5. 震源を特定せず策定する地震動

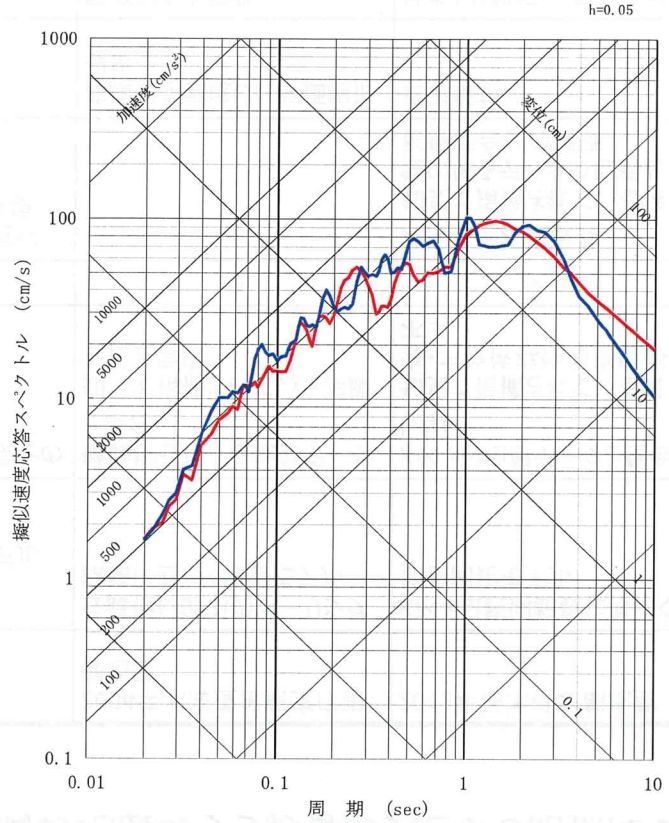
■審査ガイドに示されている16地震について、
①Mw6.5以上の2地震（2008年岩手・宮城内陸地震、2000年鳥取県西部地震）については、地域性について整理・分析した結果、鳥取県西部地震を観測記録収集の対象とした。
②Mw6.5未満の14地震については、震源近傍の観測記録を収集し、基盤地震動の検討・評価を実施。

表-1　収集対象となる内陸地殻内の地震の例

No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城県北部（鬼首）地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

5. 震源を特定せず策定する地震動

■2000年鳥取県西部地震について、震源近傍に位置する賀祥ダムで、観測記録が得られている。
■賀祥ダムの記録がVp=2.0～2.2km/s(Vs=1.2～1.3km/s)程度のCM級岩盤に設置された観測記録であり、大飯発電所の解放基盤のVs=2.2km/sよりも小さいことから、地盤特性の補正等は行わず、観測記録を基準地震動として採用する。



（水 平）

賀祥ダム(NS方向)

賀祥ダム(EW方向)

（上 下）

賀祥ダム(上下方向)

5. 震源を特定せず策定する地震動

■Mw6.5未満の地震のうち影響の大きい5記録について整理した結果は以下のとおり。

		2004年北海道留萌支庁南部地震	2013年栃木県北部地震	2011年和歌山北部地震	2011茨城県北部地震	2011年長野県北部地震
地盤モデル	使用モデル	佐藤他(2013)のボーリング結果に基づく地盤モデル	KiK-net観測記録に基づく地盤同定モデル	KiK-net観測記録に基づく地盤同定モデル	KiK-net観測記録に基づく地盤同定モデル	地盤情報が少なくモデルを構築できない
	既往の知見との整合性	微動探査による地盤データと整合 知見で指摘されている非線形性を考慮	KiK-net地盤データと整合しない 知見で指摘されている減衰・方位依存性の影響が不明	KiK-net地盤データと整合しない 知見で指摘されている減衰の影響が不明	観測記録の伝達関数及びKiK-net地盤データと整合しない 知見で指摘されている減衰の影響が不明	地盤モデルに関する既往の知見がない
		○	×	×	×	×
	更なる知見収集・検討事項	ー	地盤モデルの改良 知見で指摘されている特性に係るデータの取得と影響度合いの評価	地盤モデルの改良 知見で指摘されている特性に係るデータの取得と影響度合いの評価	地盤モデルの改良 知見で指摘されている特性に係るデータの取得と影響度合いの評価	地質調査、微動探査等による地盤情報の取得
はぎとり解析	解析手法	非線形を考慮した等価線形解析	線形解析	線形解析	線形解析	地盤モデルが構築できないため、解析できない
	精度	観測記録と整合	はぎとり解析の適用性が不明	はぎとり解析の適用性が不明	はぎとり解析の適用性が不明	はぎとり解析の適用性が不明
		○	×	×	×	×
	更なる知見収集・検討事項	ー	地表・地中観測記録の再現解析	V地表・地中観測記録の再現解析	地表・地中観測記録の再現解析	地表観測記録の再現解析
		○	×	×	×	×

5. 震源を特定せず策定する地震動

■Mw6.5未満の地震のうち、影響の大きい5記録について整理した結果、2004年留萌支庁南部地震のHKD020の記録については、信頼性のある基盤地震動が評価できたと考えられ、震源を特定せず策定する地震動に反映する。

■2013年栃木県北部地震のTCGH07、2011年茨城県北部地震のIBRH13、2011年和歌山北部地震のWKYH01の記録については、一次元波動論では信頼性のある地盤モデルが構築できず、はぎとり解析による基盤地震動の評価は困難と考えられ、今後とも継続的に知見の収集とはぎとり解析等の検討を進め、信頼性の高い解放基盤波の算定を試みる。

