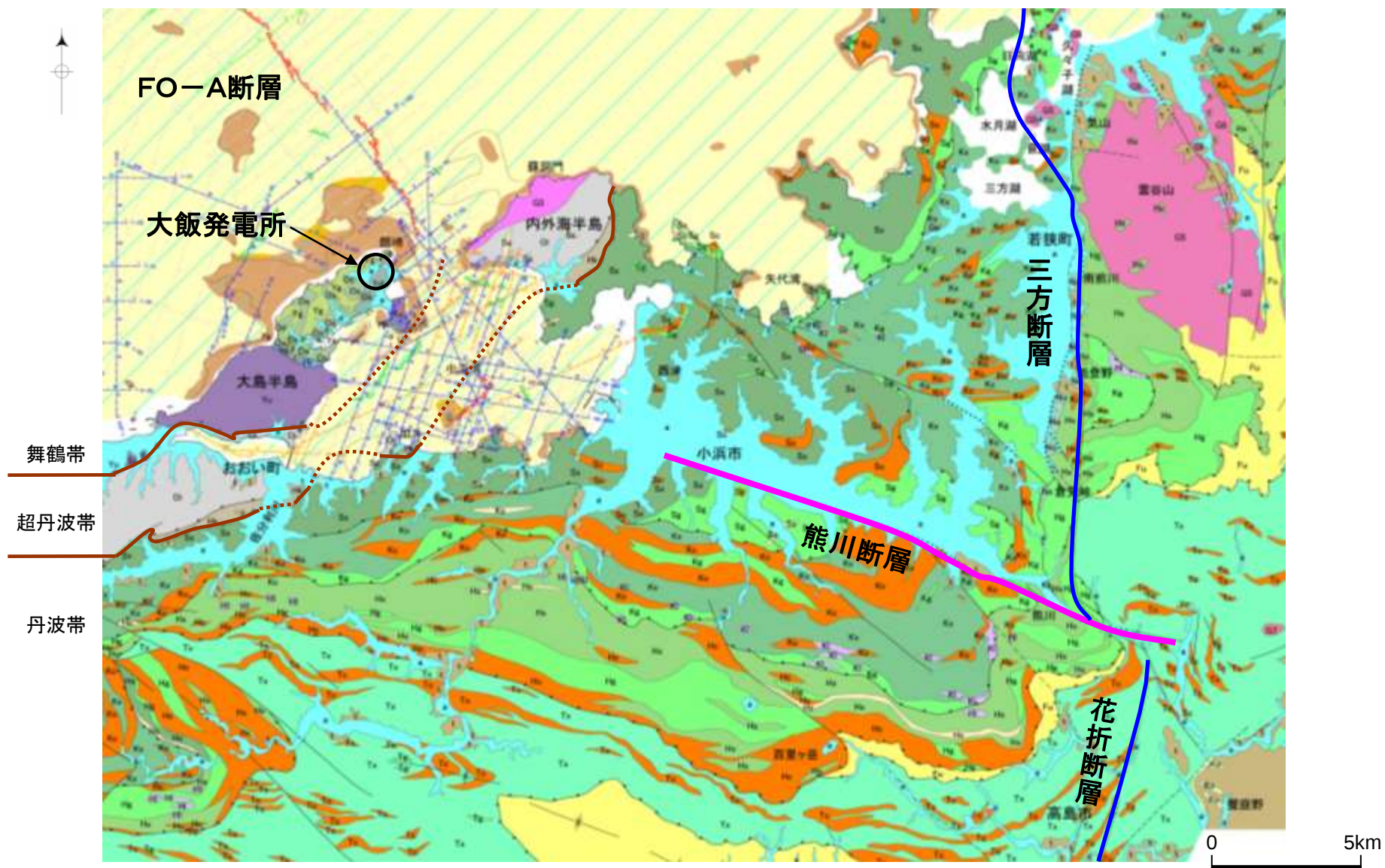


ＦＯ－Ａ断層～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層
の連動に関する評価について【総括】

平成２４年５月８日
原子力安全・保安院

FO-A～FO-B断層と熊川断層の連動性評価



海域の地質層序 凡例

- A層 完新統
- B層 上部更新統
- C層 下部更新統～中部更新統
- R層 先鮮新統～最下部鮮新統

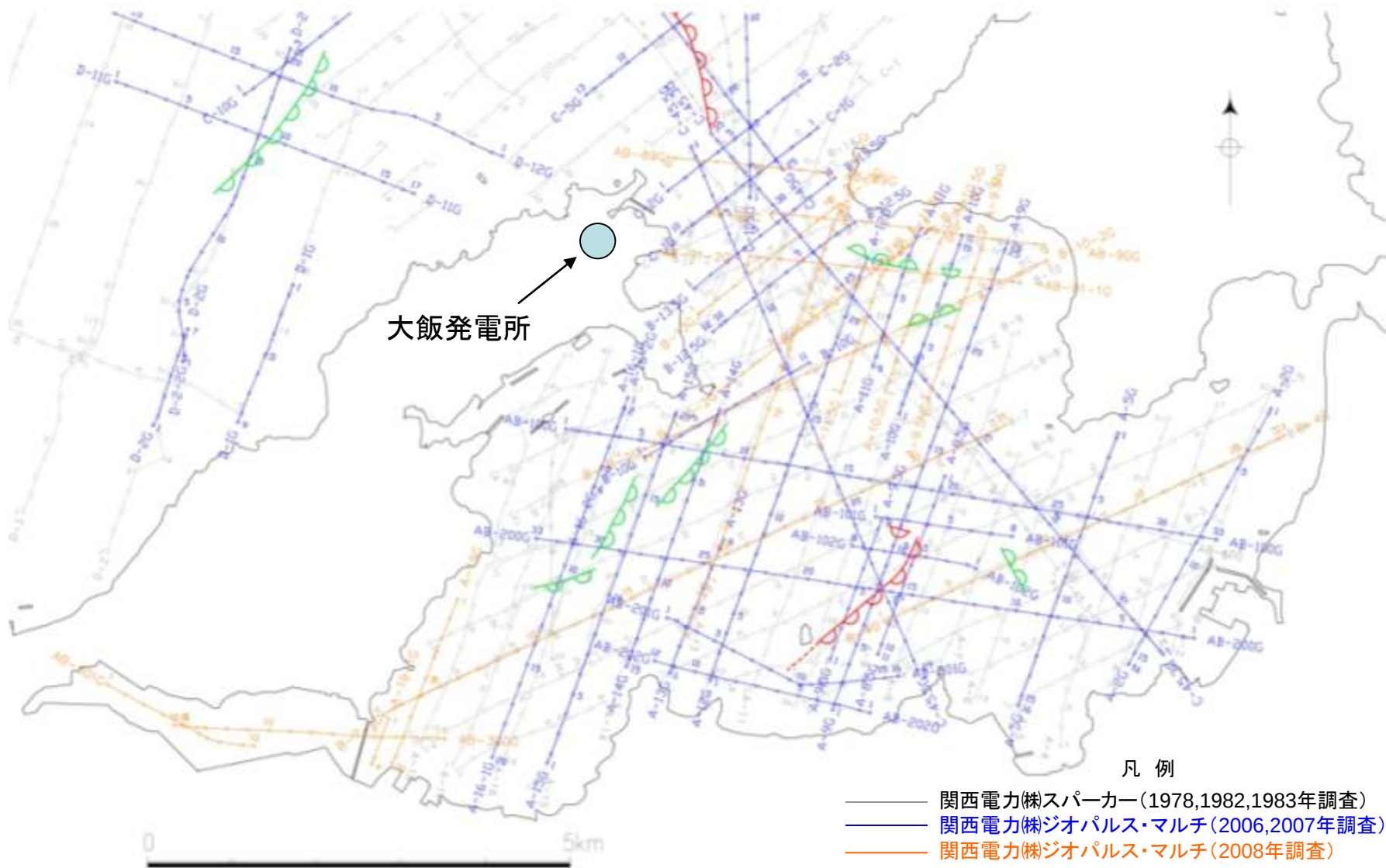
- 後期更新世以降の活動が認められる断層及び撓曲
- 後期更新世以降の活動が認められない断層及び撓曲

大飯発電所付近には舞鶴帯がNE-SW方向に分布し、南東側には超丹波帯が内外海半島にかけて同走向で分布している。

陸域の地質層序

地質年代																														
新生代	第四紀	完新世	a 沖積層、新期扇状地堆積物及び崖壁堆積物																											
		更新世	t 段丘堆積物(低位段丘堆積物・中位段丘堆積物・高位段丘堆積物)及び古期扇状地堆積物																											
			No 能登野層	Ko 古琵琶湖層群																										
		新第三紀	鮮新世	In 伊根層群																										
	中新世		Qd 石英閃緑岩																											
			Ht 北但層群 丹後層	A2・A3 青葉山安山岩類 大山安山岩																										
			Ha 北但層群 網野層	Uc 内浦層群																										
		古第三紀	Ho 北但層群 豊岡層																											
	Hy 北但層群 八鹿層																													
	中生代	白堊紀	後期	G6 宮津花崗岩	G3 蘇洞門花崗岩類	G7 江若花崗岩																								
前期			R1 音海流紋岩		G5 雲谷山花崗岩																									
ジュラ紀																														
		三疊紀	Nb 難波江層群 (荒瀬層を含む)																											
			Sd 志高層群	G1 舞鶴花崗岩																										
古生代	ペルム紀	下見谷層	Sa 頁岩・砂岩	Sb 緑色岩類・凝灰岩	夜久野ワカウイ	Yg 緑色岩類・頁岩	Yf 珪長岩	Yd 石英閃緑岩	Yb 変斑れい岩	Yu 超苦鉄質岩類	舞鶴層群	Ms 砂岩	Mm 頁岩	Mg 緑色岩類	Ou 大浦層	Os 大島層	経丹波帯	Hk 氷上層	Oi 大飯層	Kz 上月層	Fu 古屋層	S 周山コンプレックス	K 雲ヶ畑コンプレックス	H 灰屋コンプレックス	T 鶴ヶ岡コンプレックス	Y 由良川コンプレックス	岩 相 (コンプレックスの記号に 岩相の記号を付記)			
																					x 凝灰岩	s 砂岩	c チャート	l 石灰岩	g 緑色岩類					
		石炭紀	大江山ワカウイ																											
			Oe 超苦鉄質岩類																											
		デボン紀～ オルドビス紀																												
		新生代第四紀更新世～ 新第三紀～古第三紀		D 岩類	(DI ドレイait	An 安山岩	De デイait	Ry 流紋岩																						
					(Di 閃緑岩	Gp 花崗斑岩																								

敷地前面海域の調査測線(小浜湾付近)



小浜湾で実施した海上音波探査の結果、後期更新世以降の地層にFO-A断層と熊川断層が連続するような構造は認められない。

NISAによる海上音波探査(平成20年3月～5月)

原子力安全・保安院は、C11-3-2-1「小浜湾における海上音波探査について」(H21.2.25)において報告

(1) 目的

原子力発電所の耐震設計に必要な活断層等の調査は、事業者が実施するのが大前提であるが、今般の新潟県中越沖地震を踏まえ、耐震安全性について厳格に検証を行うため、事業者による調査結果をチェックする観点から、必要に応じ、国として海上音波探査を実施。

小浜湾においては、小浜湾内の地質構造を確認する。

(2) 調査実施期間

平成20年3月～5月(7日間)

(3) 調査手法及び調査実施範囲

・調査手法

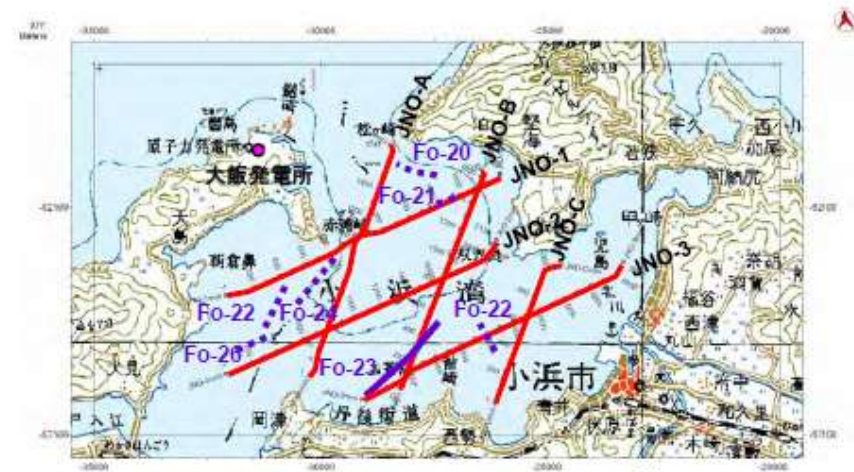
高分解能マルチチャンネル調査、
ミニストリーマ調査

・調査実施範囲(図1参照)

測線数:6(調査ごとに)

測線長:

- 高分解能マルチチャネル:各測線約3～6km
(総測線長約33km)
- ミニストリーマ:各測線約3～7km
(総測線長約34km)

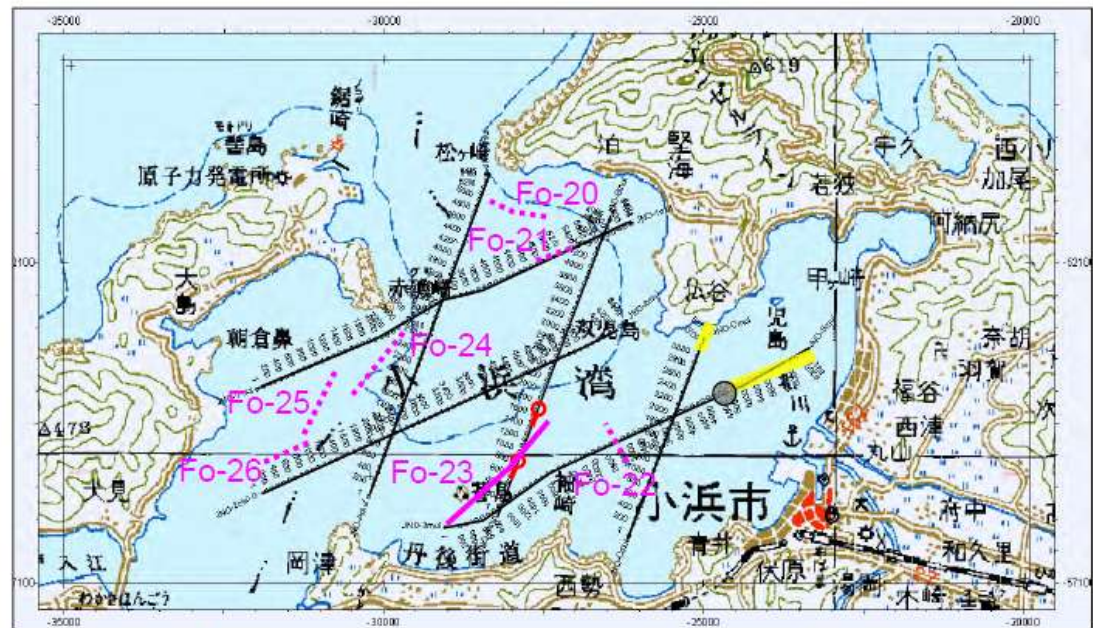


調査手法	本調査		事業者による調査 (比較測線)
	高分解能 マルチチャンネル調査	ミニストリーマ調査	マルチチャンネル調査
震源 (エネルギー)	ブーマー (300 J)	エアガン (20/40 cu.in., 2000 psi)	ジオパルス (280 J)
発震点間隔	平均2 m	12.5 m	1.25 m
受振器	ハイドロホン (2 mピッチ 24 ch)	ハイドロホン (6.25 mピッチ 48 ch)	ハイドロホン (2.5 mピッチ 12 ch)
サンプリング間隔	0.25 msec	0.5 msec	0.1 msec
記録長	0.62 sec	2 sec	0.4 sec

NISAによる海上音波探査(平成20年3月～5月)

