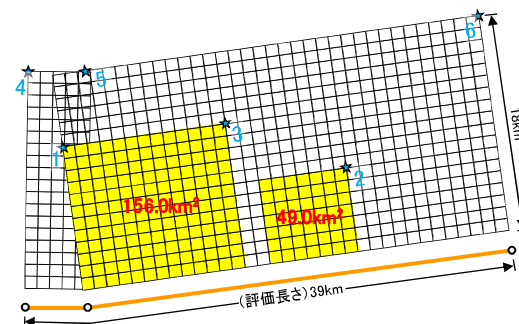
アスペリティ位置の不確かさを考慮したケース(東下端)
[第一アスペリティを断層東下端に配置し、第二アスペリティをその西側に配置]

★ : 破壊開始点
■ : アスペリティ

※ 傾斜角90度の断層面を傾斜角0度として図化



断層位置図

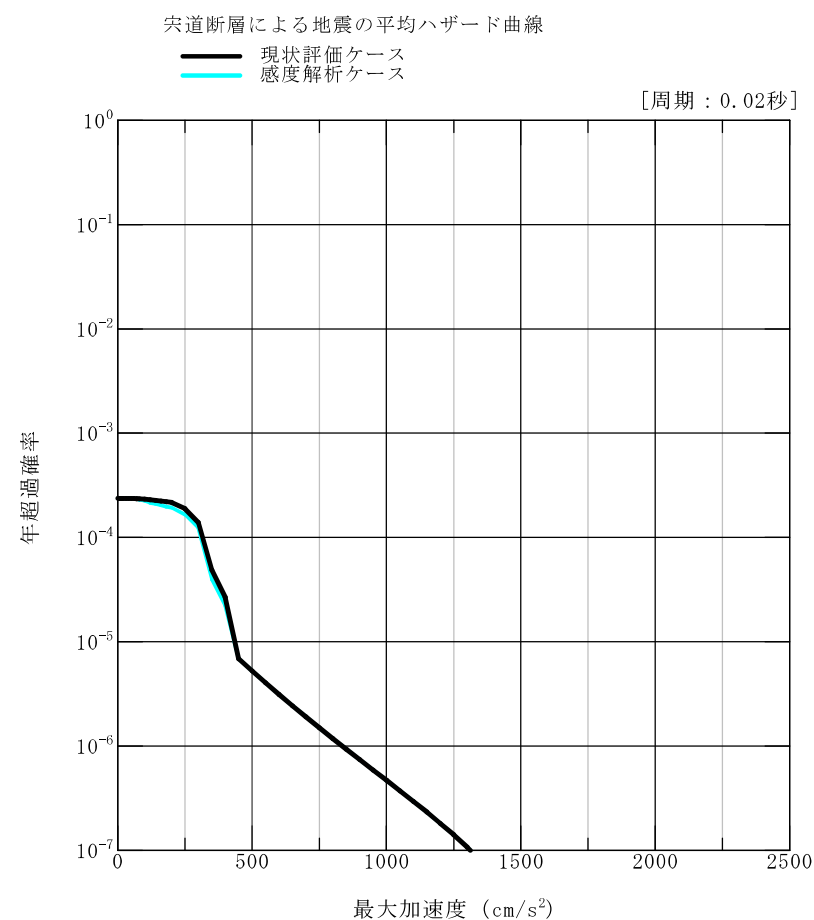
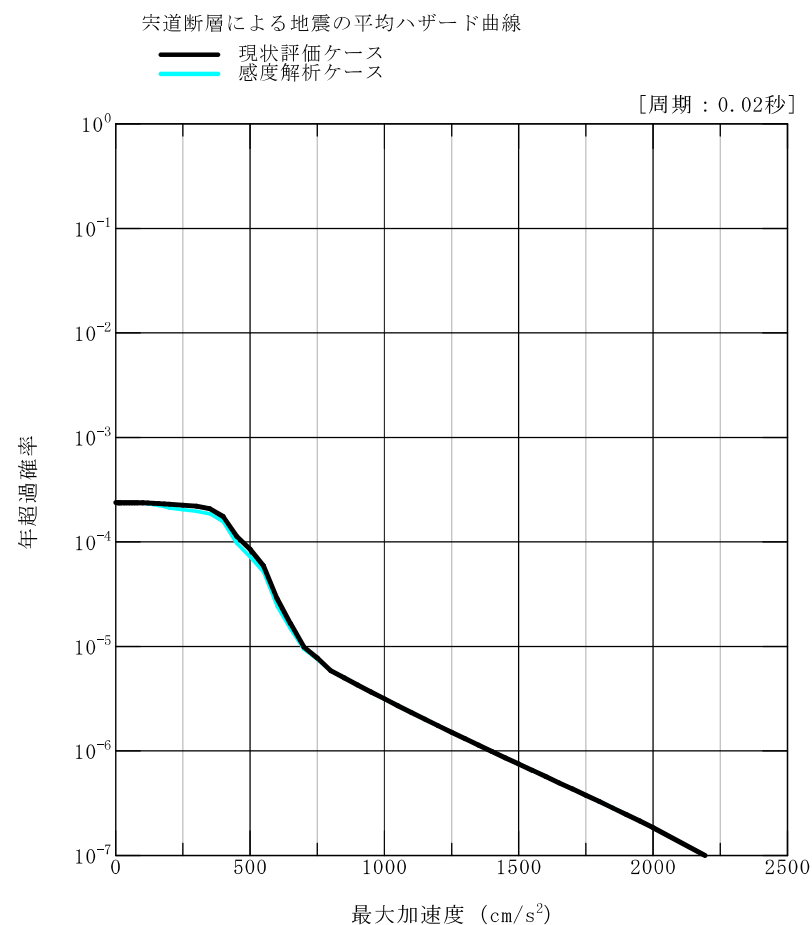