■2011年長野県北部地震のNIG023の記録については、地盤情報が乏しいためはぎとり解析が困難であり、今後各種調査により地盤情報の取得を行い、分析を試みる。

5. 震源を特定せず策定する地震動

2004年北海道留萌支庁南部の地震に関する検討のまとめ

- 2004年北海道留萌支庁南部の地震における佐藤・他(2013)による港町観測点の基盤地震動評価（水平動585cm/s^2、上下動296cm/s^2）を元に、以下の検討を行った。

  ①GL-41mまでの非線形性を考慮した基盤地震動評価（水平動，561cm/s^2）

  ②当社として不確かさを考慮して、GL-6mからGL-41mまでの減衰定数を3%とした基盤地震動を評価（水平動，609cm/s^2）

  ③再測定されたPS検層結果を踏まえた上下動の再評価（上下動，306cm/s^2）

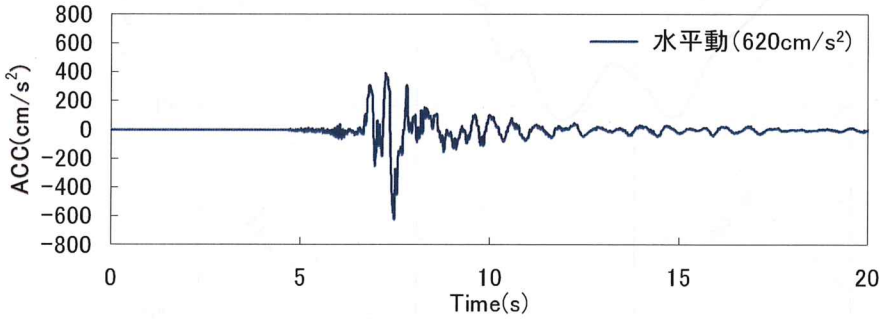
  ④地下水位の現状を反映したGL-6mまでポアソン比一定とした上下動評価（上下動，262cm/s^2）

- 以上より、基盤地震動の評価結果としては、水平動に関しては②のケース(609cm/s^2)が、上下動に関しては③のケース（306cm/s^2）が最も地震動の最大加速度が大きくなる事を確認した。

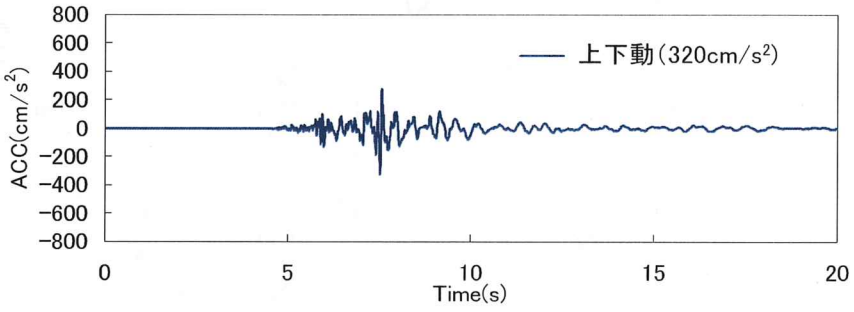
5. 震源を特定せず策定する地震動

2004年北海道留萌支庁南部の地震の検討結果

- これまでの検討により、2004年北海道留萌支庁南部の地震の記録を用いて基盤地震動を求めた結果、水平動609cm/s^2、上下動306cm/s^{2}となった。
- 当社として、原子力発電所の耐震性に求められる保守性を勘案して、震源を特定せず策定する地震動として水平動620cm/s^2、上下動320cm/s^{2}と設定する。