3. NISAによる海上音波探査結果～まとめ～

事業者による解釈と本調査による解釈の結果の比較



本調査による解釈

- A層又はB層が変形しているもの
- A層又はB層に関し、変形構造かどうか不明なもの
- 反射波が散乱現象により不明瞭な場所

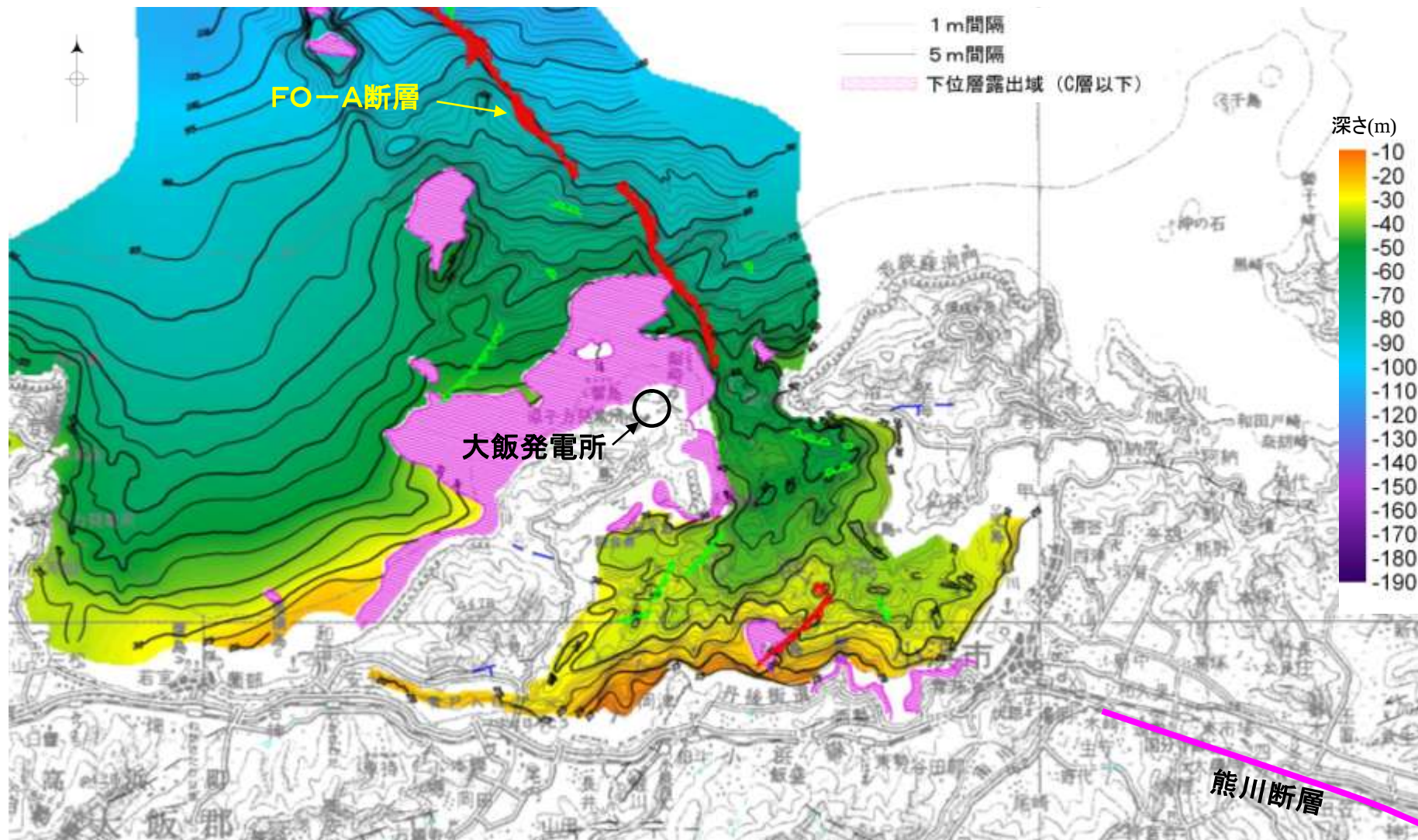
事業者による解釈

- 後期更新世以降の活動が認められる変形構造
- 後期更新世以降の活動が認められない変形構造

6. まとめ

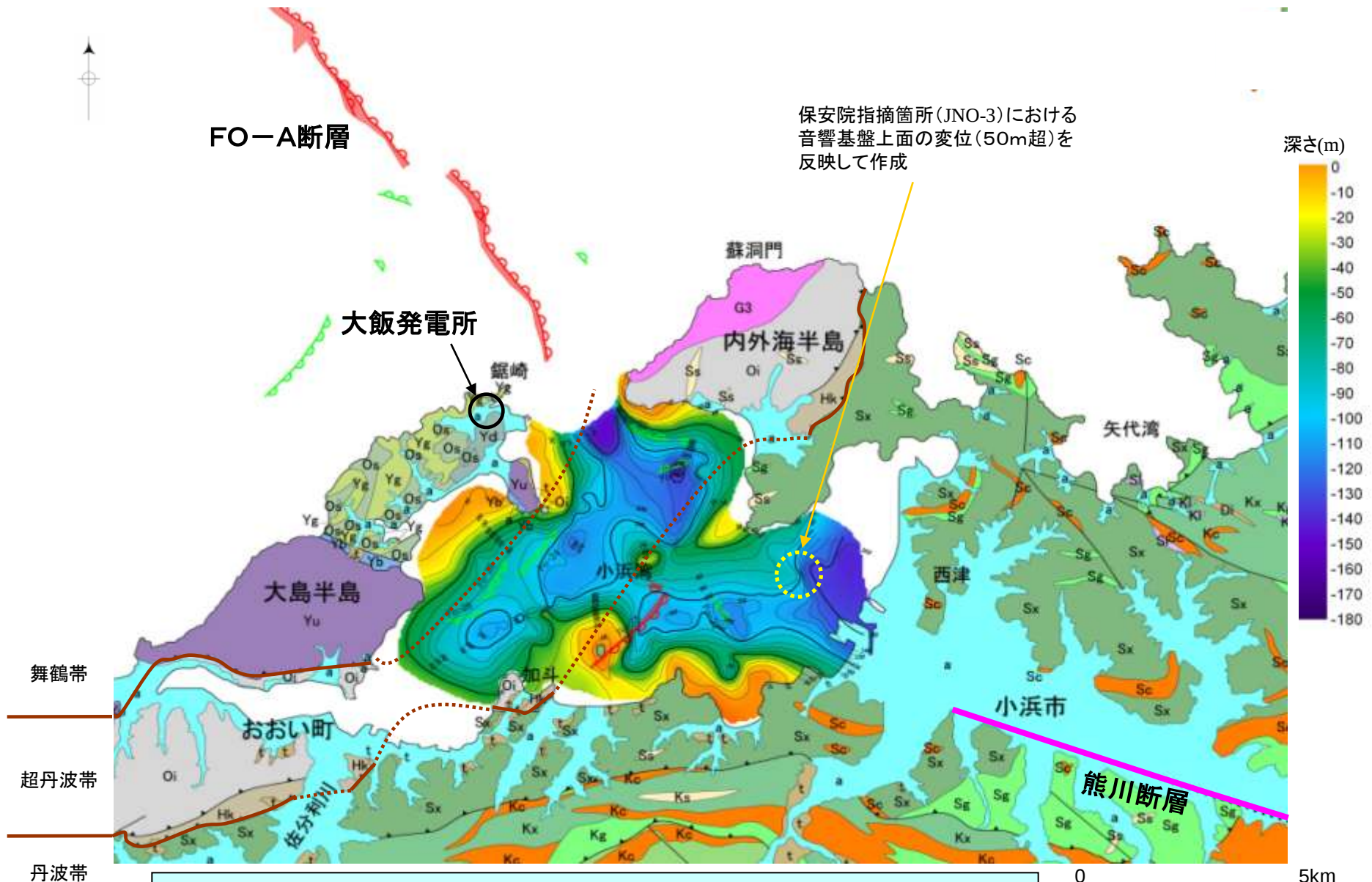
- 本調査では、海底下200m程度まで解釈可能な記録が得られたことにより、同範囲内の地質構造を把握することができた。
- 以下に示す変形構造の可能性のある反射面が確認された。
 - A層(完新統)及びB層(後期更新統)が変形しているもの
 - A層及びB層に関し、変形構造かどうか不明なもの
- 本調査範囲において、事業者の調査結果は概ね妥当である。

FO-A～FO-B断層と熊川断層の連動性評価(B層基底面)



小浜湾のB層基底面には、FO-A断層と熊川断層が連続するような埋没地形は認められない。

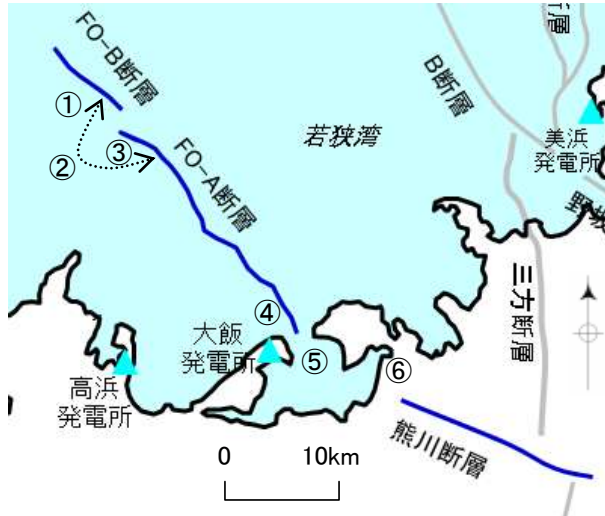
FO-A～FO-B断層と熊川断層の連動性評価(R層上面)



- 保安院の海上音波探査結果、当社の海上音波探査結果及び反射法地震探査結果(F測線)のデータを用いてR層上面の等深線図を作成。
- 小浜湾のR層上面は、小浜湾中央部付近においてNE-SW方向の高まりが内外海半島にかけて認められ、FO-A断層と熊川断層が連続するような構造は認められない。

※地質の凡例は、p③-30「陸域の地質層序」を参照

FO-A～FO-B断層と熊川断層の連動性評価



- 小浜湾で実施した海上音波探査の結果、後期更新世以降の地層に両断層が連続するような構造は認められない。
 - 小浜湾のB層基底面には、FO-A断層と熊川断層が連続するような埋没地形は認められない。
- また、R層上面は、小浜湾中央部付近においてNE-SW方向の高まりが内外海半島にかけて認められ、FO-A断層と熊川断層が連続するような構造は認められない。

FO-A～FO-B断層と熊川断層の連動は考慮する必要はないと考える。

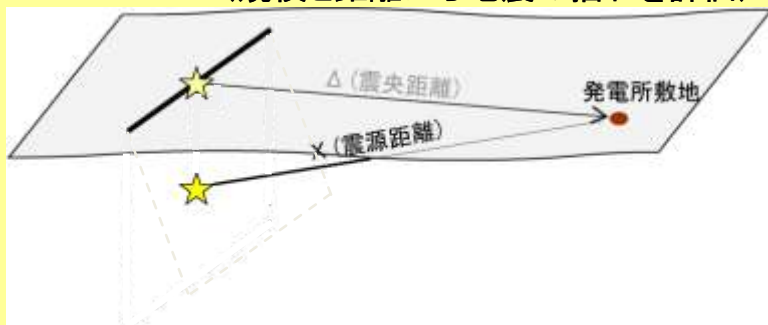
—— 着目断層

活断層	走向	傾斜	変位 センス	活動性 上段:最新活動時期 下段:活動間隔	地質状況他	5kmルール による評価	(参考)文献等での評価	連動
FO-B断層	NW	鉛直	左横ずれ	完新世 —	① [南端] 海上音波探査で、後期更新世以降の活動が認められない測線を南端として評価。	走向方向に5km以内の分布間隙をもって、ほぼ一線にならぶほぼ同じ走向の複数の断層に相当するため一つの起震断層と評価される。	—	考慮
					② FO-A断層とFO-B断層は、ともに南西側が隆起する等、断層の特徴が似ている。		—	
FO-A断層	NW	鉛直	左横ずれ	完新世 —	③ [北端] 海上音波探査で、後期更新世以降の活動が認められない測線を北端として評価。		産総研DB「鋸崎沖Sg.(一部)」	
					④ [南端] 海上音波探査で、後期更新世以降の活動が認められない測線を南端として評価。[小浜湾に延伸する構造は認められない]	5kmルールの何れにも該当しない(5kmルールでは評価できない)		考慮しない
					⑤ 小浜湾で実施した海上音波探査の結果、後期更新世以降の地層に両断層が連続するような構造は認められない。			
熊川断層	WNW	鉛直	左横ずれ	始良Tnテフラ降灰(約2.6～2.9万年前)以降、 阪手テフラ降灰(約1.6万年前)以前 —	⑥ [西端] 反射法地震探査で、後期更新世以降の活動が認められない測線を西端として評価。[小浜湾に延伸する構造は認められない]		—	

検討用地震の地震動評価

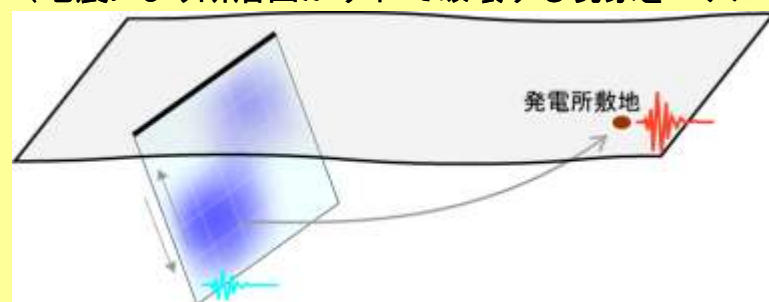
応答スペクトルに基づく地震動評価

(規模と距離から地震の揺れを評価)



断層モデルを用いた手法による地震動評価

(地震により断層面がずれて破壊する現象をモデル化)



- 検討用地震の場合「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の双方を実施。



大飯発電所に係る3連動地震は検討用地震では無く「念のための地震動」。しかしながら、より安全サイドに双方の評価を実施。

○発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針 (抄)

平成18年9月19日
原子力安全委員会決定

5. 基準地震動の策定

施設の耐震設計において基準とする地震動は、敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切なものとして策定しなければならない。(以下、この地震動を「基準地震動Ss」という。)

基準地震動Ssは、以下の方針により策定することとする。

(1) 基準地震動Ssは、下記(2)の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び(3)の「震源を特定せず策定する地震動」について、敷地における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こととする。

(2) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、以下の方針により策定することとする。

① 敷地周辺の活断層の性質、過去及び現在の地震発生状況等を考慮し、さらに地震発生様式等による地震の分類を行ったうえで、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、複数選定すること。

② 上記①の「敷地周辺の活断層の性質」に関しては、次に示す事項を考慮すること。

i) 耐震設計上考慮する活断層としては、後期更新世以降の活動が否定できないものとする。なお、その認定に際しては最終間氷期の地層又は地形面に断層による変位・変形が認められるか否かによることができる。

ii) 活断層の位置・形状・活動性等を明らかにするため、敷地からの距離に応じて、地形学・地質学・地球物理学的手法等を総合した十分な活断層調査を行うこと。

③ 上記①で選定した検討用地震ごとに、次に示すi)の応答スペクトルに基づく地震動評価及びii)の断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施し、それぞれによる基準地震動Ssを策定する。なお、地震動評価に当たっては、地震発生様式、地震波伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)を十分に考慮することとする。

i) 応答スペクトルに基づく地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと。

ii) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動

評価を行うこと。

- ④ 上記③の基準地震動 S_s の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）については、適切な手法を用いて考慮することとする。
- (3) 「震源を特定せず策定する地震動」は、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の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に敷地の地盤物性を加味した応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して基準地震動 S_s を策定することとする。

(解説)

Ⅱ. 基準地震動 S_s の策定について

(1) 基準地震動 S_s の性格について

旧指針においては、基準地震動に関して、地震動 S_1 及び地震動 S_2 の2種類を策定することとしていたが、今次改訂においてはこの双方の策定方針を統合し、基準地震動 S_s として、検討用地震の選定、地震動評価等について高度化を図ったものである。

この基準地震動 S_s は、施設の耐震安全性を確保するための耐震設計の前提となる地震動であり、その策定に当たっては、個別の安全審査時における最新の知見に照らして、その妥当性が十分確認されなければならない。

(2) 基準地震動 S_s の策定に関して使用する用語の意味解釈は次による。

① 「解放基盤表面」とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層や構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう「基盤」とは、概ねせん断波速度 $V_s=700\text{m/s}$ 以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものとする。

② 「活断層」とは、最近の地質時代に繰り返し活動し、将来も活動する可能性のある断層をいう。

(3) 基準地震動 S_s の策定方針について

① 検討用地震の選定に当たっては、敷地周辺の活断層の性質や過去の地震の発生状況を精査し、さらに、敷地周辺の中・小・微小地震の分布、応力場、地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討することとする。

② 検討用地震は、次に示す地震発生様式等に着目した分類により選定することとする。

i) 内陸地殻内地震

「内陸地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をいい、海岸のやや沖合で起こるものを含む。

ii) プレート間地震

「プレート間地震」とは、相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいう。

iii) 海洋プレート内地震

「海洋プレート内地震」とは、沈み込む（沈み込んだ）海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近ないしそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震」と、海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震（スラブ内地震）」の2種類に分けられる。

③ 震源が敷地に近く、その破壊過程が地震動評価に大きな影響を与えると考えられる地震については、断層モデルを用いた手法を重視すべきである。

④ 「基準地震動 S_s の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）」の考慮に当たっては、基準地震動 S_s の策定に及ぼす影響が大きいと考えられる不確かさ（ばらつき）の要因及びその大きさの程度を十分踏まえつつ、適切な手法を用いることとする。

⑤ 「震源を特定せず策定する地震動」の策定方針については、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ことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての申請において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けたものである。

この考え方を具現化して策定された基準地震動 S_s の妥当性については、申請時点における最新の知見に照らして個別に確認すべきである。なお、その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等を必要に応じて参考とすることが望ましい。

⑥ 「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」については、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握しておくことが望ましいとの観点から、それぞれが対応する超過確率を安全審査において参照することとする。

⑦ 検討用地震の選定や基準地震動 S_s の策定に当たって必要な調査や評価を行う際は、既往の資料等について、それらの精度に対する十分な考慮を行い、参照することとする。なお、既往の評価と異なる結果を得た場合には、その根拠を明示しなければならない。

(抜 粋)

新耐震指針に照らした耐震安全性評価
基準地震動 S_s の策定について

(高浜発電所, 大飯発電所)

平成22年9月15日

関西電力株式会社

-
1. 検討用地震の選定
 2. 地震動評価手法
 3. 地震動評価結果
 4. 基準地震動 S_s の策定
 5. 基準地震動 S_s の年超過確率の参照

1. 検討用地震の選定

2

■以下の断層を検討用地震として選定

高浜発電所

検討用地震	長さ	地震規模※ ¹
FO-A～FO-B断層	35km	7.4
上林川断層	26km以上	7.5※ ²

大飯発電所

検討用地震	長さ	地震規模※ ¹
FO-A～FO-B断層	35km	7.4
熊川断層	18km	7.1※ ³
上林川断層	26km以上	7.5※ ²

※1: 地震規模は松田式より算出

※2: 上林川断層については、断層モデルの長さ39.5kmとして評価

※3: 熊川断層については、断層モデルの長さ22.9kmとして評価

2. 地震動評価手法

■応答スペクトルに基づく地震動評価

- 解放基盤表面の地震動として評価できること、震源の拡がりが考慮できること、敷地における地震観測記録等を用いて諸特性が考慮できること、更に水平方向及び鉛直方向の地震動が評価できることから、Noda et al.(2002)(以下、耐専式という)を基本的に採用
- 検討用地震毎に、耐専式の適用性を検討し、適用が難しいと判断した場合は、断層モデルの結果を重視
- 地震規模は松田式より算定

■断層モデルを用いた地震動評価

- 評価地点の震源近傍で発生した地震の適切な観測記録が得られていないため、短周期側を統計的グリーン関数法、長周期側を理論的方法を適用したハイブリッド合成法により評価
- これまでの合同Cサブグループ会合における審議を踏まえ再評価した地盤モデルを用いて評価
- 新潟県中越沖地震の反映事項及び「耐震バックチェックにおいて地震動評価を行う際の応力降下量の取扱いについて(平成21年4月24日:原子力安全・保安院)」を踏まえて、短周期レベルを1.5倍したケースを精査して再計算

2. 地震動評価手法

○応答スペクトルに基づく地震動評価

■検討用地震の等価震源距離と耐専式での地震の諸元との比較

1. 回帰分析に用いた地震の諸元

$5.5 \leq M_j \leq 7.0$ (M_j : 気象庁マグニチュード)

$h \leq 60\text{km}$ (h : 震源深さ)

$28\text{km} \leq X_{eq} \leq 202\text{km}$ (X_{eq} : 等価震源距離)

2. 観測記録を用いて距離減衰式の適用性について検討した際に用いた地震の諸元

$5.4 \leq M_j \leq 8.1$ (M_j : 気象庁マグニチュード)

$h \leq 60\text{km}$ (h : 震源深さ)

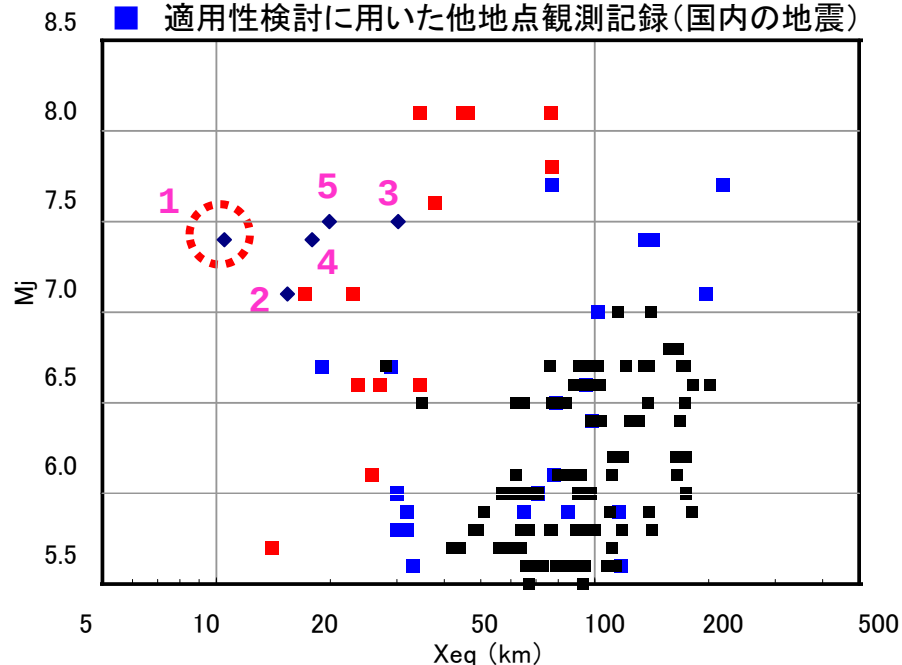
$14\text{km} \leq X_{eq} \leq 218\text{km}$ (X_{eq} : 等価震源距離)

■ 回帰式の作成に用いた観測記録

■ 適用性検討に用いた他地点観測記録(海外の地震)

■ 適用性検討に用いた他地点観測記録(国内の地震)

◆ 検討用地震

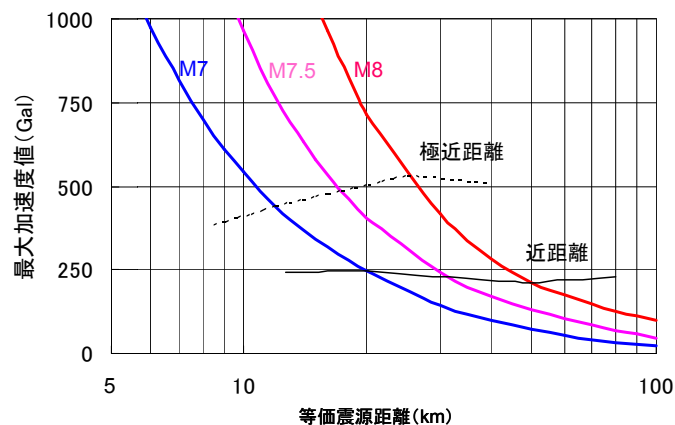


No.	検討用地震	M_j	X_{eq} (km)
大飯	1 FO-A~FO-B断層	7.4	10.5
	2 熊川断層	7.1	15.4
	3 上林川断層	7.5	30.2
高浜	4 FO-A~FO-B断層	7.4	17.9
	5 上林川断層	7.5	19.9