(参考) 基本震源モデル

アスペリティ位置の不確かさを考慮したケースの断層モデル図及び断層位置図

【審査会合(コメント回答)】指摘事項1(アスペリティ位置の不確かさの感度解析)

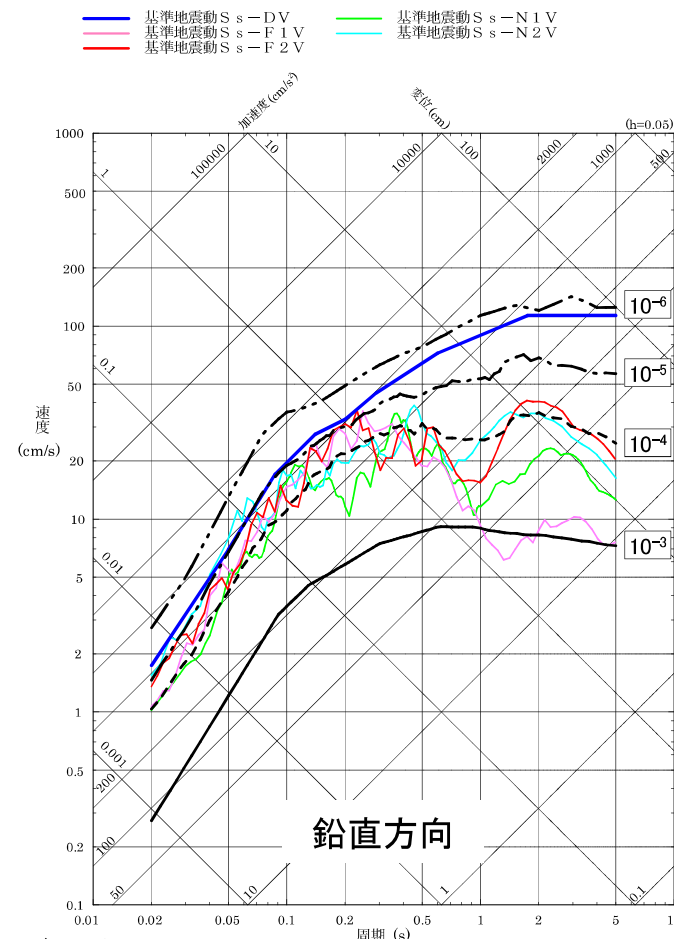
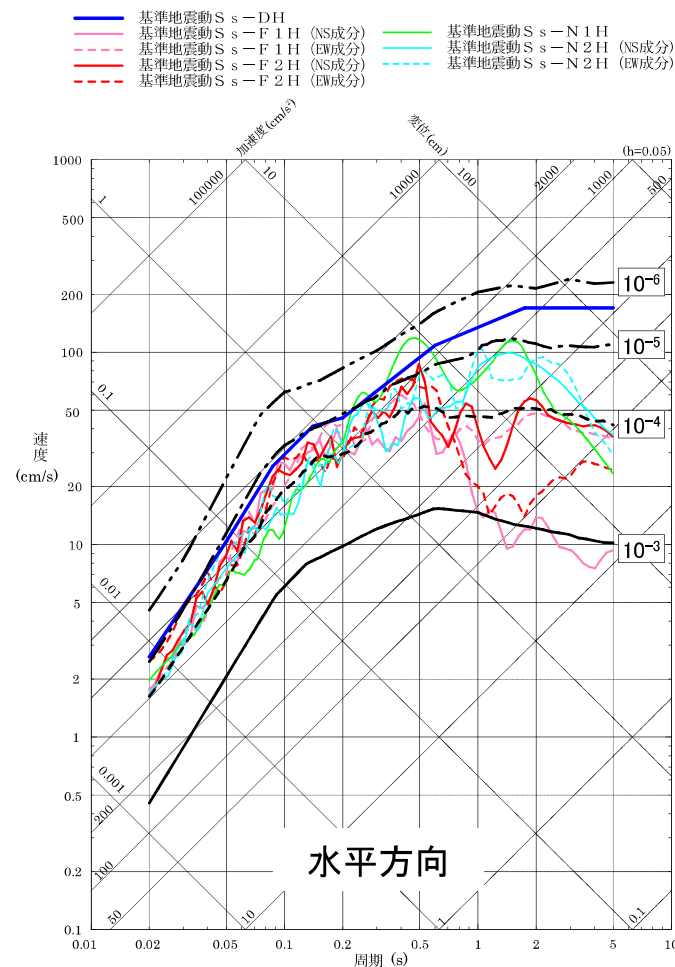
- 突道断層による地震のアスペリティ位置の不確かさの感度解析ケースと現状評価ケースについて平均ハザード曲線を比較すると、両ケースのレベルは同程度である。
- 以上より、アスペリティ位置の不確かさについては、地震ハザード評価に大きな影響を及ぼすものではない。



突道断層による地震の平均ハザード曲線

【審査会合(コメント回答)】指摘事項2(Ss-F1, F2の年超過確率の記載適正化)

- 一様ハザードスペクトルと基準地震動Ssの応答スペクトルを比較すると、基準地震動Ss-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、それより長周期側では $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 程度であり、また基準地震動Ss-F1及びSs-F2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。



基準地震動及び一様ハザードスペクトル