水平

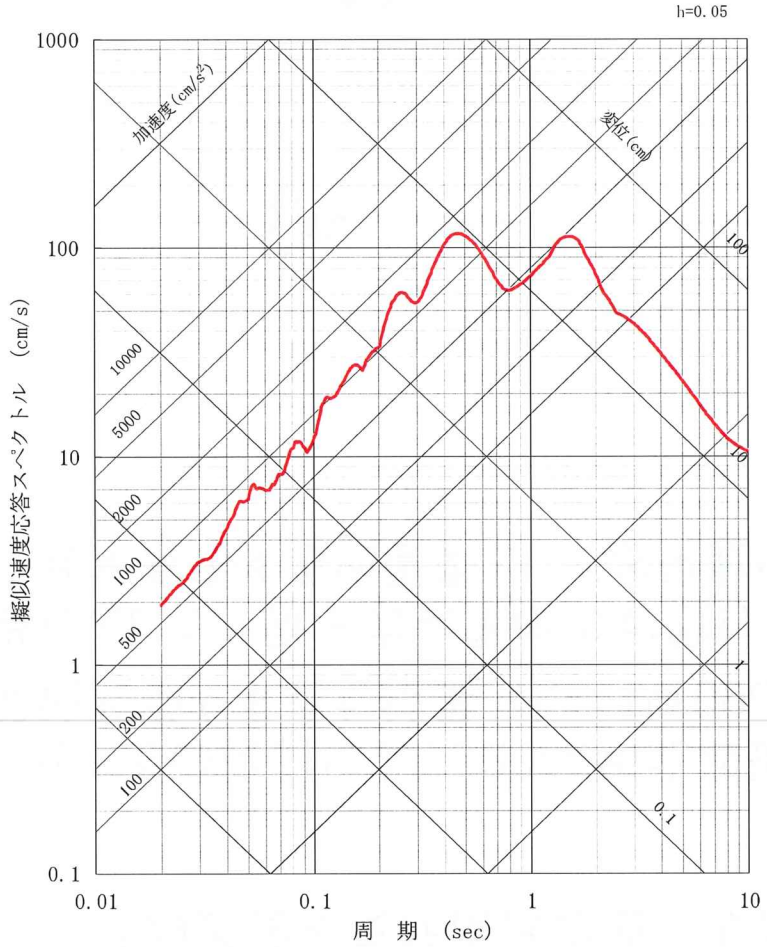


上下

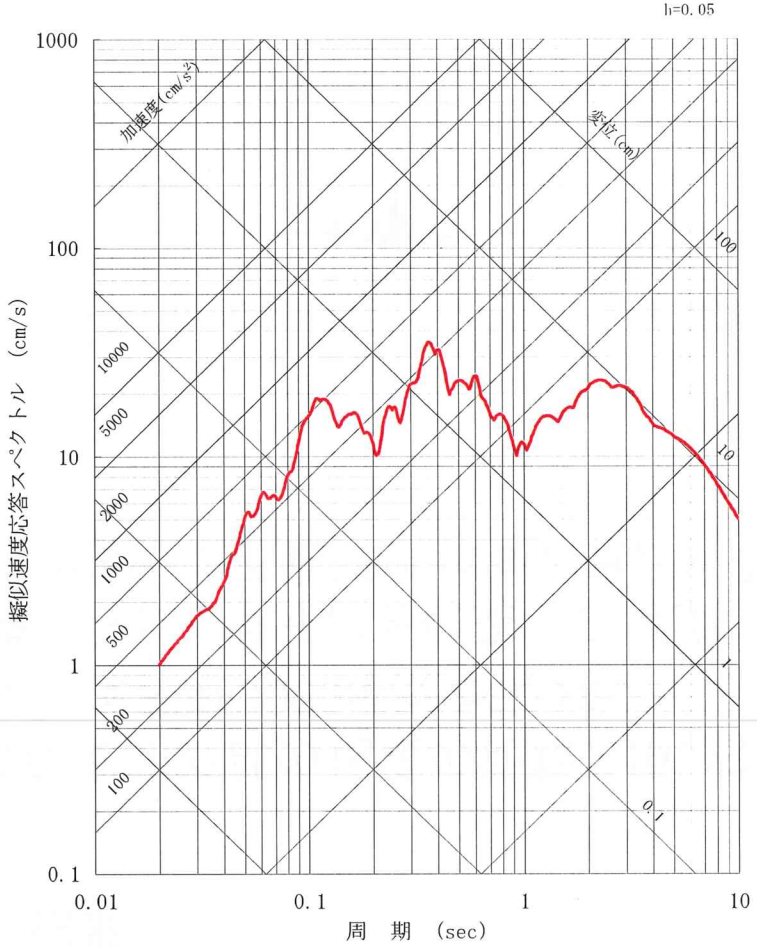
加速度波形

5. 震源を特定せず策定する地震動

■ 2004年北海道留萌支庁南部の地震の評価結果



水平



上下

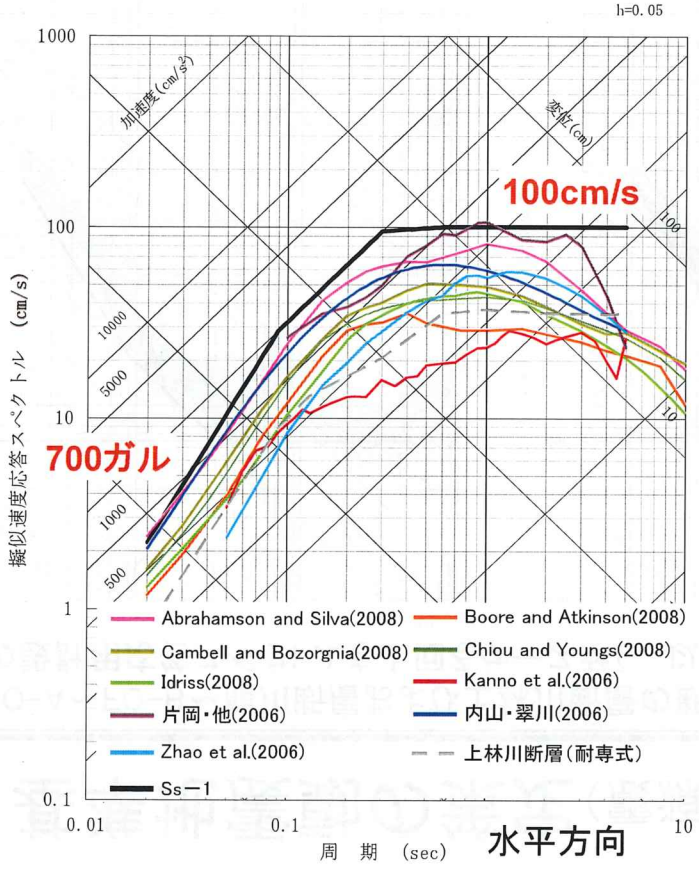
震源を特定せず策定する地震動(留萌)