平成21年5月22日原安委意見交換会資料(東京電力)に加筆

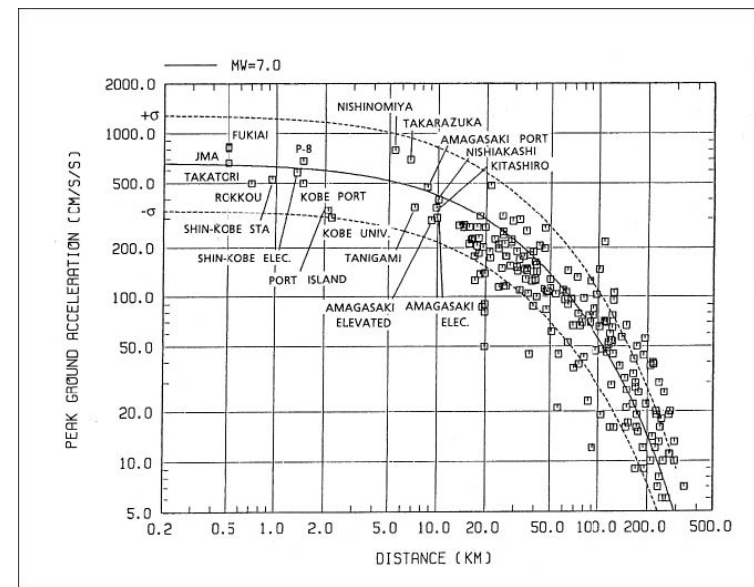
2. 地震動評価手法

- 等価震源距離と極近距離との乖離が大きく、回帰式を策定する上で用いた等価震源距離の最小値との差が大きい断層の評価については、大きく外挿をして評価することになる。
- 大飯発電所のFO-A～FO-B断層については、規模が大きく、等価震源距離と極近距離の乖離が大きいため、適用範囲外とする。
- 適用範囲外とした断層による地震動評価については、断層モデルを重視することとし、その妥当性を検証するため、耐専式以外の距離減衰式を用いて、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。



耐専式における等価震源距離と最大加速度値の関係

極近距離とは
近距離(約200～250Galの加速度となる点)の1/2程度



兵庫県南部地震で観測された最大加速度値と既往の距離減衰式(福島・田中(1992))との比較(Fukushima & Irikura, 1999)

2. 地震動評価手法

■耐専式以外の距離減衰式

国内の地震を含むデータベースにより作成された距離減衰式のうち、FO-A～FO-B断層のマグニチュードと断層最短距離が当該データベースに含まれているものは以下のとおり。

・FO-A～FO-B断層：大飯発電所からの最短距離3.8km

各種距離減衰式のデータベース諸元

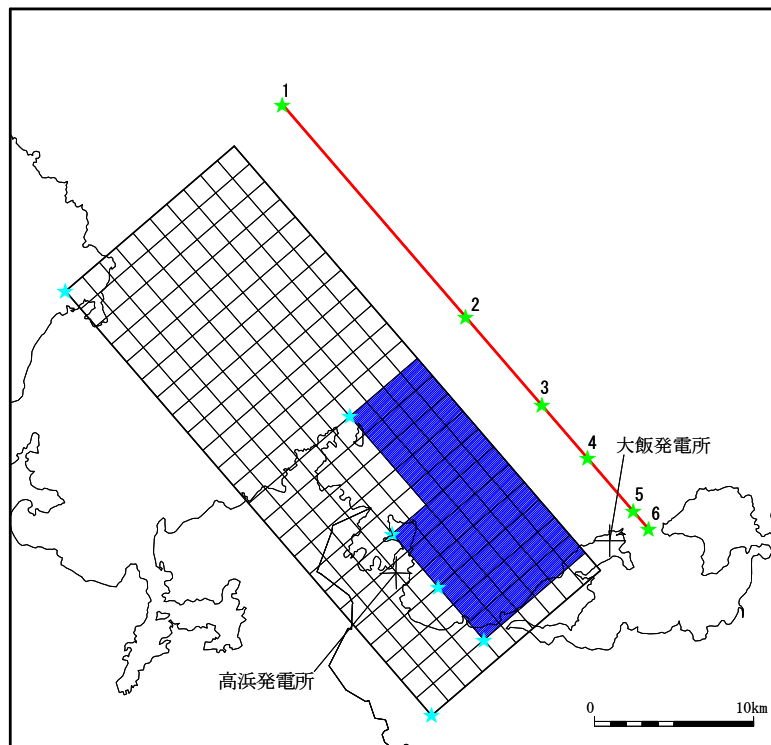
距離減衰式	データベース諸元					地盤条件の補正
	対象地震	地震種別	Mの範囲	断層最短距離の範囲	地盤種別	
Kanno et al.(2006)	主に国内	内陸 プレート間 プレート内	5.5～8.2	1～500km	100≤Vs30≤1400m/s (原論文の図から読取)	原論文の評価式を用いて補正
Zhao et al.(2006)	主に国内	内陸 プレート間 プレート内	5.0～8.3	0.3～300km	・Vs30>1100m/s ・Vs30>600m/s 等で整理	原論文の評価式を用いて補正
内山・翠川(2006)	日本周辺	内陸 プレート間 プレート内	5.5～8.3	300km以内	Vs30=500m/s程度の工学的基盤	インピーダンス比を乗じることにより補正
片岡他(2006)	日本周辺	内陸 海溝性	4.9～8.2	250km以内	工学的基盤(31測点)のVs30の平均値は720m/s	インピーダンス比を乗じることにより補正
Abrahamson and Silva(2008)	国内外	内陸	4.27～7.9	200km以内	100≤Vs30≤2000m/s	原論文の評価式を用いて補正
Boore and Atkinson(2008)			4.27～7.9	400km以内	NEHRP分類A～E	原論文の評価式を用いて補正
Campbell and Bozorgnia(2008)			4.27～7.9	200km以内	150≤Vs30≤1500m/s	原論文の評価式を用いて補正
Chiou and Youngs(2008)			4.27～7.9	70km以内	100≤Vs30≤2000m/s	原論文の評価式を用いて補正
Idriss(2008)			4.5～7.7	200km以内	450≤Vs30≤900m/s	原論文の評価式を用いて補正

※Vs30：地表から深さ30mまでの平均S波速度（大飯発電所：Vs30=2200m/s）

3. 地震動評価結果

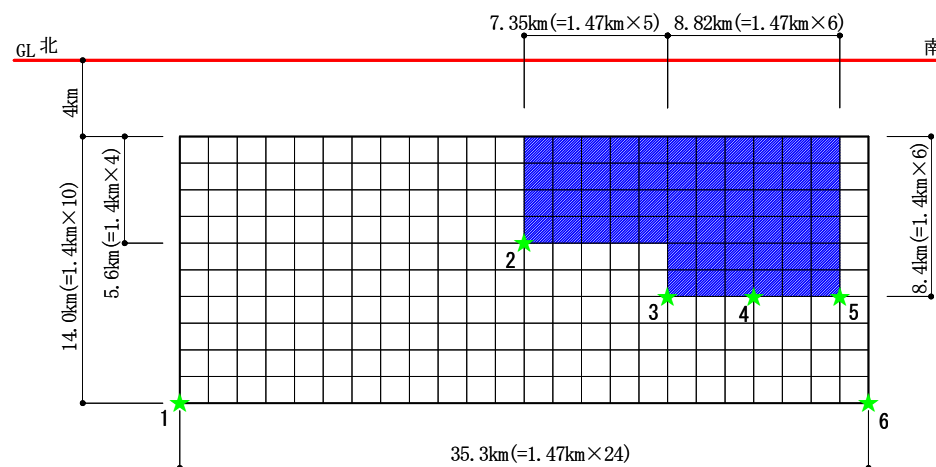
7

■ FO-A～FO-B断層のモデル図



i) 断層配置図

★：破壊開始点



ii) 断面図

★：破壊開始点

3. 地震動評価結果

■FO-A～FO-B断層のパラメータ

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	35	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	90	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km)	4	微小地震の発生及び地下構造を参考に設定
断層下端深さ(km)	18	
断層幅W(km)	14	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	494.2	断層面より算定
破壊伝播様式	同心円状	—
地震モーメントM ₀ (Nm)	1.36×10^{19}	$M_0 = \{S / (4.24 \times 10^{-11})\}^{2.0}$
剛性率(N/m ²)	3.5×10^{10}	$\mu = \rho\beta^2$, $\rho = 2.7\text{g/cm}^3$, $\beta = 3.6\text{km/s}$
平均すべり量D(cm)	78.6	$D = M_0 / (\mu S)$
平均応力降下量 $\Delta\sigma$ (MPa)	3.0	$\Delta\sigma = (7\pi^{1.5}/16)(M_0/S^{1.5})$
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	$Vr = 0.72\beta$
立ち上がり時間Tr(sec)	1.04	$Tr = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$
高周波限界遮断周波数fmax(Hz)	8.3	香川ほか、2003
短周期レベルA(Nm/s ²)	1.26×10^{19}	$A = 2.46 \times 10^{17} \times M_0^{1/3}$
Q値	50f ^{1.1}	佐藤ほか、2007

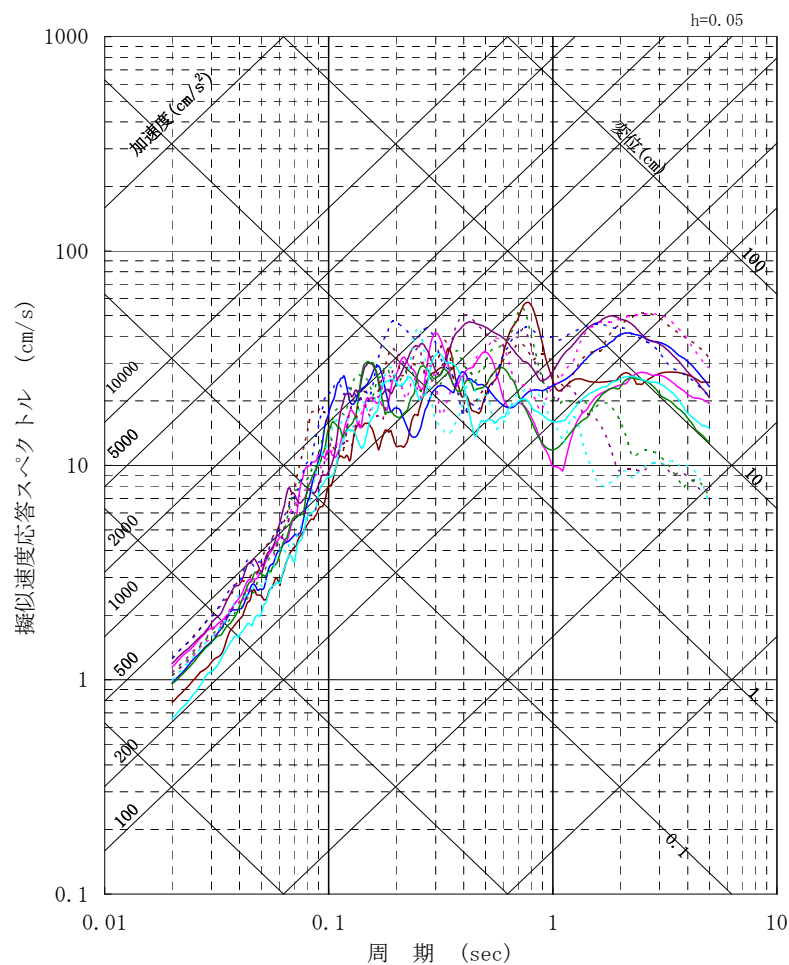
	断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全 ア ス ペ リ テ ィ	面積S _a (km ²)	117.01	$S_a = \pi r^2$, $r = (7\pi M_0 \beta^2) / (4AaR)$, $R = (S/\pi)^{0.5}$
	平均すべり量D _a (cm)	157.9	$D_a = \gamma_D D$, $\gamma_D = 2.01$
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	6.47×10^{18}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$ (MPa)	12.7	$\Delta\sigma_a = (S/S_a)\Delta\sigma$
大 ア ス ペ リ テ ィ	面積S _{a1} (km ²)	78.00	$S_{a1} = 2/3 S_a$
	平均すべり量D _{a1} (cm)	175.0	$D_{a1} = M_{0a1} / (\mu S_{a1})$
	地震モーメントM _{0a1} (Nm)	4.78×10^{18}	$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a1}$ (MPa)	12.7	$\Delta\sigma_{a1} = \Delta\sigma_a$
小 ア ス ペ リ テ ィ	面積S _{a2} (km ²)	39.00	$S_{a2} = 1/3 S_a$
	平均すべり量D _{a2} (cm)	123.7	$D_{a2} = M_{0a2} / (\mu S_{a2})$
	地震モーメントM _{0a2} (Nm)	1.69×10^{18}	$M_{0a2} = M_{0a} S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a2}$ (MPa)	12.7	$\Delta\sigma_{a2} = \Delta\sigma_a$
背 景 領 域	面積S _b (km ²)	337.19	$S_b = S - S_a$
	平均すべり量D _b (cm)	53.9	$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	7.12×10^{18}	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
	実効応力 σ_b (MPa)	2.5	$\sigma_b = 0.2\Delta\sigma_a$

※パラメータは基本ケースを代表して示す

3. 地震動評価結果

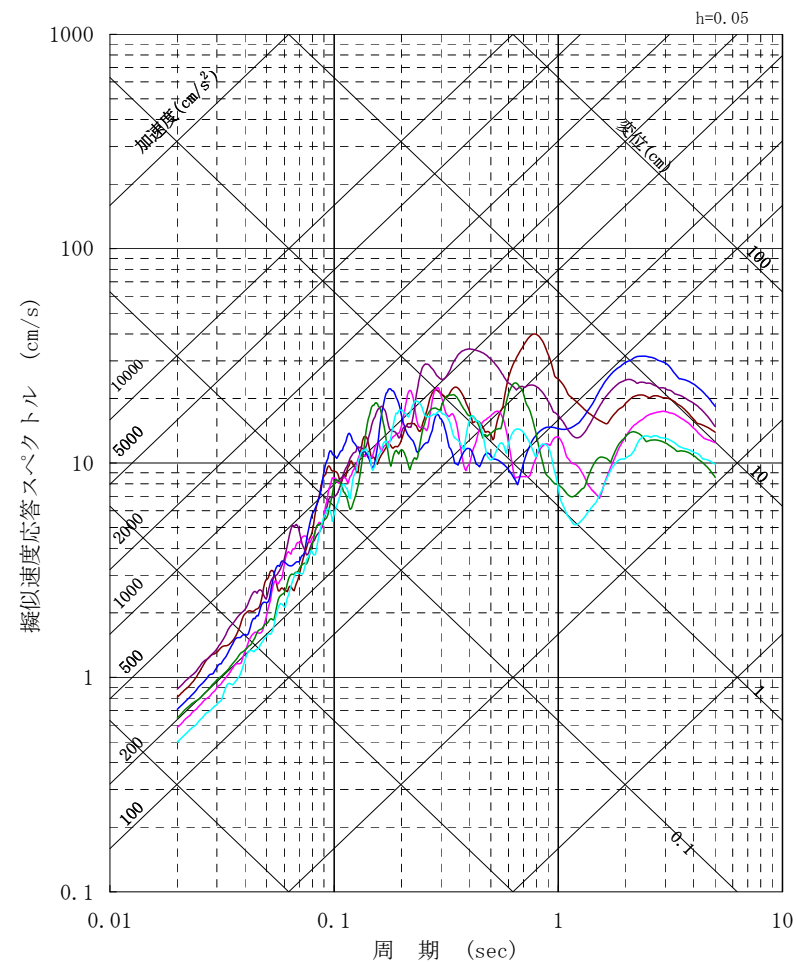
9

■FO-A～FO-B断層:上端深さ4km(大飯発電所)



— 破壊開始点-1 — 破壊開始点-2 — 破壊開始点-3
— 破壊開始点-4 — 破壊開始点-5 — 破壊開始点-6

水平(実線: NS方向、破線: EW方向)



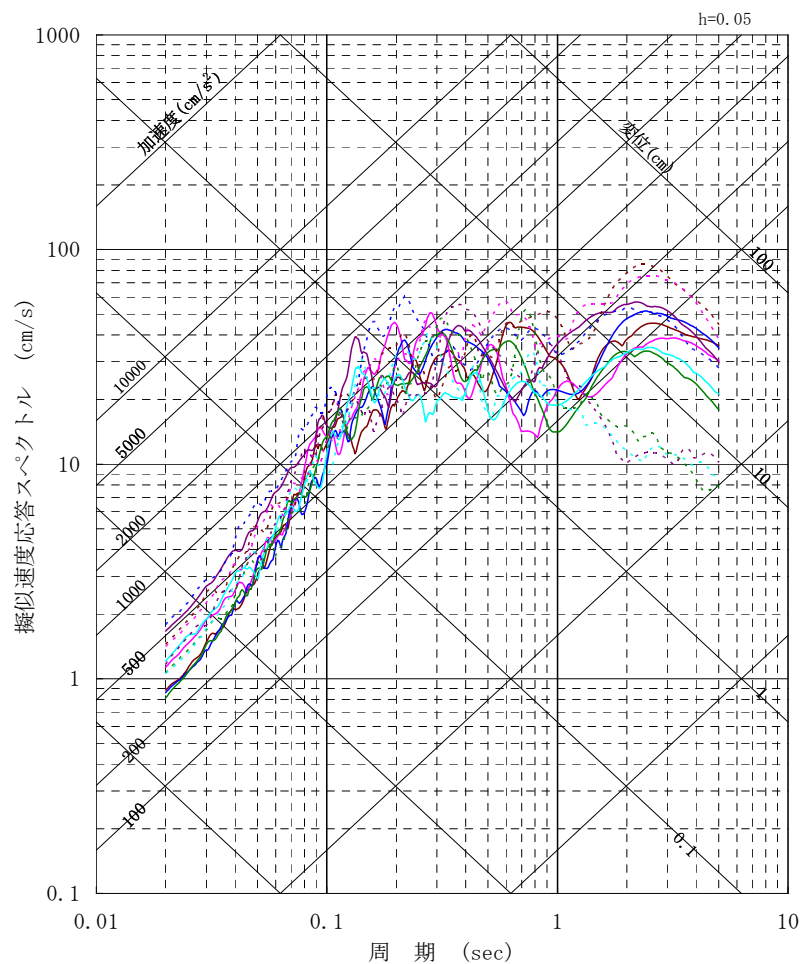
— 破壊開始点-1 — 破壊開始点-2 — 破壊開始点-3
— 破壊開始点-4 — 破壊開始点-5 — 破壊開始点-6

鉛直

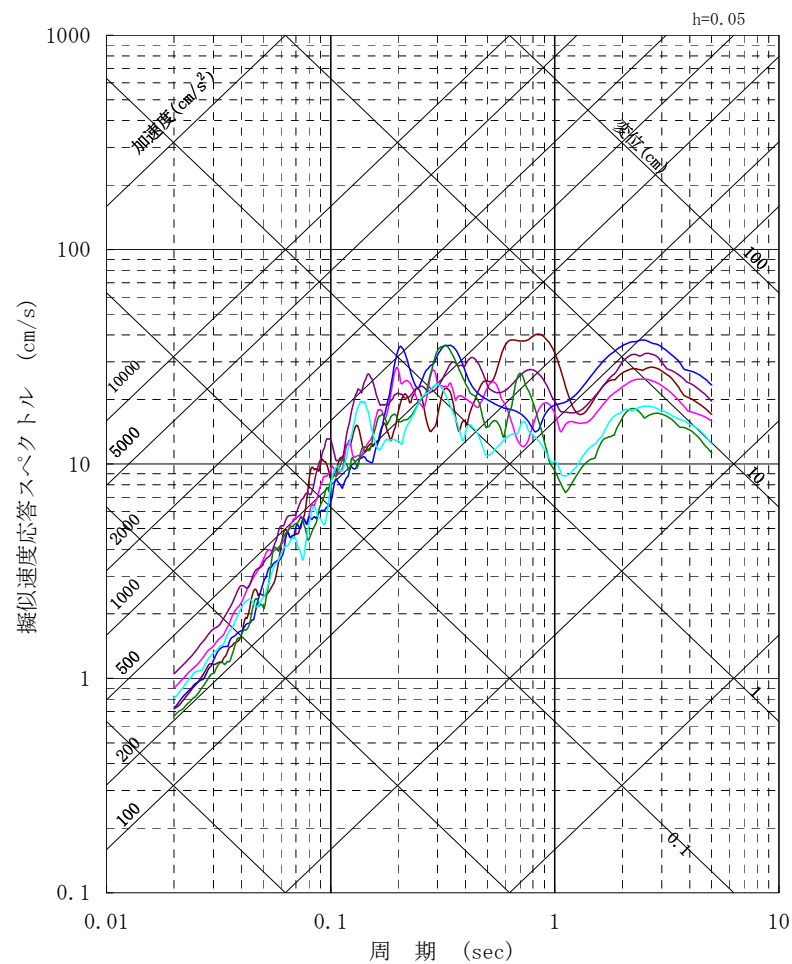
3. 地震動評価結果

10

■FO-A～FO-B断層:上端深さ3km(大飯発電所)