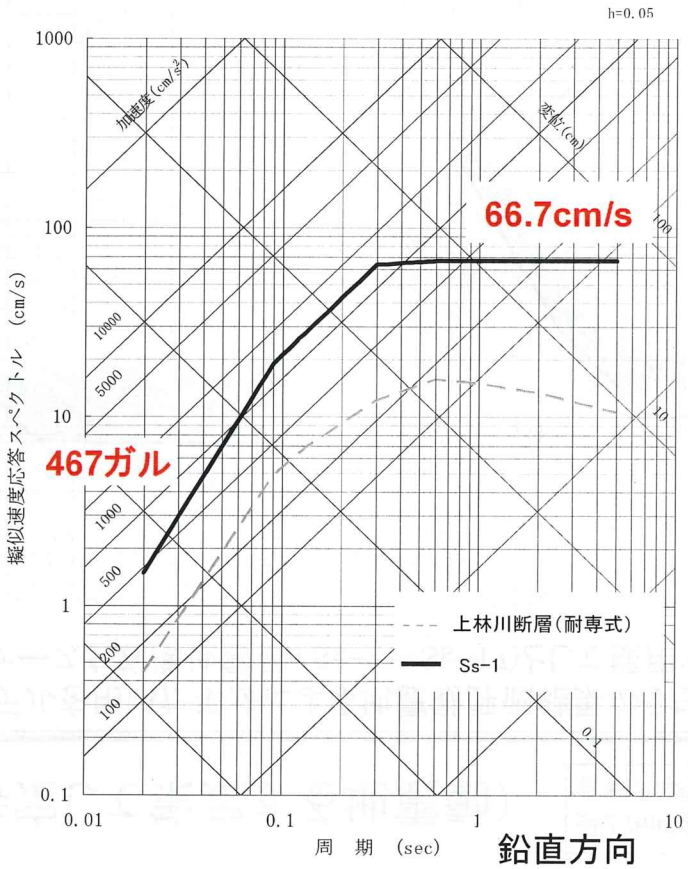
6. 基準地震動の策定（震源を特定して策定する地震動）

■応答スペクトルに基づく地震動評価結果を踏まえて、大飯発電所における基準地震動Ss-1を以下のとおり策定した。
なお、各種距離減衰式は断層モデルの妥当性検証するため評価しているものであり、短周期側（0.02秒付近）では傾斜角75° のケースで一部700Galを超えるが、断層モデルの評価結果で最大の856galを下回っていること、長周期側（1秒付近）では片岡式で100cm/sを僅かに上回っているが、Vs30の平均値が720m/sをもとにつくられ、また地盤補正係数がないことから、包絡させる必要はないと判断した。

基準地震動Ss-1のコントロールポイント

周期(s)	0.02	0.09	0.13	0.3	0.6	5
水平（cm/s）	2.23	28.6	41.4	95.5	100	100
上下（cm/s）	1.49	19.1	27.6	63.7	66.7	66.7

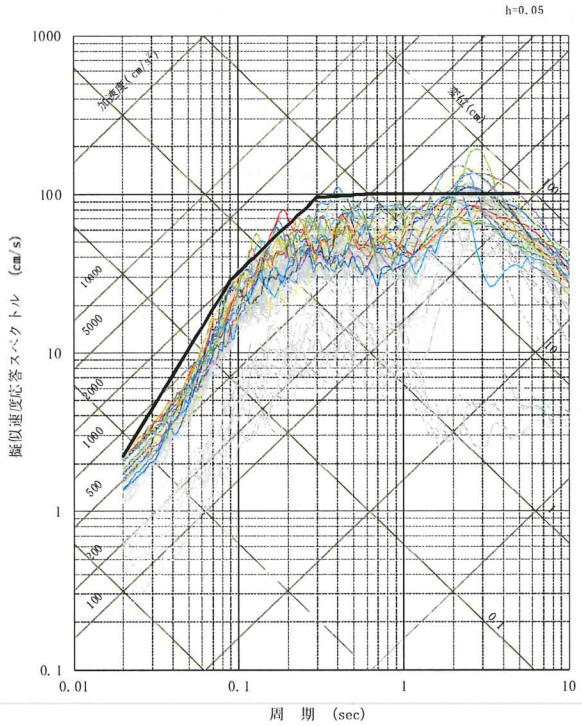




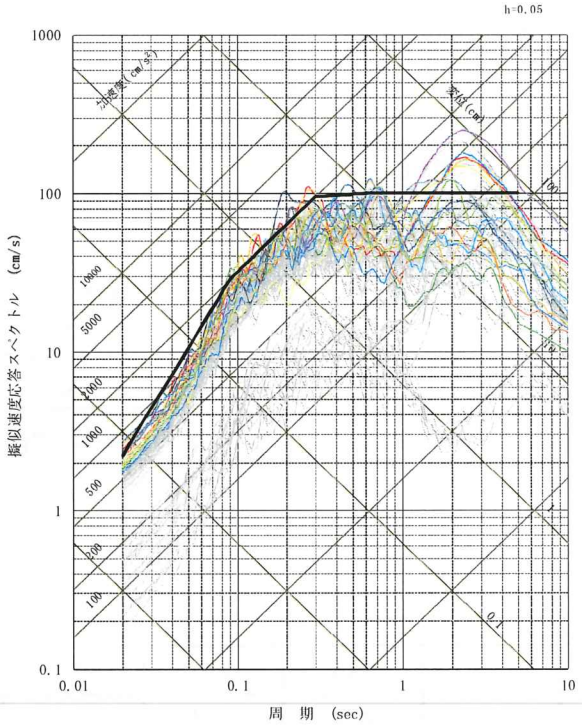
※鉛直方向は水平方向の2/3として設定

6. 基準地震動の策定（震源を特定して策定する地震動）

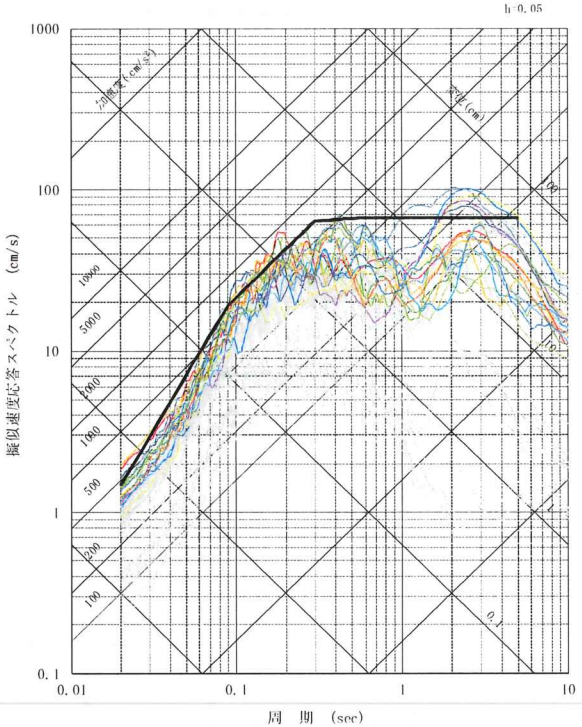
■FO-A～FO-B～熊川断層および上林川断層の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果のうち、Ss－1の設計用応答スペクトルを上回るケースから、以下のケースを基準地震動（Ss-2～Ss-17）として採用する。