水平(実線: NS方向、破線: EW方向)

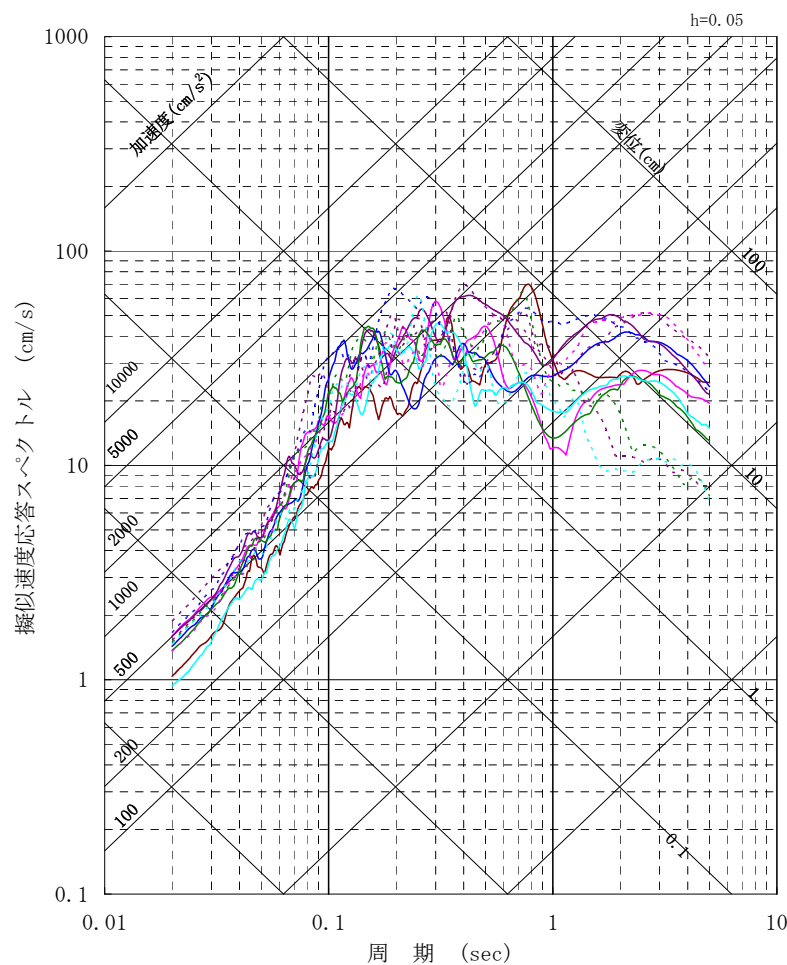


鉛直

3. 地震動評価結果

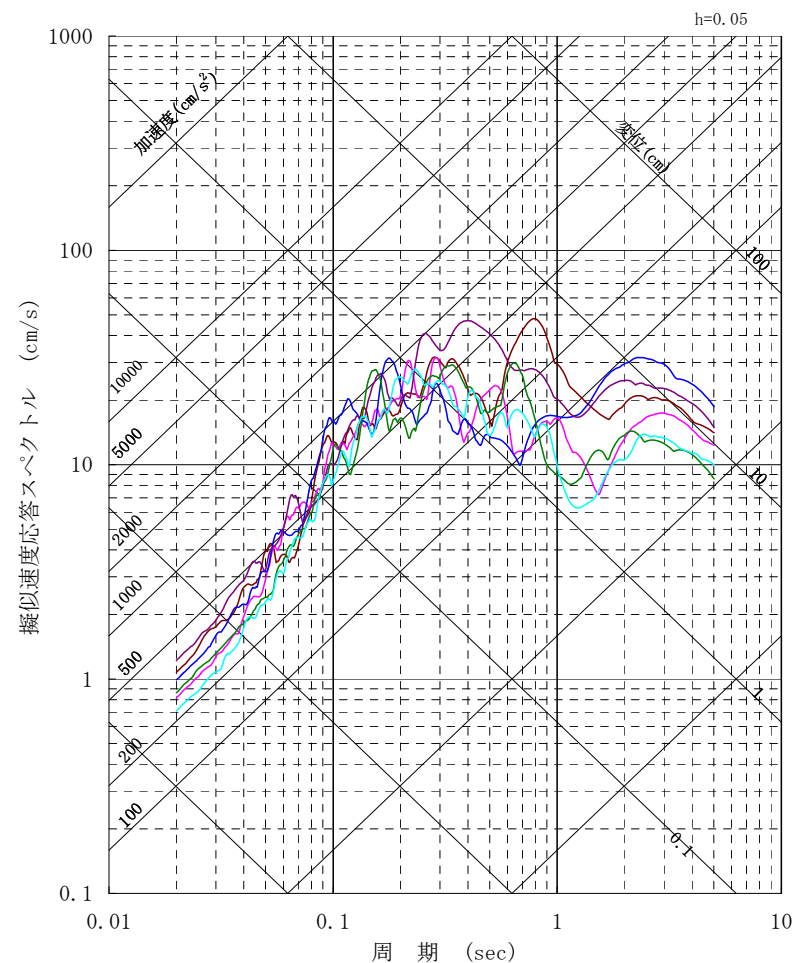
11

■FO-A～FO-B断層:上端深さ4km、短周期レベル1.5倍(大飯発電所)



— 破壊開始点-1 — 破壊開始点-2 — 破壊開始点-3
— 破壊開始点-4 — 破壊開始点-5 — 破壊開始点-6

水平(実線: NS方向、破線: EW方向)



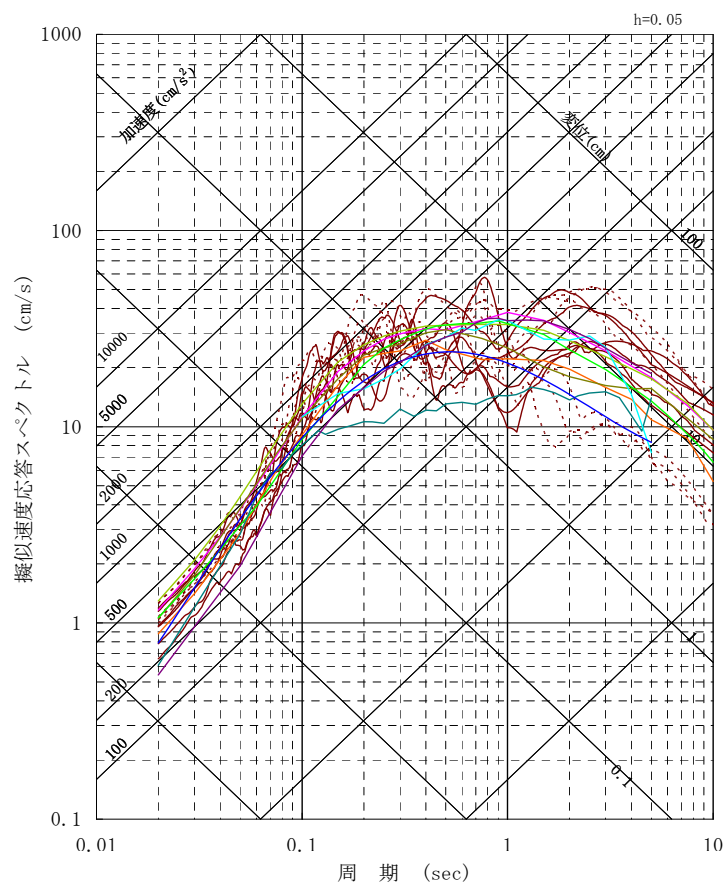
— 破壊開始点-1 — 破壊開始点-2 — 破壊開始点-3
— 破壊開始点-4 — 破壊開始点-5 — 破壊開始点-6

鉛直

3. 地震動評価結果

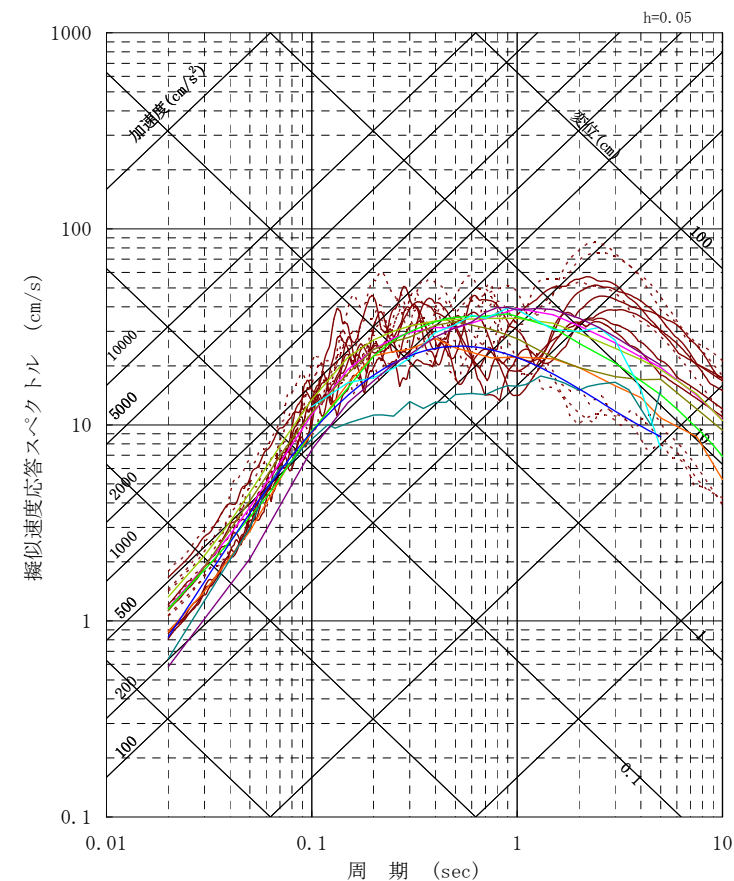
12

■ 各種距離減衰式による妥当性評価:FO-A~FO-B断層(大飯発電所)



Abrahamson and Silva (2008)	Boore and Atkinson (2008)
Campbell and Bozorgnia (2008)	Chiou and Youngs (2008)
Idriss (2008)	Kanno et al. (2006)
片岡・他(2006)	内山・翠川(2006)
Zhao et al. (2006)	

上端深さ4km



Abrahamson and Silva (2008)	Boore and Atkinson (2008)
Campbell and Bozorgnia (2008)	Chiou and Youngs (2008)
Idriss (2008)	Kanno et al. (2006)
片岡・他(2006)	内山・翠川(2006)
Zhao et al. (2006)	

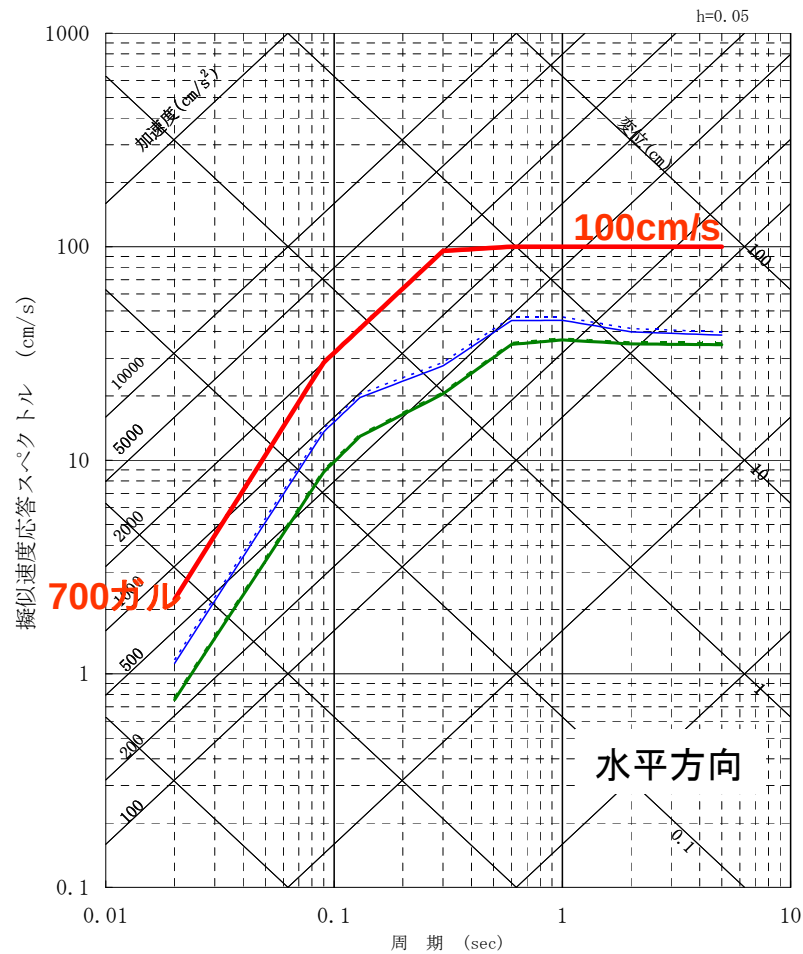
上端深さ3km

褐色線: 断層モデルを用いた手法(実線: NS方向、破線: EW方向)

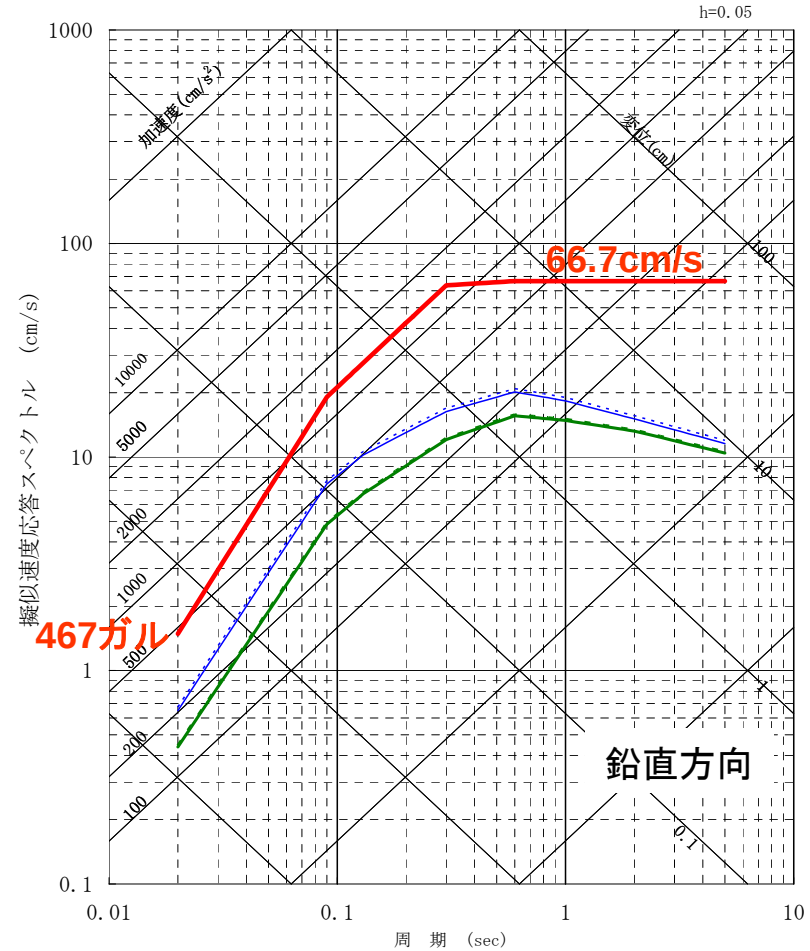
4. 基準地震動Ssの策定(大飯発電所)

13

■ 基準地震動Ssの設計用応答スペクトルと耐専式による評価結果と比較する。



— 熊川断層 (上端4km) 熊川断層 (上端3km)
 — 上林川断層 (上端4km) 上林川断層 (上端3km)
 — 基準地震動Ss-H

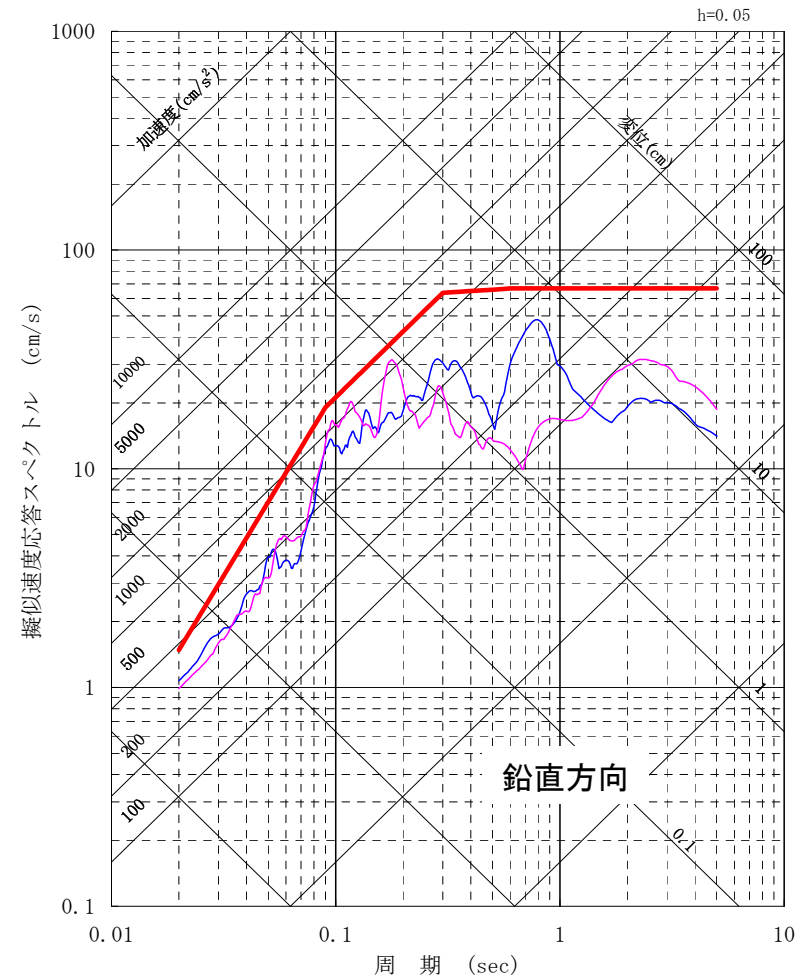
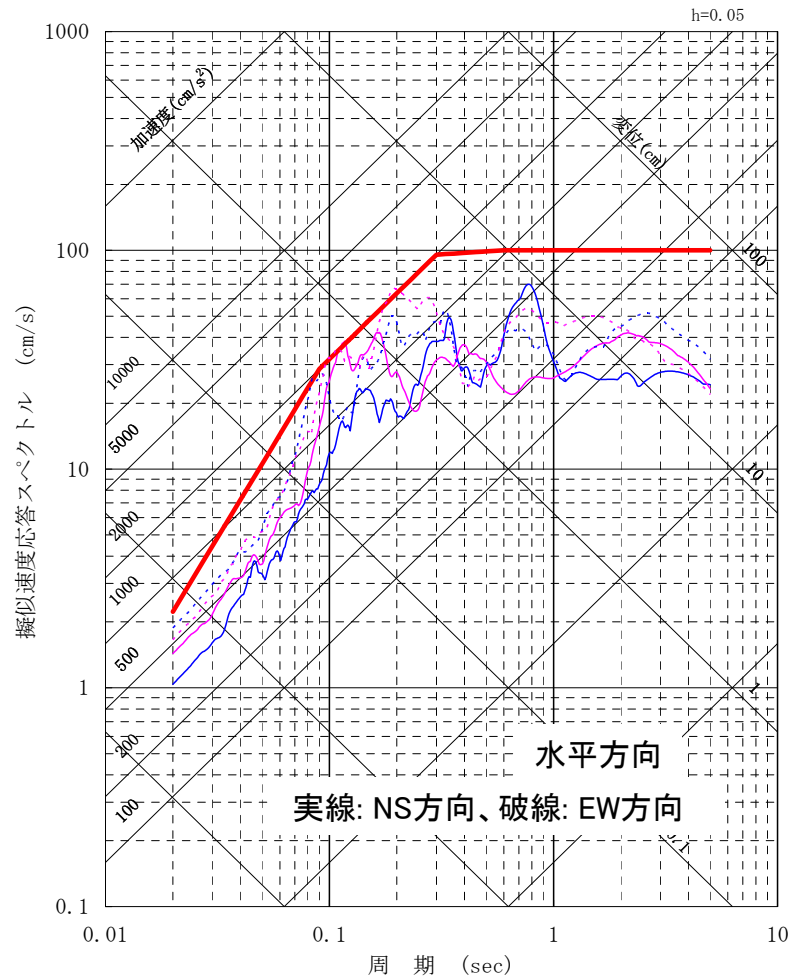