水平（NS）方向



水平（EW）方向



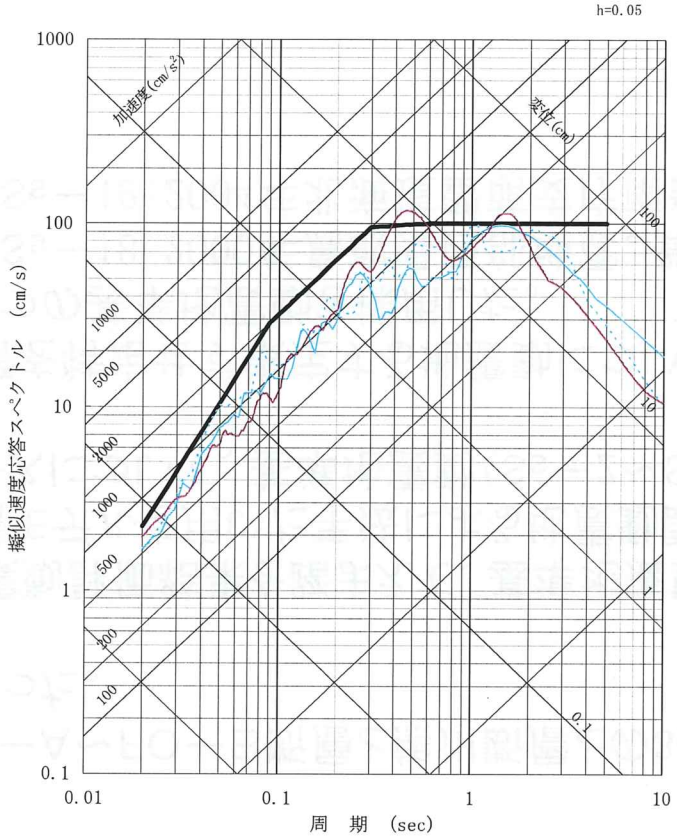
鉛直（UD）方向

- 基準地震動 Ss-1
- Ss-2：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.5倍ケース、破壊開始点1）
- Ss-3：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.5倍ケース、破壊開始点2）
- Ss-4：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.5倍ケース、破壊開始点3）
- Ss-5：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.5倍ケース、破壊開始点4）
- Ss-6：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.5倍ケース、破壊開始点5）
- Ss-7：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.5倍ケース、破壊開始点8）
- Ss-8：FO-A～FO-B～熊川断層（傾斜角75° ケース、破壊開始点1）
- Ss-9：FO-A～FO-B～熊川断層（すべり角30° ケース、破壊開始点3）
- Ss-10：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース、破壊開始点1）
- Ss-11：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース、破壊開始点3）
- Ss-12：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース、破壊開始点4）
- Ss-13：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース、破壊開始点5）
- Ss-14：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース、破壊開始点6）
- Ss-15：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース、破壊開始点7）
- Ss-16：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース、破壊開始点8）
- Ss-17：FO-A～FO-B～熊川断層（短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース、破壊開始点9）

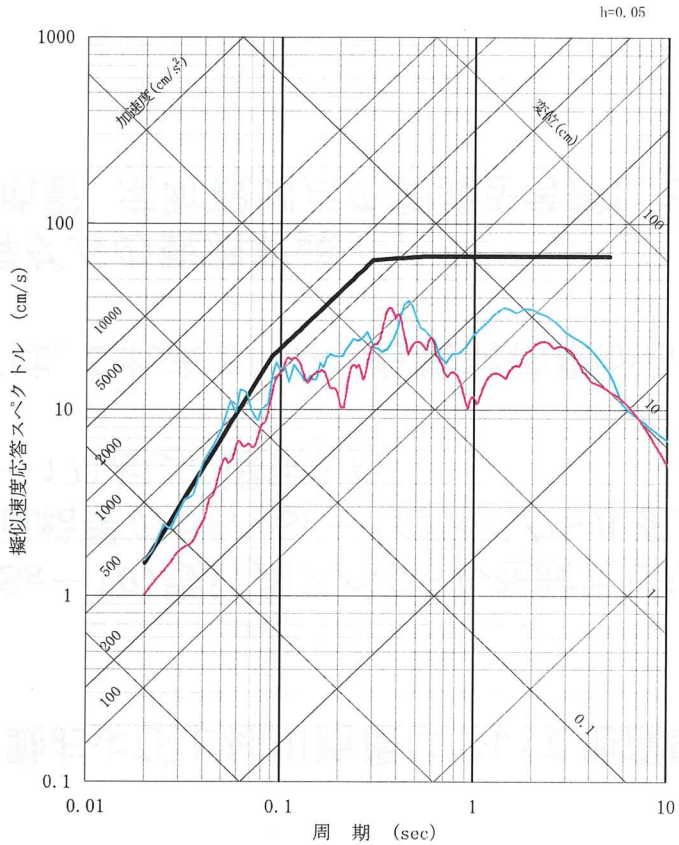
灰色：Ssを除くFO-A～FO-B～熊川断層、上林川断層の全てのケースの地震動評価結果

6. 基準地震動の策定（震源を特定せず策定する地震動）

■2000年鳥取県西部地震・賀祥ダムの記録および2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動は、基準地震動Ss－1の応答スペクトルを一部周期で上回ることから、基準地震動（Ss－18、Ss－19）として採用する。



水平方向



鉛直方向

Ss－1
Ss－18（2000年鳥取県西部地震・賀祥ダムの記録）
Ss－19（2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動）

6. 基準地震動の策定

■FO－A～FO－B断層と熊川断層との3連動および上林川断層について地震動評価を行った。

■地震動評価結果を踏まえて、基準地震動Ss－1の設計用スペクトルを設定した。また、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果のうち、Ss－1のスペクトルを上回るケースについて、基準地震動（Ss－2～Ss－17）として選定した。

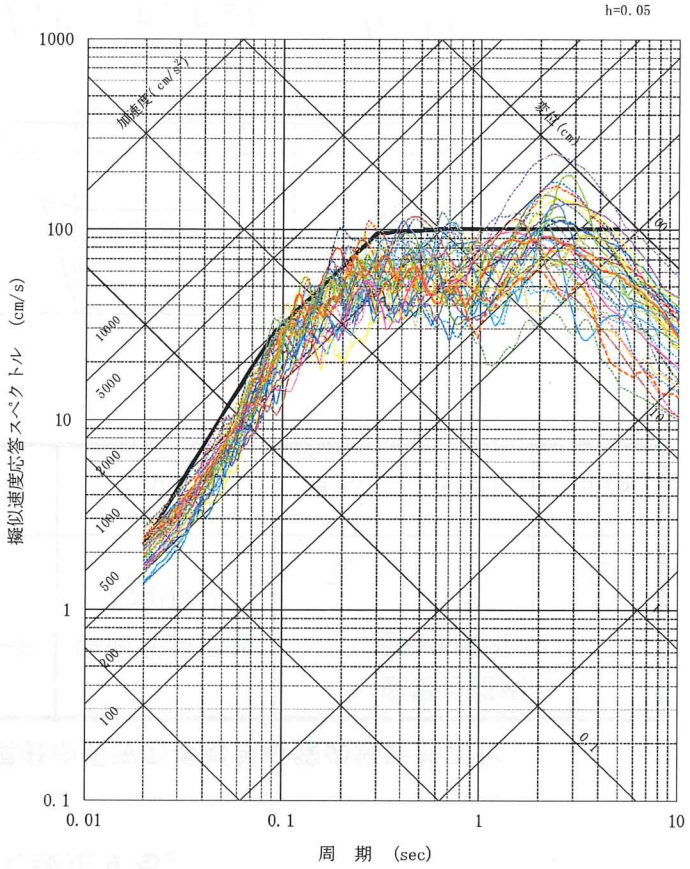
■震源を特定せず策定する地震動については、これまでに示した検討結果から、以下の2つの基準地震動を採用した。

・Ss－18：2000年鳥取県西部地震、賀祥ダムの観測記録
・Ss－19：2004年北海道留萌支庁南部地震、港町観測点の記録を考慮した地震動

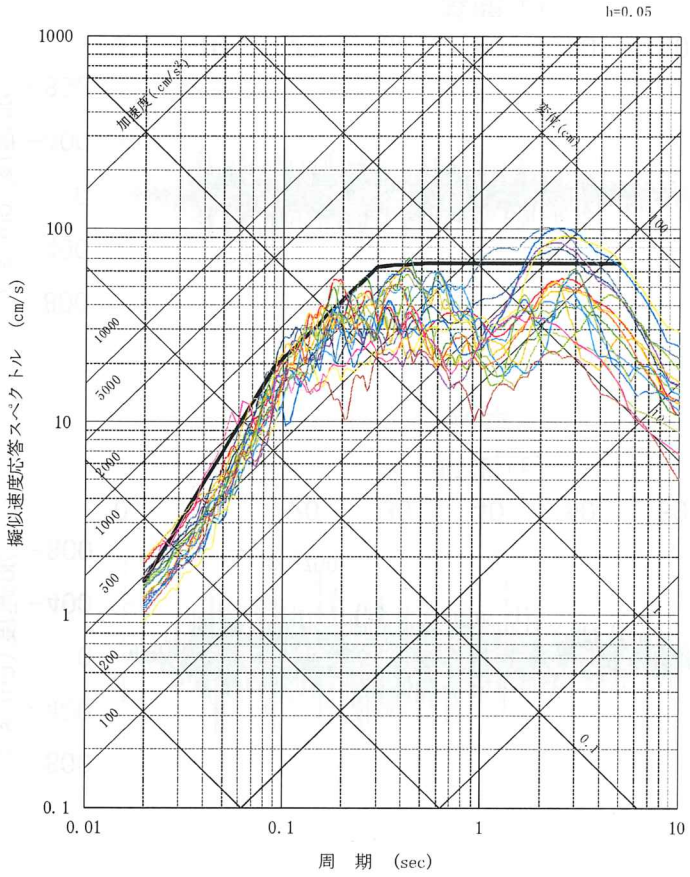
■以上より選定した基準地震動Ss－1～19について、次ページ以降に速度応答スペクトルおよび加速度時刻歴波形を示す。

6. 基準地震動の策定

■基準地震動Ss-1～Ss-19の応答スペクトルは以下のとおり。



水平方向
（Ss-2～Ss-18では実線がNS成分、点線がEW成成分）



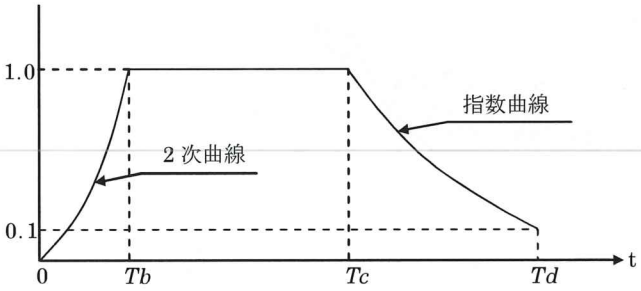
鉛直方向

6. 基準地震動の策定

■基準地震動Ss－1の応答スペクトルに適合する模擬地震波は、位相角を一様乱数として与えた正弦波を重ね合わせて、目標とする応答スペクトルに適合するように補正して作成する。
■振幅包絡線の経時的変化についてはNoda et al.(2002)に基づくものとし、マグニチュードM＝7.8、等価震源距離Xeq＝60kmとして設定する。