— 熊川断層 (上端4km) 熊川断層 (上端3km)
 — 上林川断層 (上端4km) 上林川断層 (上端3km)
 — 基準地震動Ss-V

※鉛直方向のSsは水平方向の2/3倍

4. 基準地震動Ssの策定(大飯発電所)

14



凡例

— 基準地震動 S_{S-1}

FO-A~FO-B断層

— S_{S-2} 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点1 (326, 591, 338)

— S_{S-3} 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点3 (450, 520, 311)

※凡例の()内の数値は順にNS, EW, UD成分の最大加速度値(ガル)

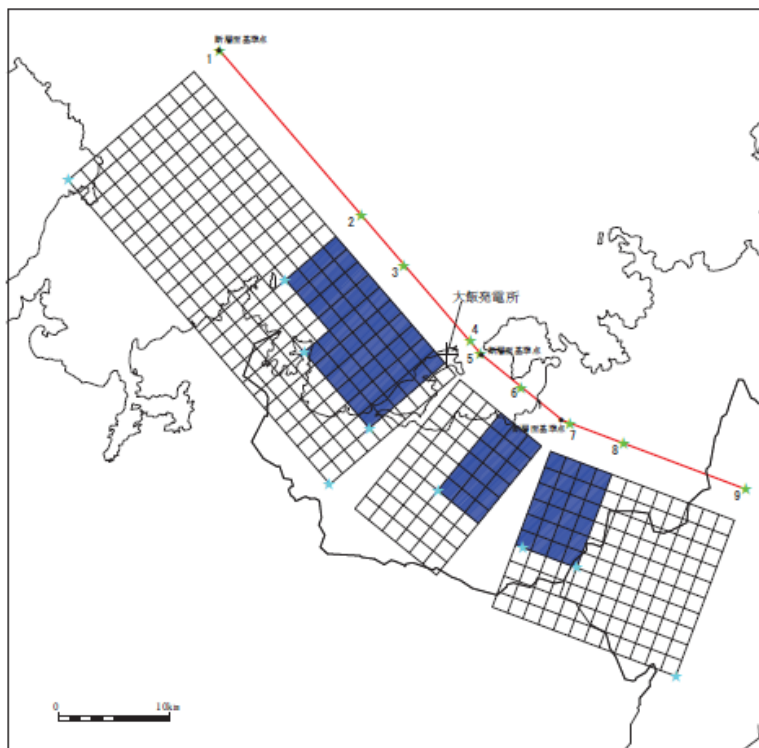
FO－A断層～FO－B断層と熊川断層 の連動を考慮した断層モデル

平成24年3月28日
原子力安全・保安院

※本資料は、関西電力株式会社からの報告を基に作成している。

断層モデル

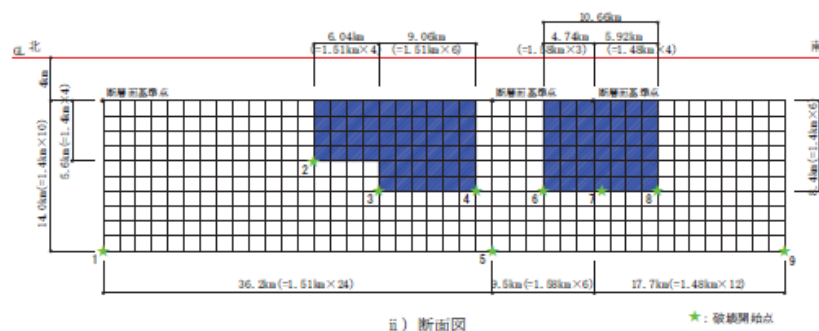
地震・津波(活断層)4-2-2
より抜粋(関西電力より説明)



※ 傾斜角90°の断層前は、傾斜角0°として図化している。

★: 破断開始点

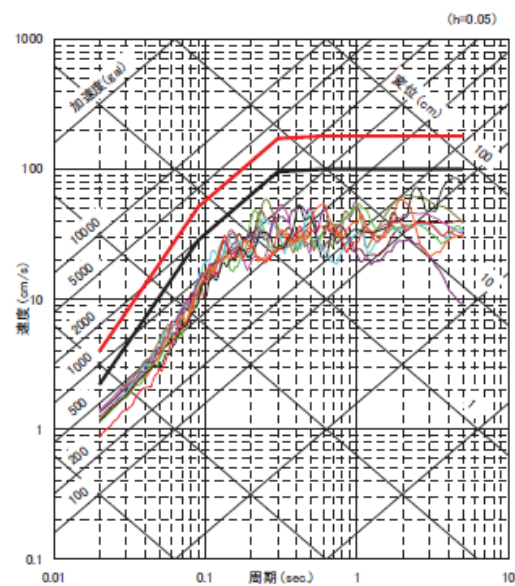
FO-A~FO-B断層と熊川断層をつないだ全長約63km



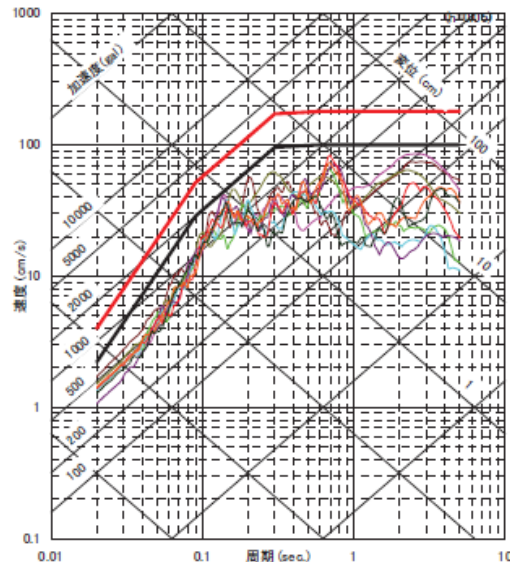
ii) 断面図

★: 破断開始点

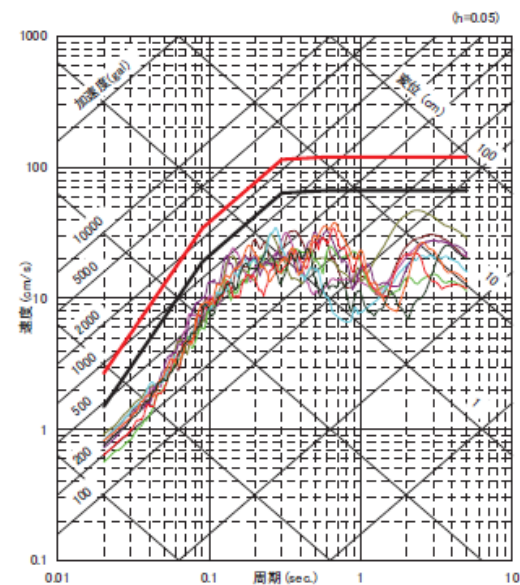
評価結果(基本ケース)と基準地震動Ss-1および1.8Ss-1との比較



大飯発電所 NS



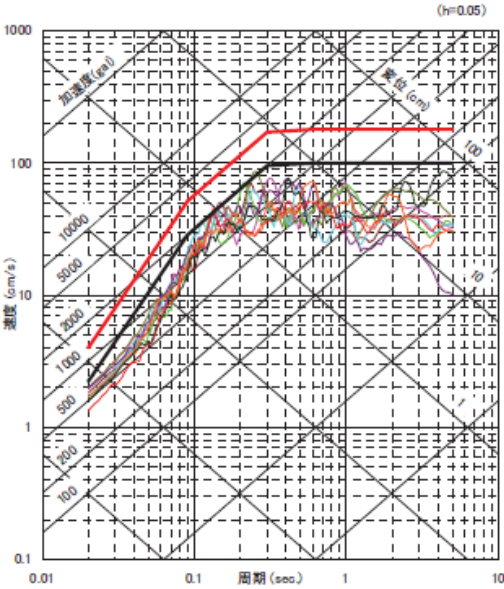
大飯発電所 EW



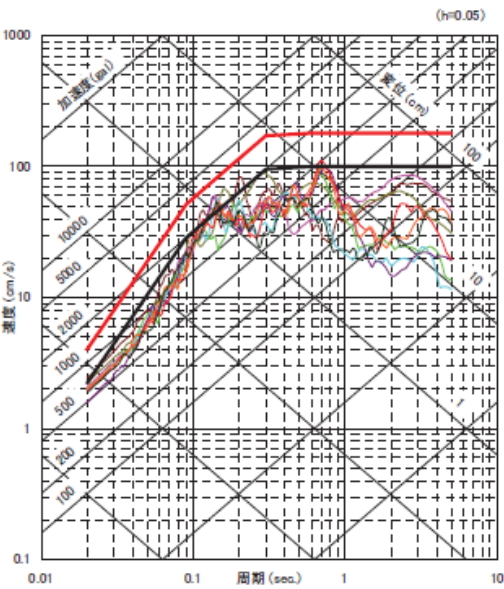
大飯発電所 UD



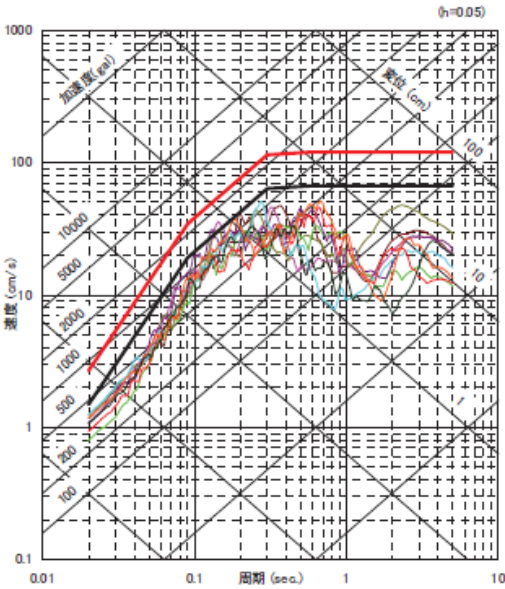
評価結果(短周期レベル1.5倍)と基準地震動Ss-1および1.8Ss-1との比較



大飯発電所 NS



大飯発電所 EW



大飯発電所 UD



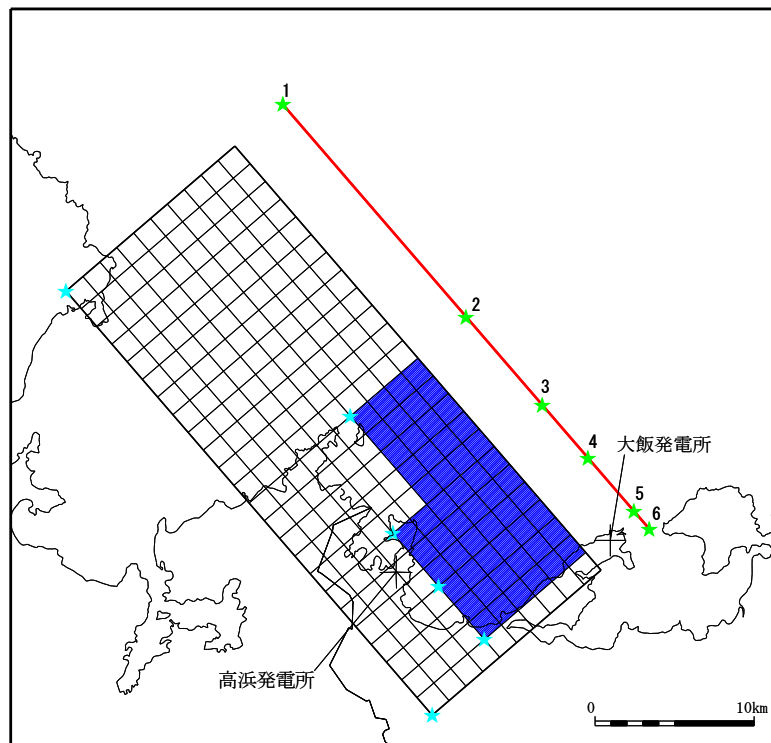
FO-A断層～FO-B断層と熊川断層の連動を考慮した断層モデル (パラメータ)

4

断層パラメータ	設定方法	単位	パラメータ		
			全体	FO-A～FO-B断層	熊川断層
断層長さ	断層位置から計算	km	63.4	36.2	27.2 (=9.5+17.7)
断層幅	地震発生層と傾斜角から設定	km	14	14	14
傾斜角		°	90	←	←
断層面積	$S=LW$	km ²	887.6	506.8	380.8
断層上端深さ	微小地震の発生及び地下構造を参考に設定	km	4	4	4
断層下端深さ	微小地震の発生及び地下構造を参考に設定	km	18	18	18
破壊伝播形式	同心円状	—	同心円状	同心円状	同心円状
地震モーメント	$M_0 = \{S / (4.24 \times 10^{-11})\}^{2.0}$ (入倉・三宅, 2001)	N・m	4.38×10^{19}	2.65×10^{19}	1.73×10^{19}
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 2.7 \text{ g/cm}^3$, $\beta = 3.6 \text{ km/s}$	N/m ²	3.50×10^{10}	←	←
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	cm	141.1	149.6	129.7
平均応力降下量	Fujii and Matsu'ura (2000)	MPa	3.10	←	←
破壊伝播速度	$V_r = 0.728$ (Geller, 1976)	km/sec	2.59	←	←
立ち上がり時間	$T_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$ (Somerville et al., 1999)	sec	1.54	←	←
短周期レベル	$A = 2.46 \times 10^{17} \times M_0^{1/3}$	N・m/s ²	1.87×10^{19}	←	←
アスベリテイ	面積	$S_a = \gamma_{asp} \times S$, ($\gamma_{asp} = 0.220$)	km ²	195.27	111.5
	平均すべり量	$D_a = \gamma_D D$, ($\gamma_D = 2.01$)	cm	283.6	300.8
	地震モーメント	$M_{0a} = \mu S_a D_a$	N・m	1.94×10^{19}	1.17×10^{19}
	応力降下量	$\Delta \sigma_a = (S / S_a) \Delta \sigma$	MPa	14.1	←
大アスベリテイ	面積	$S_{a1} = 2/3 S_a$	km ²	—	74.3
	平均すべり量	$D_{a1} = M_{0a1} / (\mu S_{a1})$	cm	—	333.3
	地震モーメント	$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	N・m	—	8.67×10^{18}
	応力降下量	$\Delta \sigma_{a1} = \Delta \sigma_a$	MPa	14.1	←
小アスベリテイ	面積	$S_{a2} = 1/3 S_a$	km ²	—	37.2
	平均すべり量	$D_{a2} = M_{0a2} / (\mu S_{a2})$	cm	—	235.7
	地震モーメント	$M_{0a2} = M_{0a} S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	N・m	—	3.07×10^{18}
	応力降下量	$\Delta \sigma_{a2} = \Delta \sigma_a$	MPa	14.1	←
背景領域	面積	$S_b = S - S_a$	km ²	692.33	395.3
	平均すべり量	$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$	cm	100.9	107.0
	地震モーメント	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$	N・m	2.44×10^{19}	1.48×10^{19}
	実効応力	$\sigma_b = 0.2 \Delta \sigma_a$	MPa	2.8	←
Q 値	佐藤他 (2007) による	—	$50f^{1.1}$	←	←
f_{max}	香川他 (2003) による	Hz	8.3	←	←

参考 断層モデル評価結果の比較1

FO-A～FO-B断層



i) 断層配置図

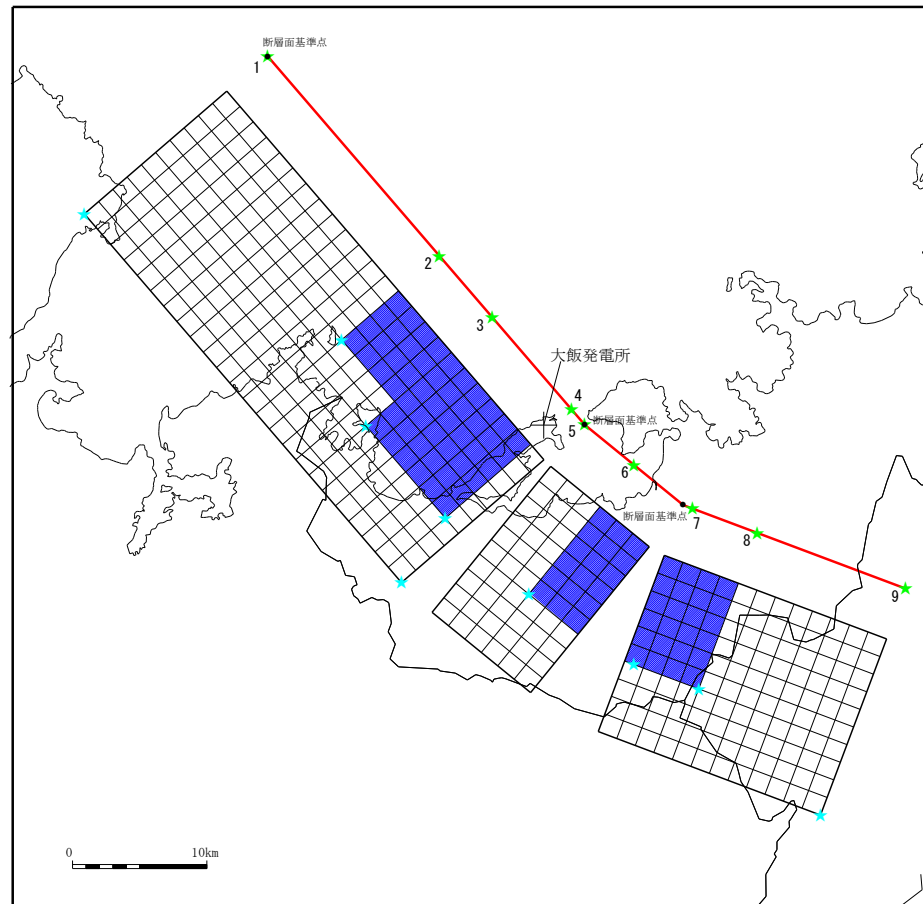
★: 破壊開始点

断層配置図

○断層長さ: 35km

○マグニチュード: 7.4

FO-A～FO-B断層～熊川断層



※ 傾斜角90°の断層面は、傾斜角0°として図化している。

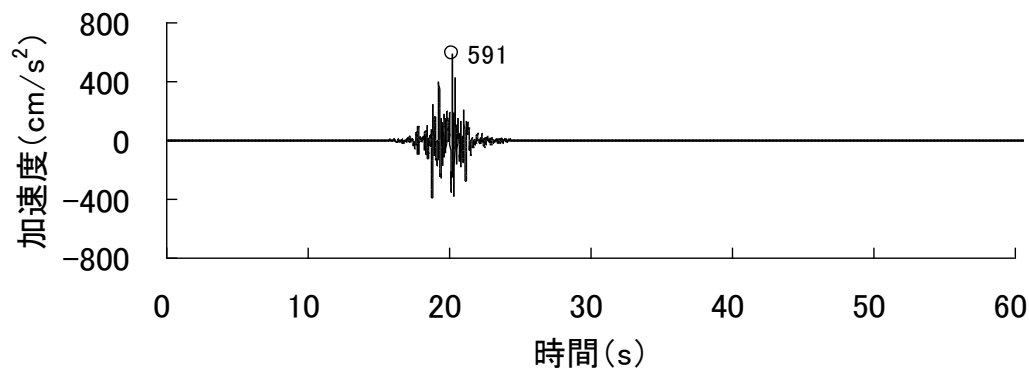
★: 破壊開始点

断層配置図

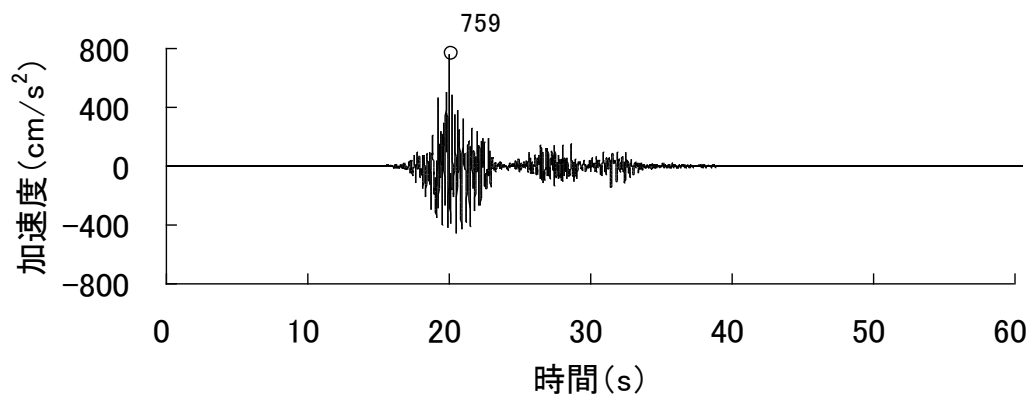
○断層長さ: 63km

○マグニチュード: 7.8

参考 断層モデル評価結果の比較2



FO-A~FO-B断層



FO-A~FO-B断層～熊川断層

加速度時刻歴波形

最大加速度は、FO-A～FO-B断層で約590Gal、FO-A～FO-B断層～熊川断層で約760Galとなり、今回の検討では約3割程度大きくなる。

大飯発電所
FO－A～FO－B断層と熊川断層の連動を仮定した
地震動評価

平成24年4月23日
関西電力株式会社

■評価方法

○応答スペクトルに基づく地震動評価

- ・耐専式の適用性を検討し、適用が難しいと判断した場合は、断層モデルを用いた地震動評価結果を重視し、断層最短距離を用いた距離減衰式による評価を実施

○断層モデルを用いた地震動評価

- ・評価する震源の近傍で発生した地震の適切な観測記録が得られていないため、短周期側を統計的グリーン関数法、長周期側を理論的方法を適用したハイブリッド合成法により評価
- ・これまでの合同Cサブグループ会合における審議を踏まえ再評価した地盤モデルを用いて評価
- ・新潟県中越沖地震の反映事項及び「耐震バックチェックにおいて地震動評価を行う際の応力降下量の取扱いについて(平成21年4月24日:原子力安全・保安院)」を踏まえて、短周期の地震動レベルを1.5倍したケースを考慮