模擬地震波の振幅包絡線の経時的変化

マグニチュード M	等価震源距離 Xeq(km)	振幅包絡線の経時的変化(s)		
		T_b	T_c	T_d
7.8	60	9.33	31.21	79.76

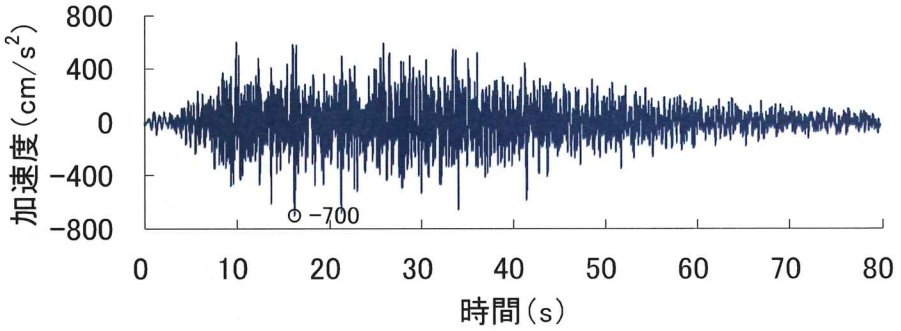


$$E(t)=\begin{cases}(T/T_b)^2 & 0\le T\le T_b \\ 1.0 & T_b\le T\le T_c \\ e^{\frac{\ln(0.1)}{T_d-T_c}(T-T_c)} & T_c\le T\le T_d\end{cases}$$