若狭周辺地域は、震源分布のデータが少ないため、各種地下構造調査結果から地震発生層を推定した。

① 地盤速度構造による検討

(1) 各種調査、探査

ボーリング調査、PS検層、微動アレー探査、地震計水平アレー観測、等の結果より地盤速度構造を検討した。

その結果、 $V_p \geq 6\text{km/s}$ ($V_s \geq 3.6\text{km/s}$) の深さは4kmであった。

(2) 地震波速度トモグラフィ

対象地点を取り囲むような震源と観測点の観測記録を用いて、地震波の伝播をインバージョンし、速度層構造を求める。

P波速度分布は、敦賀半島周辺で $V_p=6\text{km/s}$ 層が深さ4～5kmに分布している。またP波速度分布に震源分布を重ねると、 $V_p=6\text{km/s}$ 層と地震発生の上限深さが概ね対応して見られる。

② 地震発生深さによる検討

(1) 周辺地域における地震発生状況の調査

若狭地域の微小地震の発生分布について調査すると、地震の発生は深さ5～20kmに見られた。

(2) 地震発生状況の統計的評価

伊藤・中村(1998)を参考に、若狭地域の地震の10%発生頻度深さ(D10)は約7km、地震の90%発生頻度深さ(D90)は約15kmであった。

若狭地域における
断層上端・下端深さ

	上端	下端
断層上端・下端深さ	<u>4km</u>	<u>18km</u>

③ 他機関による検討

地震調査委員会が実施した強震動予測について整理すると、若狭周辺における断層上端・下端深さは3～18kmであった。

不確かさとして考慮する
断層上端・下端深さ

	上端	下端
断層上端・下端深さ	<u>3km</u>	<u>18km</u>

■断層モデルを用いた地震動評価に用いる地盤モデルは、以下の方針で設定した。

○浅部地盤構造

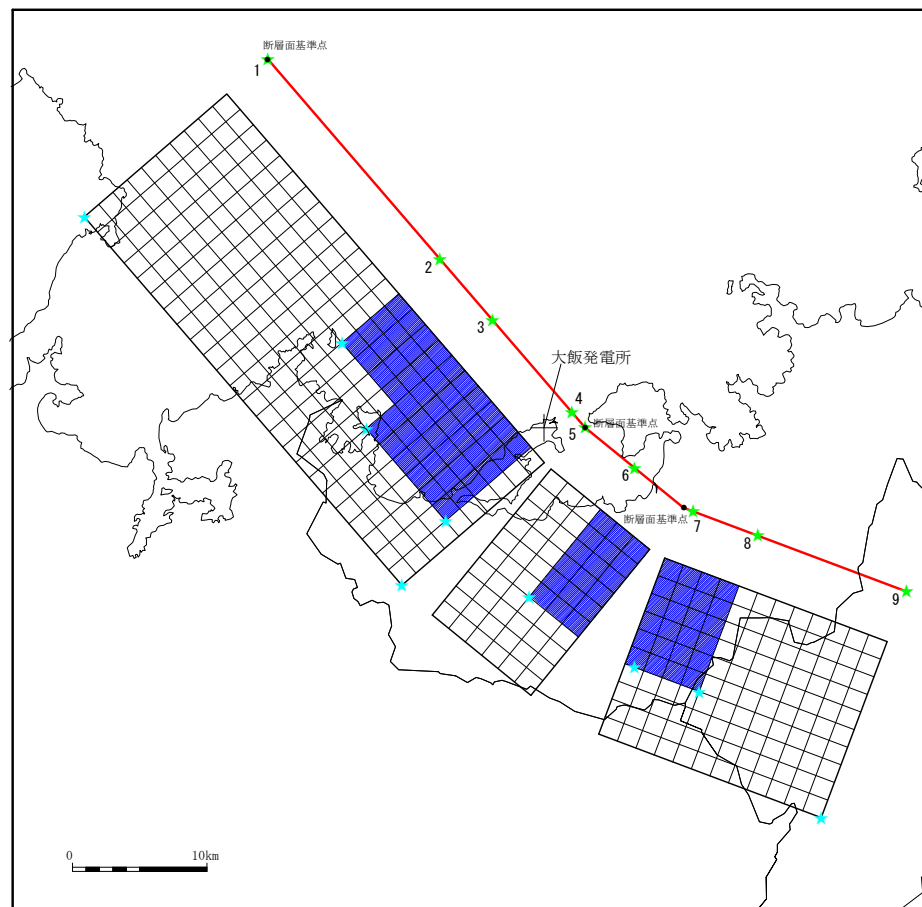
- ・速度構造：敷地内のPS検層結果より設定
- ・減衰定数：佐藤(浩)他(2007,2009)の考え方を参考にして、敷地内のPS検層結果より得られた速度構造の不均質性データをもとに設定

○深部地盤構造

- ・速度構造：敷地内及び敷地周辺で実施した屈折法探査、微動アレー探査、地震計水平アレー観測及び地震波速度トモグラフィ解析結果に基づき設定
- ・減衰定数：上記調査結果は、若狭地域の深部地盤構造を表したものであることや、これまでの耐震バックチェック審議を踏まえ、もんじゅサイトの経験的サイト増幅特性やそれに対応する地盤モデルを参照して、減衰定数0.5%(Q値100)を設定

EL (m)	層	層厚 (m)	密度 ρ (t/m ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Qs	減衰定数 (%)
0	1	60	2.7	2,200	4,300	16.67	3.0
-60	2	140	2.7	2,560	4,860	16.67	3.0
-200	2'	430	2.7	2,560	4,860	100.00	0.5
-630	3	770	2.7	2,800	5,130	100.00	0.5
-1400	4	2600	2.7	3,100	5,310	100.00	0.5
-4000	5	-	2.7	3,600	6,270	100.00	0.5

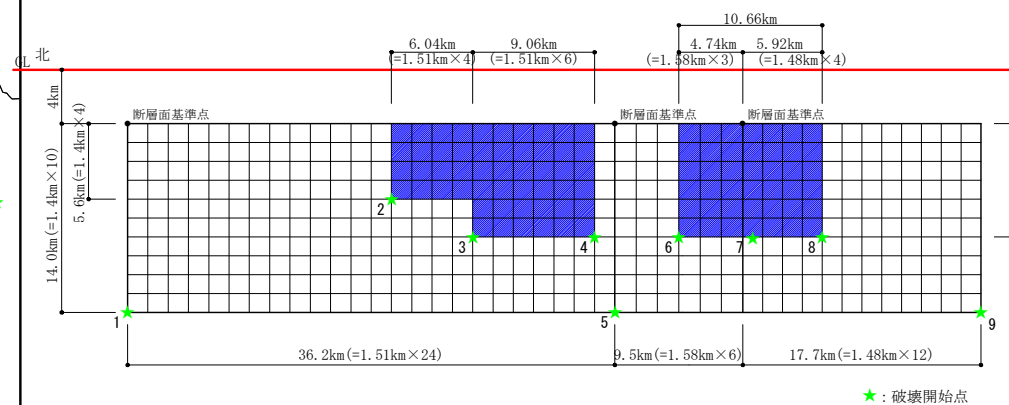
	断層上端深さ	断層傾斜角	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	4km	90°	敷地近傍に配置	複数設定	レスピ平均	
断層上端深さの不確かさを考慮	3km	90°	敷地近傍に配置	複数設定	レスピ平均	
短周期レベル	4km	90°	敷地近傍に配置	複数設定	レスピ平均 × 1.5倍	中越沖地震 知見反映



※ 傾斜角90° の断層面は、傾斜角0° として図化している。

★: 破壊開始点

断層配置図



★: 破壊開始点

断面図

断層パラメータ	パラメータ			設定方法
	全体	FO-A~FO-B	熊川	
断層長さL(km)	63.4	36.2	27.2	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	—	90	90	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km) 断層下端深さ(km)	—	4 18	4 18	微小地震の発生及び地下構造を参考に設定
断層幅W(km)	—	14.0	14.0	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	887.6	506.8	380.8	断層面より算定
破壊伝播様式	同心円状	←	←	—
地震モーメントM ₀ (Nm)	4.38 × 10 ¹⁹	2.65 × 10 ¹⁹	1.73 × 10 ¹⁹	$M_0 = \{S / (4.24 \times 10^{-11})\}^{2.0}$ 全体の地震モーメントを断層面積の1.5乗比で分配
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	←	←	$\mu = \rho \beta^2$ 、 $\rho = 2.7\text{g/cm}^3$ 、 $\beta = 3.6\text{km/s}$
平均すべり量D(cm)	141.1	149.6	129.7	$D = M_0 / (\mu S)$
平均応力降下量 $\Delta \sigma$ (MPa)	3.1	←	←	Fujii and Matsu'ura(2000)
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	←	←	$Vr = 0.72 \beta$
立ち上がり時間Tr(sec)	1.54	←	←	$Tr = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$
高周波限界遮断周波数fmax(Hz)	8.3	←	←	香川他(2003)
短周期レベルA(Nm/s ²) (参考)	1.87 × 10 ¹⁹	←	←	$A = 2.46 \times 10^{17} \times M_0^{1/3}$
Q値	50f ^{1.1}	←	←	佐藤他(2007)

断層パラメータ②

7

断層パラメータ		パラメータ			設定方法
		全体	FO-A～FO-B	熊川	
全 ア ス ペ リ テ ィ	面積 S_a (km ²)	195.27	111.5	83.78	$S_a = \gamma_{asp} \times S$, $\gamma_{asp}=0.22$
	平均すべり量 D_a (cm)	283.6	300.8	260.7	$D_a = \gamma_D D$, $\gamma_D=2.01$
	地震モーメント M_{0a} (Nm)	1.94×10^{19}	1.17×10^{19}	7.64×10^{18}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$
	応力降下量 $\Delta \sigma_a$ (MPa)	14.1	←	←	$\Delta \sigma_a = (S/S_a) \Delta \sigma$
大 ア ス ペ リ テ ィ	面積 S_{a1} (km ²)	—	74.3	/	$S_{a1} = 2/3 S_a$
	平均すべり量 D_{a1} (cm)	—	333.3		$D_{a1} = M_{0a1} / (\mu S_{a1})$
	地震モーメント M_{0a1} (Nm)	—	8.67×10^{18}		$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	—	14.1		$\Delta \sigma_{a1} = \Delta \sigma_a$
小 ア ス ペ リ テ ィ	面積 S_{a2} (km ²)	—	37.2		$S_{a2} = 1/3 S_a$
	平均すべり量 D_{a2} (cm)	—	235.7		$D_{a2} = M_{0a2} / (\mu S_{a2})$
	地震モーメント M_{0a2} (Nm)	—	3.07×10^{18}		$M_{0a2} = M_{0a} S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	—	14.1		$\Delta \sigma_{a2} = \Delta \sigma_a$
背 景 領 域	面積 S_b (km ²)	692.33	395.3	297.02	$S_b = S - S_a$
	平均すべり量 D_b (cm)	100.9	107.0	92.8	$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
	地震モーメント M_{0b} (Nm)	2.44×10^{19}	1.48×10^{19}	9.64×10^{18}	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
	実効応力 σ_b (MPa)	2.8	←	←	$\sigma_b = 0.2 \Delta \sigma_a$

○応答スペクトルに基づく地震動評価

■検討用地震の等価震源距離と耐専式での地震の諸元との比較

1. 回帰分析に用いた地震の諸元

$5.5 \leq M_j \leq 7.0$ (M_j : 気象庁マグニチュード)

$h \leq 60\text{km}$ (h : 震源深さ)

$28\text{km} \leq X_{eq} \leq 202\text{km}$ (X_{eq} : 等価震源距離)

2. 観測記録を用いて距離減衰式の適用性について検討した際に用いた地震の諸元

$5.4 \leq M_j \leq 8.1$ (M_j : 気象庁マグニチュード)

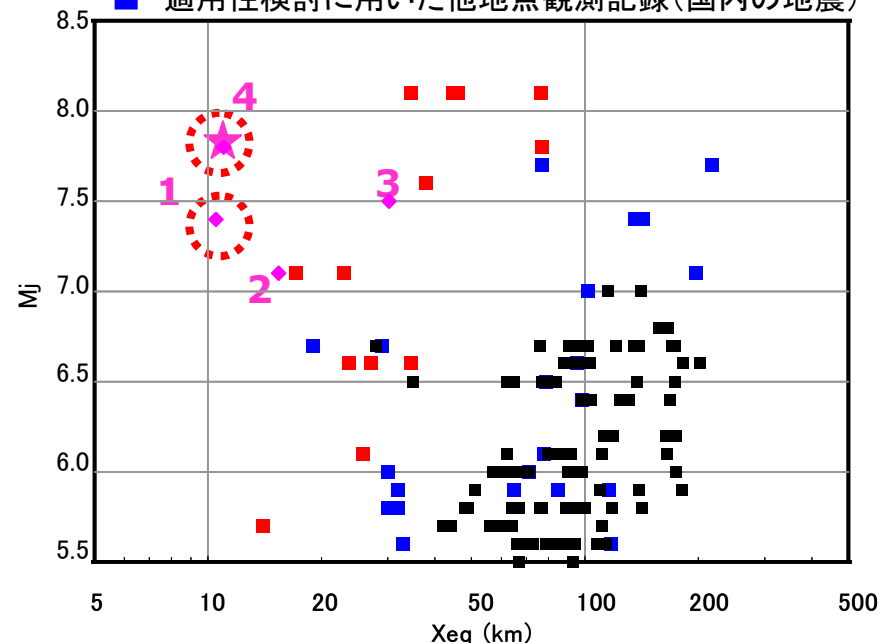
$h \leq 60\text{km}$ (h : 震源深さ)

$14\text{km} \leq X_{eq} \leq 218\text{km}$ (X_{eq} : 等価震源距離)

■ 回帰式の作成に用いた観測記録

■ 適用性検討に用いた他地点観測記録(海外の地震)

■ 適用性検討に用いた他地点観測記録(国内の地震)

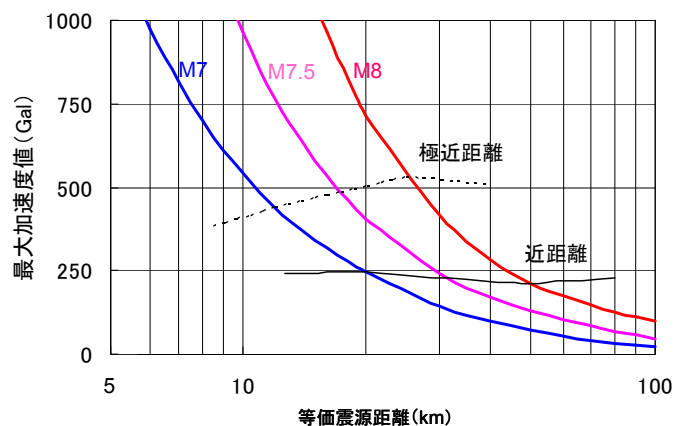


No.	検討用地震	Mj	Xeq (km)
大飯	1 FO-A～FO-B断層	7.4	10.5
	2 熊川断層	7.1	15.4
	3 上林川断層	7.5	30.2
	4 FO-A～FO-B断層～熊川断層 (今回の連動ケース)	7.8	11.0

平成21年5月22日原安委意見交換会資料(東京電力)に加筆

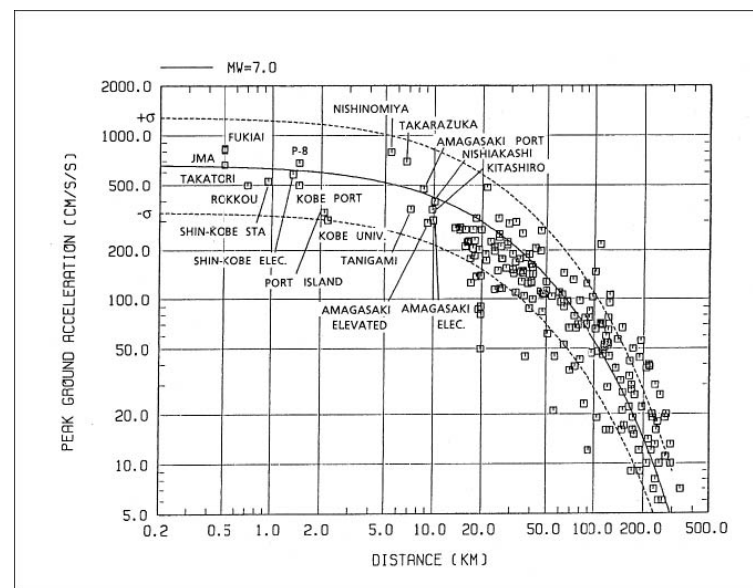
○応答スペクトルに基づく地震動評価

- 等価震源距離と極近距離との乖離が大きく、回帰式を策定するうえで用いた等価震源距離の最小値との差が大きい断層の評価については、大きく外挿することになる。
- FO-A～FO-B断層～熊川断層については、等価震源距離と極近距離の乖離が大きいため、適用範囲外とする。
- 適用範囲外とした断層による地震動評価については、断層モデルを重視することとし、耐専式以外の距離減衰式を用いて、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。



耐専式における等価震源距離と最大加速度値の関係

極近距離とは
近距離（約200～250Galの加速度となる点）の1/2程度



兵庫県南部地震で観測された最大加速度値と既往の距離減衰式（福島・田中（1992））との比較（Fukushima & Irikura, 1997）

○応答スペクトルに基づく地震動評価

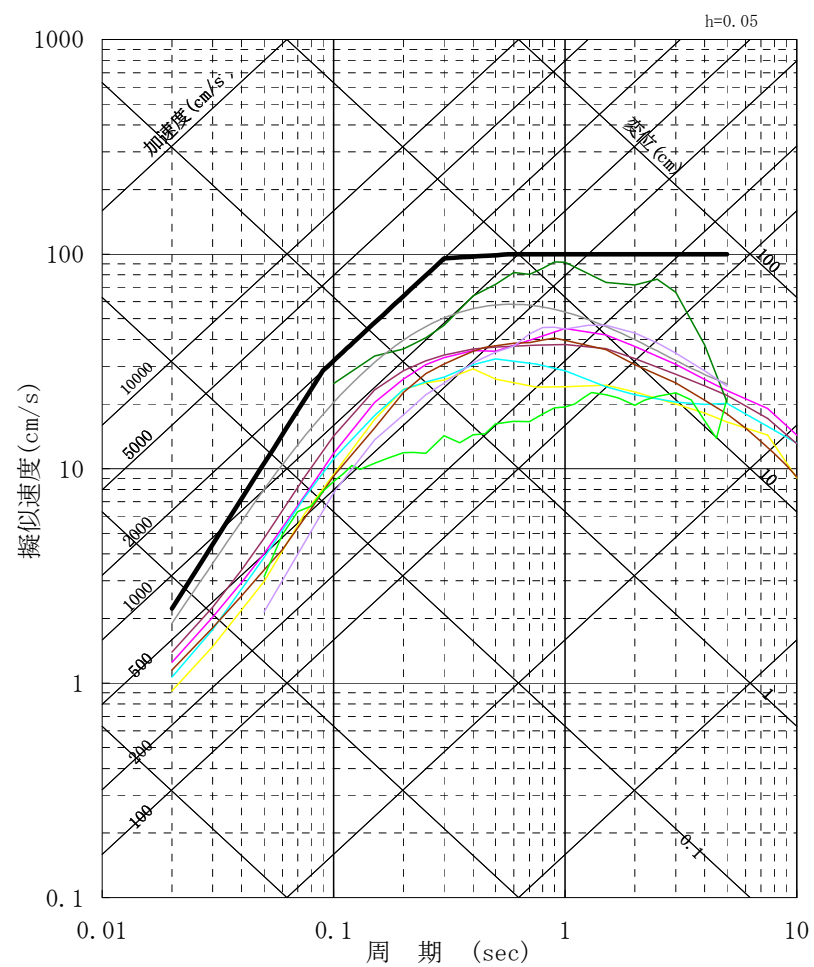
■ 耐専式以外の距離減衰式

国内の地震を含むデータベースにより作成された距離減衰式のうち、FO-A～FO-B断層～熊川断層の地震動評価に用いた距離減衰式は以下のとおり

各種距離減衰式のデータベース諸元

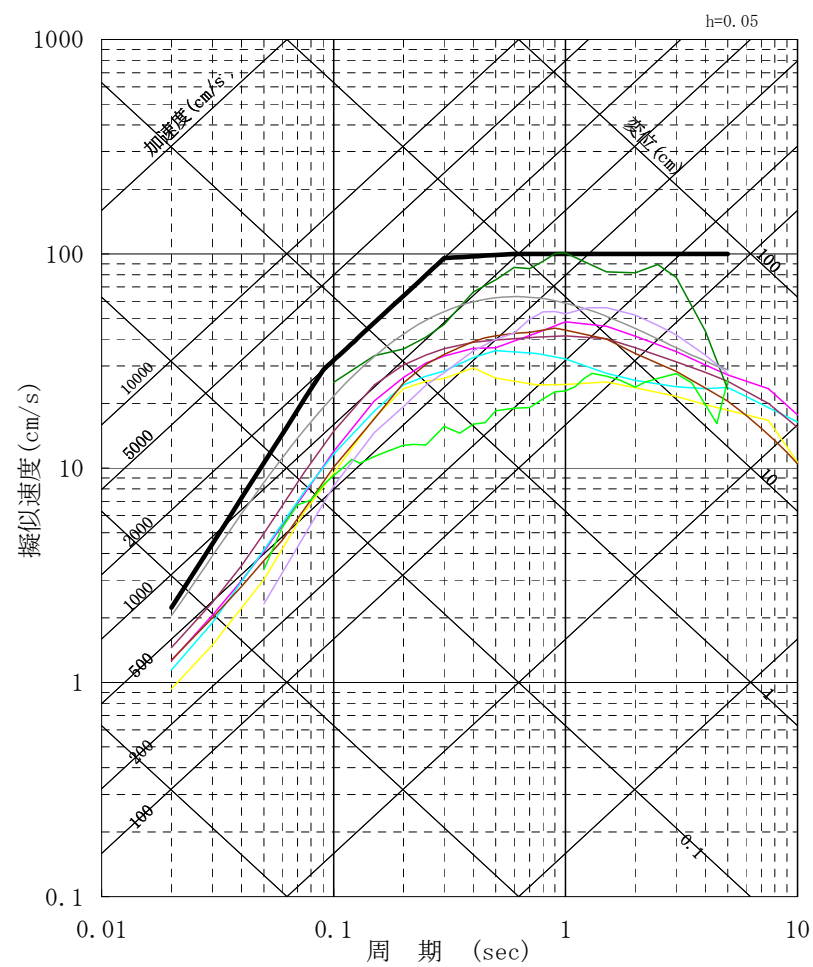
距離減衰式	データベース諸元					サイト補正の考え方
	対象地震	地震種別	Mの範囲	断層最短距離の範囲	地盤種別	
Kanno et al.(2006)	主に国内	内陸 プレート間 プレート内	5.5～8.2	1～500km	$100 \leq V_{s30} \leq 1400 \text{m/s}$ (原論文の図から読取)	原論文の評価式を用いて補正
Zhao et al.(2006)	主に国内	内陸 プレート間 プレート内	5.0～8.3	0.3～300km	・ $V_{s30} > 1100 \text{m/s}$ ・ $V_{s30} > 600 \text{m/s}$ 等で整理	原論文の評価式を用いて補正
内山・翠川(2006)	日本周辺	内陸 プレート間 プレート内	5.5～8.3	300km以内	$V_{s30} = 500 \text{m/s}$ 程度の工学的 基盤	—
片岡・他(2006)	日本周辺	内陸 海溝性	4.9～8.2	250km以内	工学的基盤(31測点)の V_{s30} の平均値は 720m/s	—
Abrahamson and Silva(2008)	国内外	内陸	4.27～7.9	200km以内	$100 \leq V_{s30} \leq 2000 \text{m/s}$	原論文の評価式を用いて補正
Boore and Atkinson(2008)			4.27～7.9	400km以内	NEHRP分類A～E	原論文の評価式を用いて補正
Campbell and Bozorgnia(2008)			4.27～7.9	200km以内	$150 \leq V_{s30} \leq 1500 \text{m/s}$	原論文の評価式を用いて補正
Chiou and Youngs(2008)			4.27～7.9	70km以内	$100 \leq V_{s30} \leq 2000 \text{m/s}$	原論文の評価式を用いて補正
Idriss(2008)			4.5～7.7	200km以内	$450 \leq V_{s30} \leq 900 \text{m/s}$	原論文の評価式を用いて補正

※ V_{s30} : 地表から深さ30mまでの平均S波速度(大飯は $V_{s30} = 2200 \text{m/s}$)



- 基準地震動Ss-1H
- Boore and Atkinson
- Chiou and Youngs
- Kanno et al.
- 内山・翠川
- Abrahamson and Silva
- Campbell and Bozorgnia
- Idriss
- 片岡他
- Zhao et al.

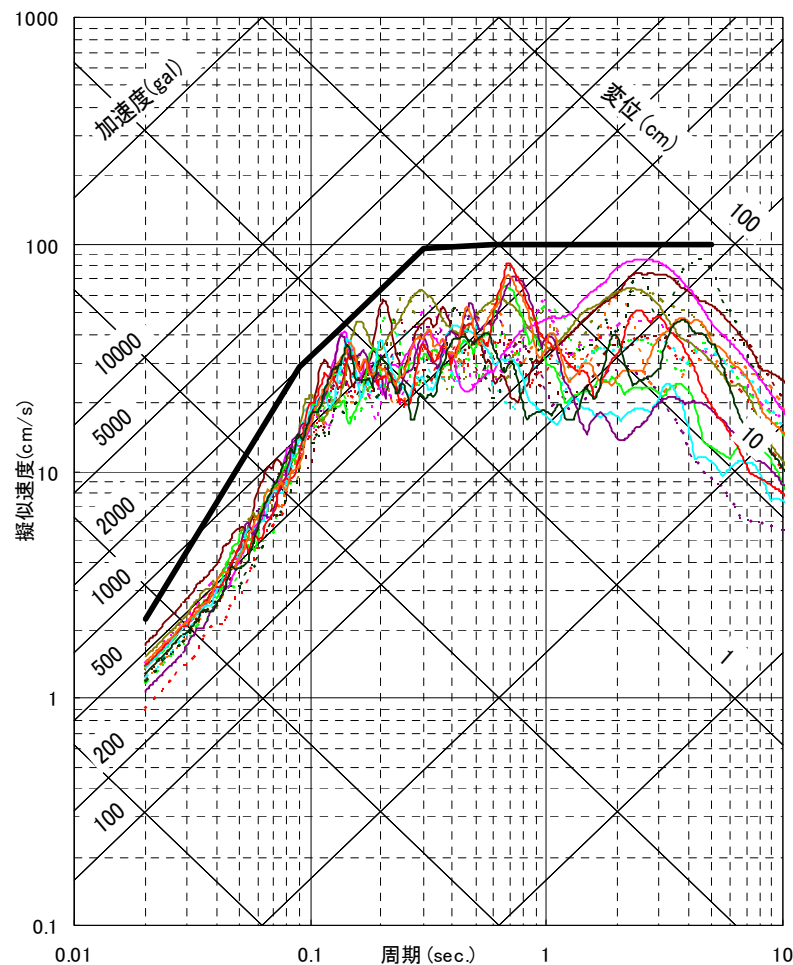
上端深さ4km



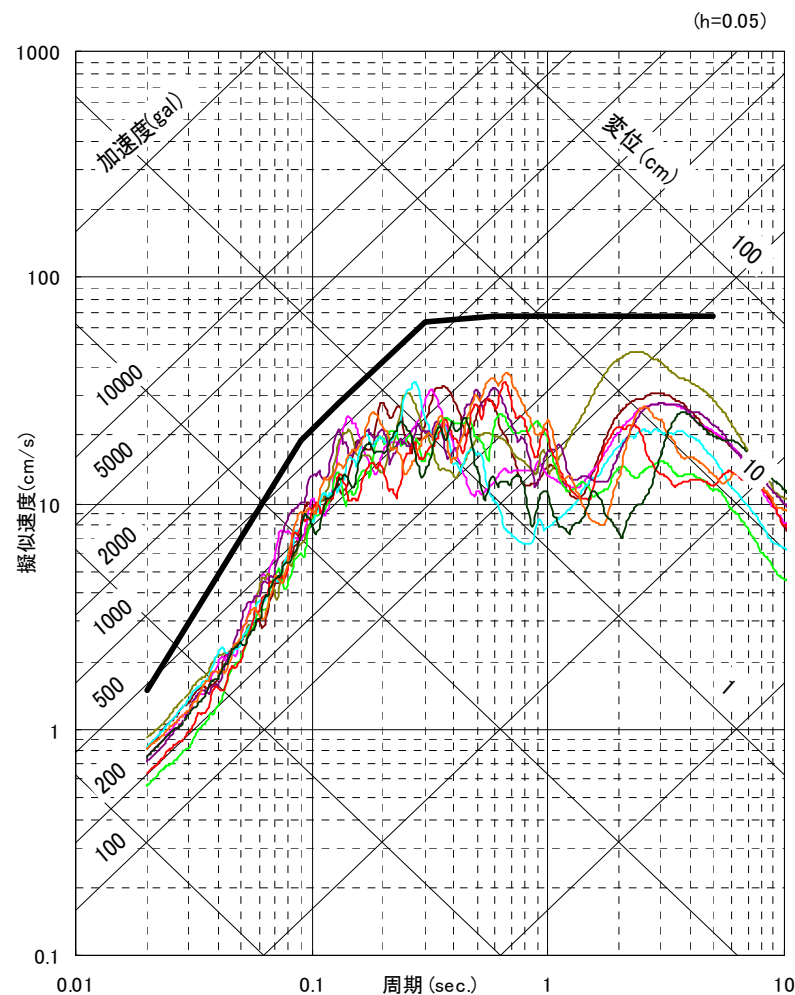
- 基準地震動Ss-1H
- Boore and Atkinson
- Chiou and Youngs
- Kanno et al.
- 内山・翠川
- Abrahamson and Silva
- Campbell and Bozorgnia
- Idriss
- 片岡他
- Zhao et al.

上端深さ3km

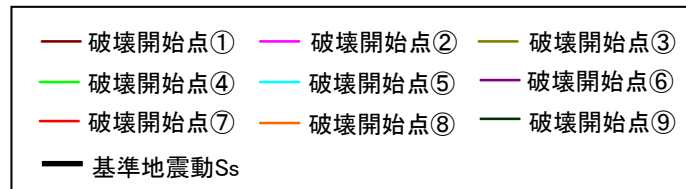
基本ケース(上端4km)の擬似速度応答スペクトル (h=0.05)



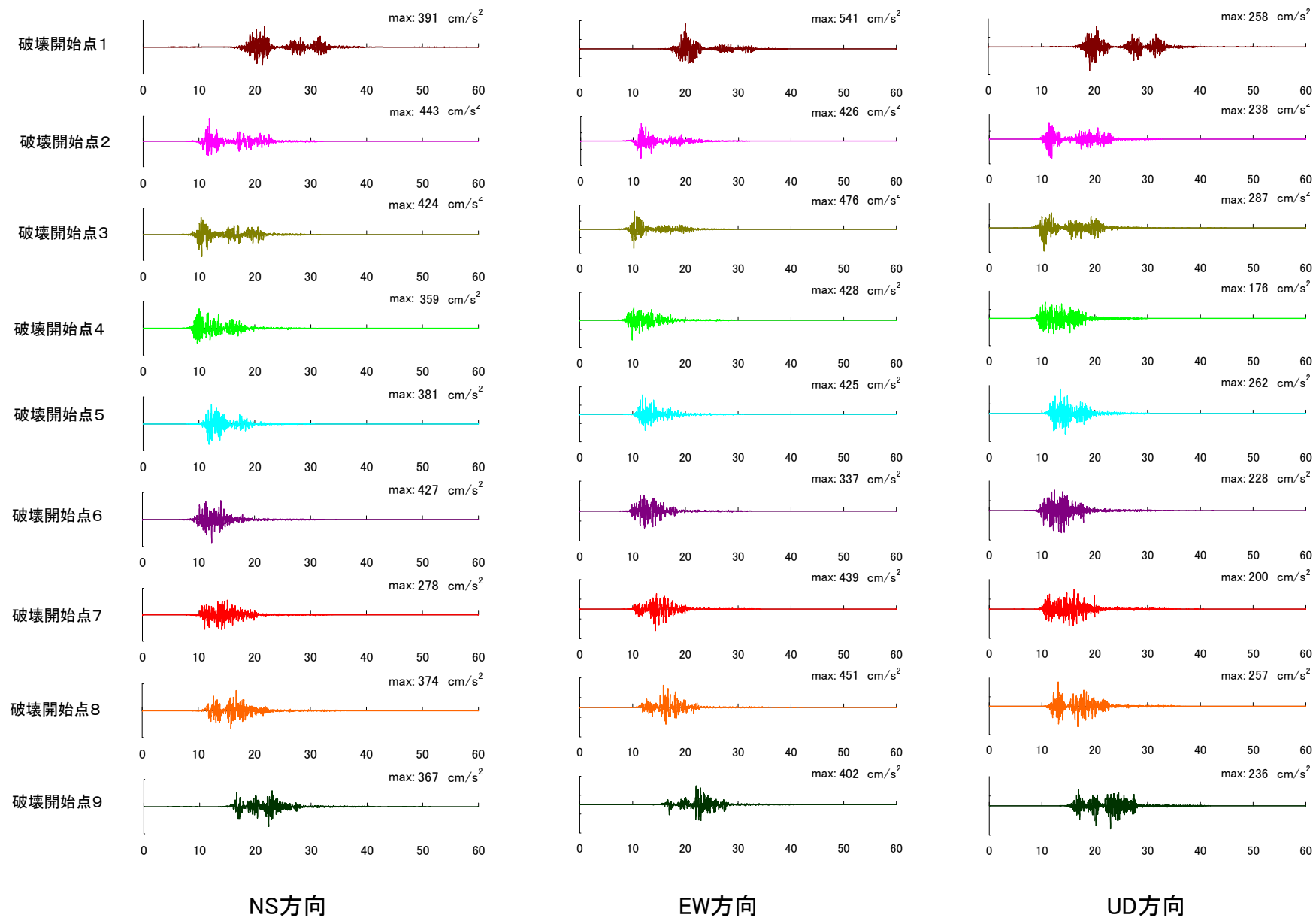
水平方向(実線: EW方向、破線: NS方向)



鉛直方向

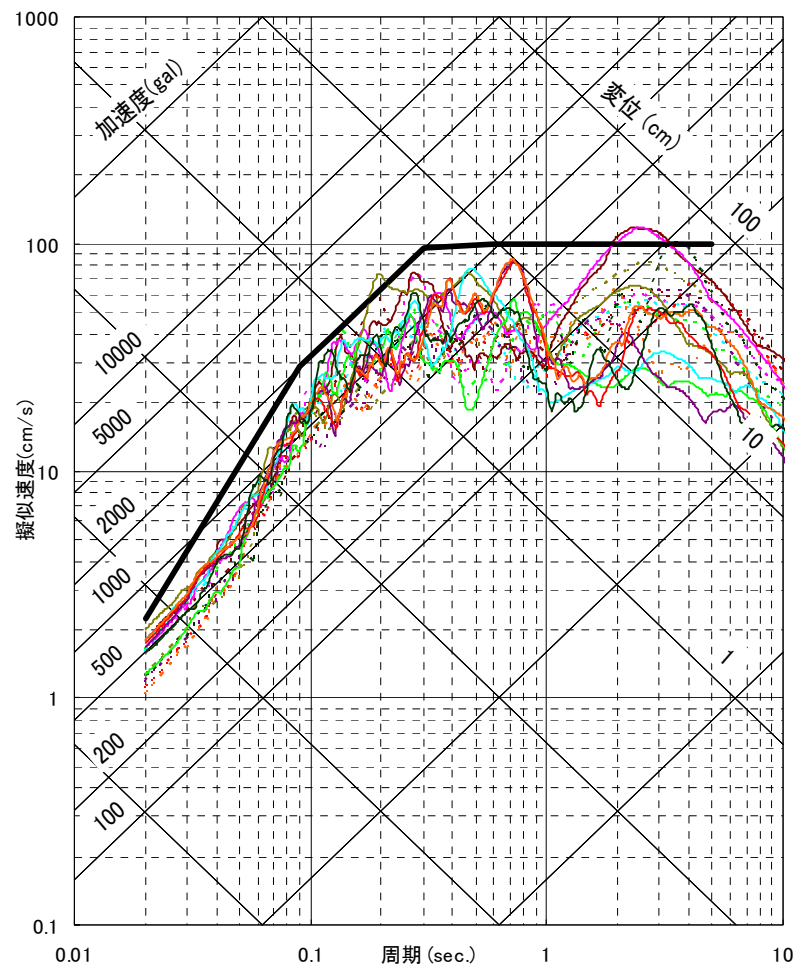


基本ケース(上端4km)の加速度時刻歴波形



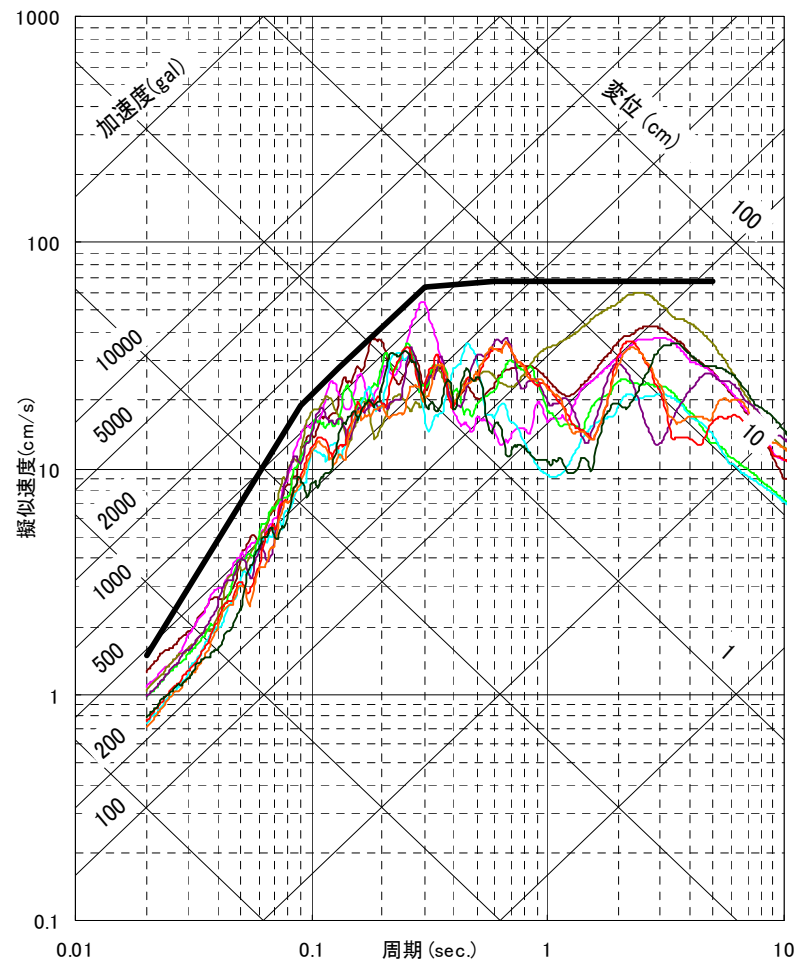
不確かさケース(上端3km)の擬似速度応答スペクトル

(h=0.05)



水平方向(実線: EW方向、破線: NS方向)

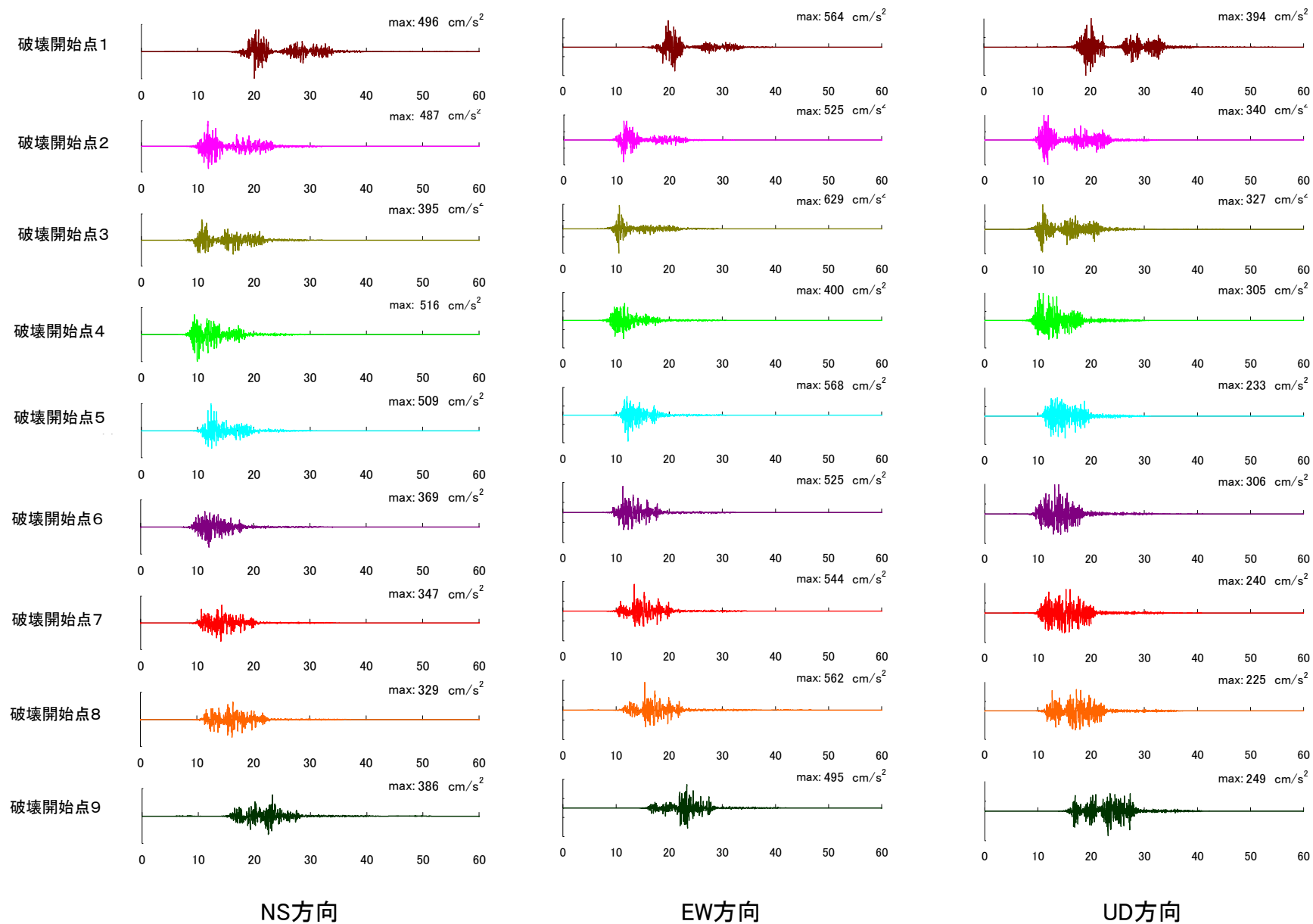
(h=0.05)



鉛直方向

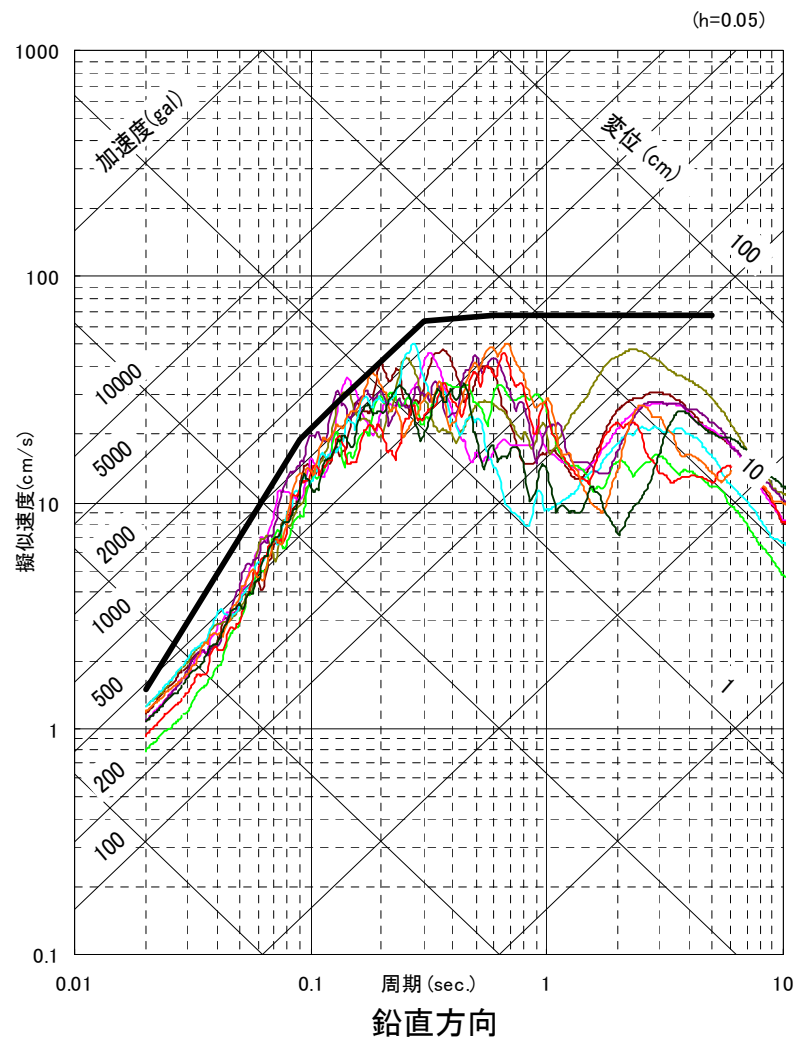
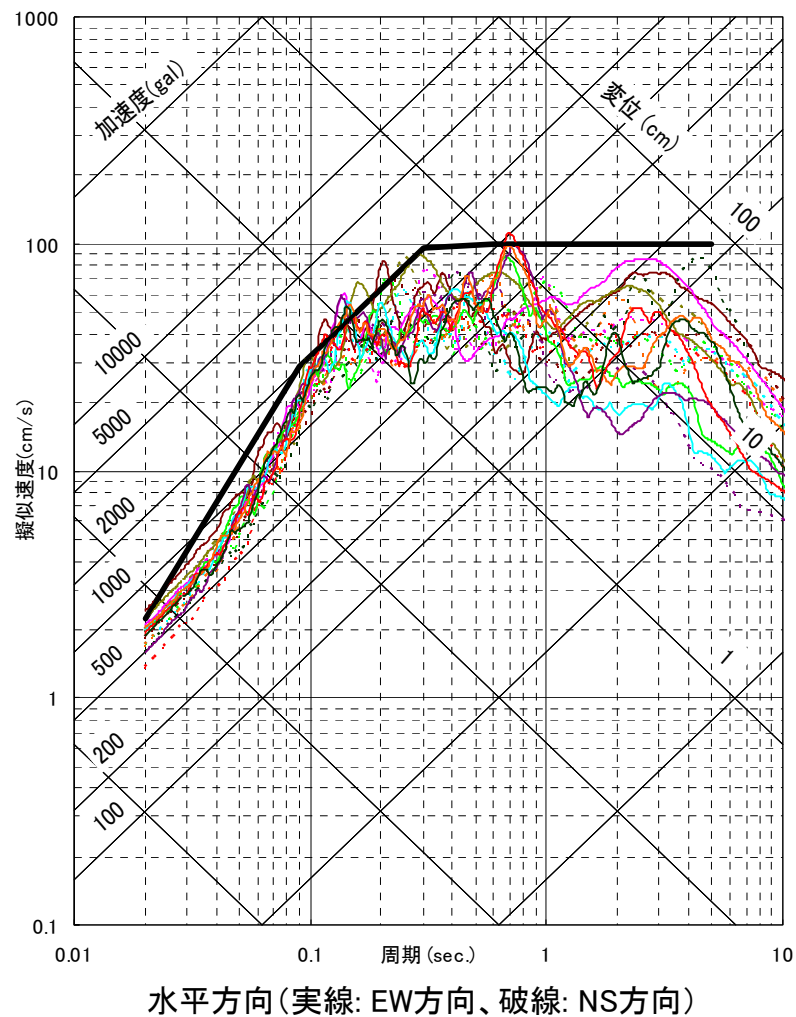
- | | | |
|-----------|--------|--------|
| 破壊開始点① | 破壊開始点② | 破壊開始点③ |
| 破壊開始点④ | 破壊開始点⑤ | 破壊開始点⑥ |
| 破壊開始点⑦ | 破壊開始点⑧ | 破壊開始点⑨ |
| — 基準地震動Ss | | |

不確かさケース(上端3km)の加速度時刻歴波形



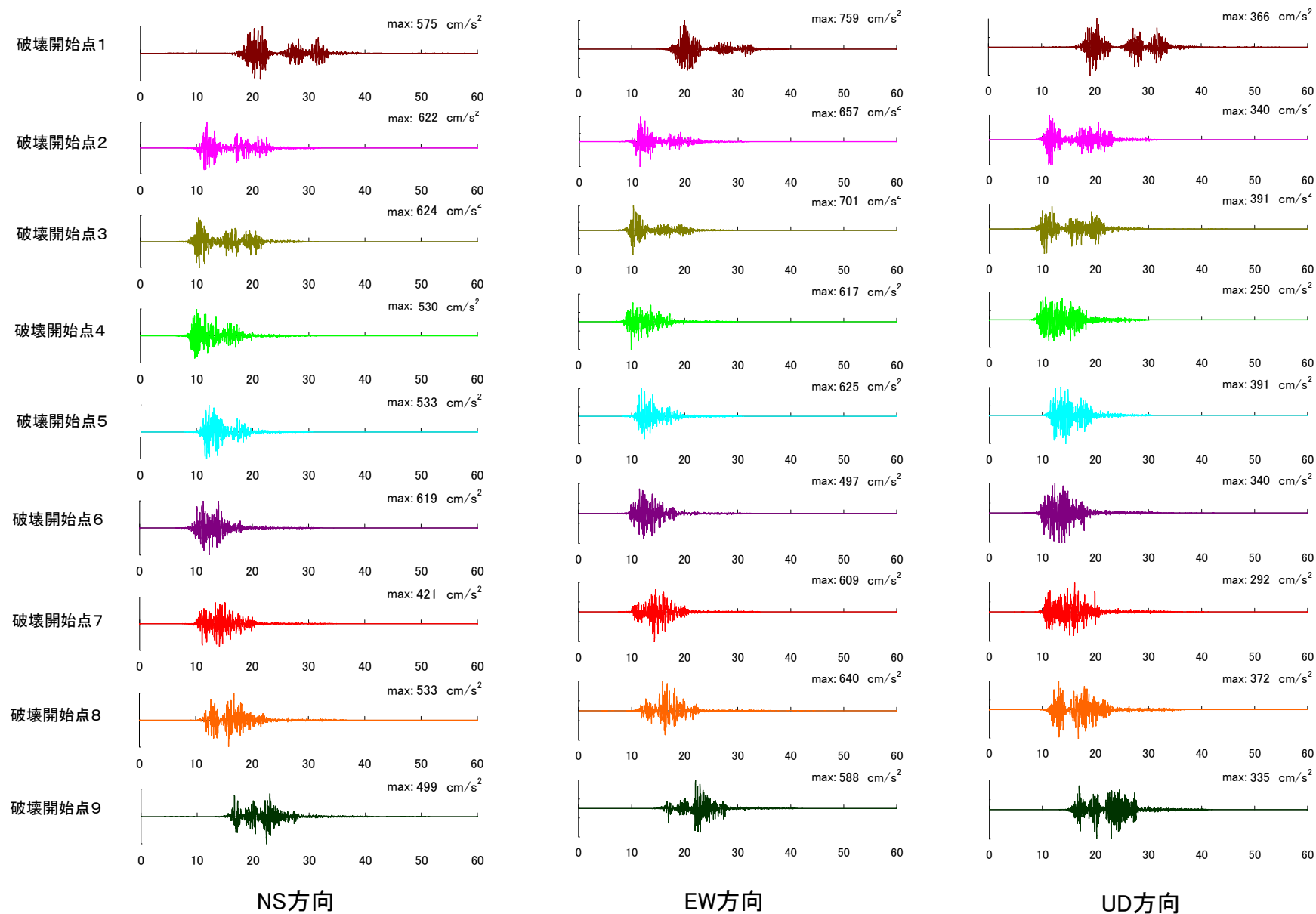
不確かさケース(短周期1.5倍)の擬似速度応答スペクトル

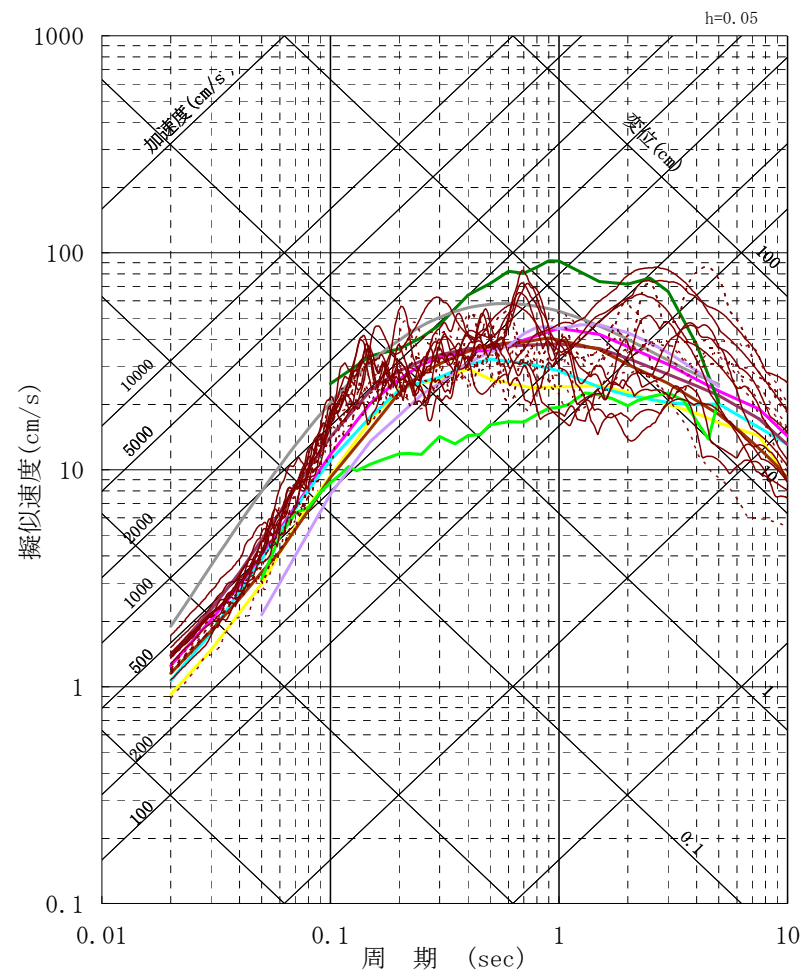
($h=0.05$)



- 破壊開始点①
- 破壊開始点②
- 破壊開始点③
- 破壊開始点④
- 破壊開始点⑤
- 破壊開始点⑥
- 破壊開始点⑦
- 破壊開始点⑧
- 破壊開始点⑨
- 基準地震動Ss

不確かさケース(短周期1.5倍)の加速度時刻歴波形

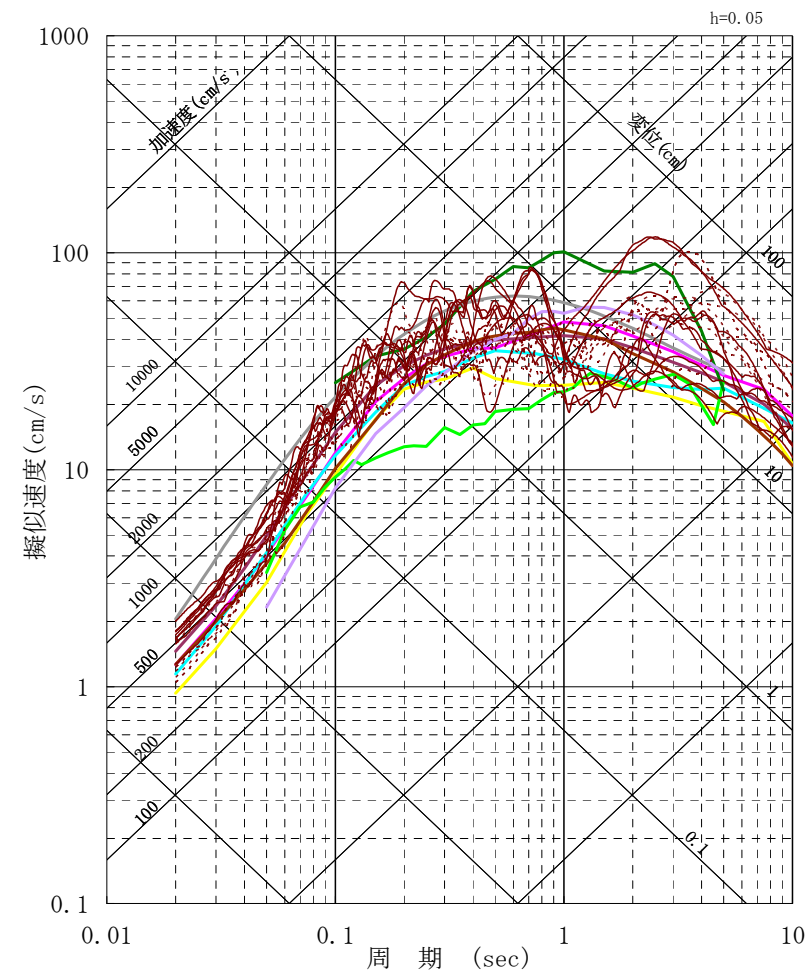




Abrahamson and Silva	Boore and Atkinson
Campbell and Bozorgnia	Chiou and Youngs
Idriss	Kanno et al.
片岡他	内山・翠川
Zhao et al.	

上端深さ4km

褐色線: 断層モデルを用いた手法(実線: EW方向、破線: NS方向)



Abrahamson and Silva	Boore and Atkinson
Campbell and Bozorgnia	Chiou and Youngs
Idriss	Kanno et al.
片岡他	内山・翠川
Zhao et al.	

上端深さ3km

■FO-A～FO-B断層と熊川断層が仮に連動した場合の地震動評価について、これまで実施した断層モデルを用いた地震動評価(原子力安全・保安院殿による確認済)に加えて、今回、応答スペクトルに基づく地震動評価について検討を行った。

■応答スペクトルによる地震動評価は、耐専式の適用が難しいと判断されたため、断層最短距離を指標とした距離減衰式を用いて評価し、概ね基準地震動Ss-1以下である事を確認した。