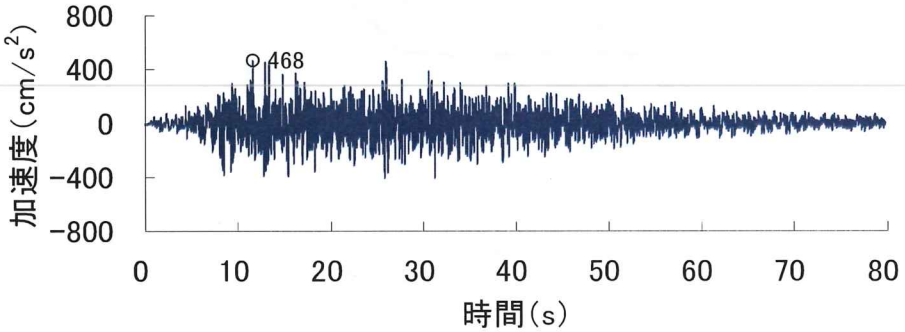
$$T_b=10^{0.5M-2.93}$$

$$T_c-T_b=10^{0.3M-1.0}$$

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



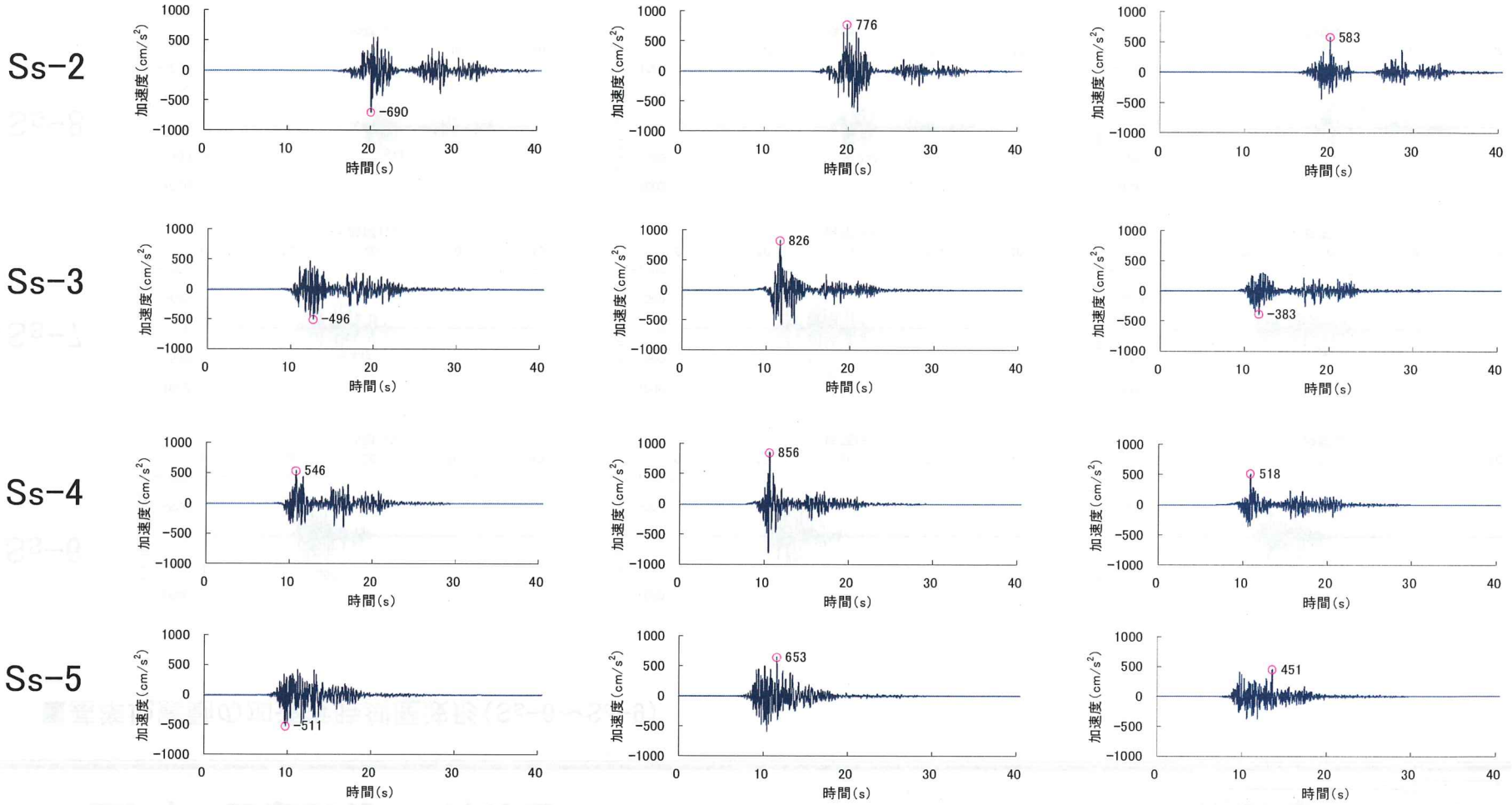
水平



鉛直

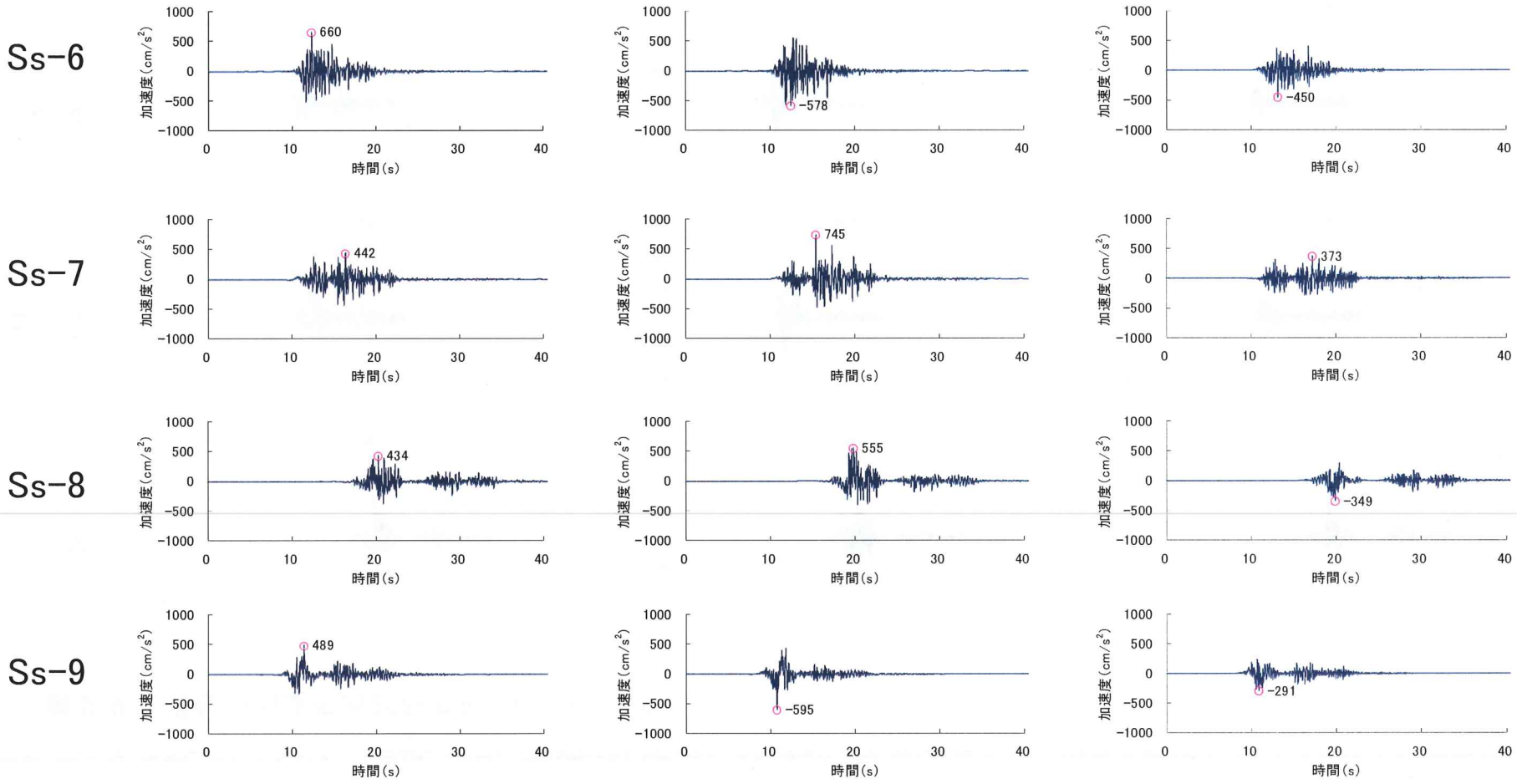
6. 基準地震動の策定

■基準地震動の加速度時刻歴波形(Ss-2～Ss-5)



6. 基準地震動の策定

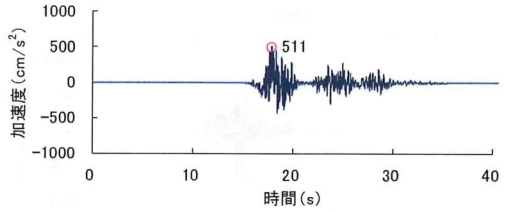
■基準地震動の加速度時刻歴波形（Ss-6～Ss-9）

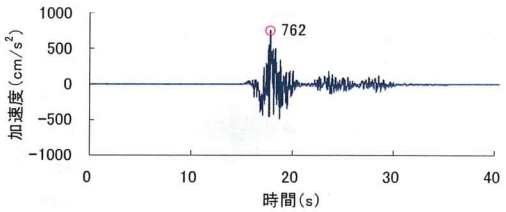


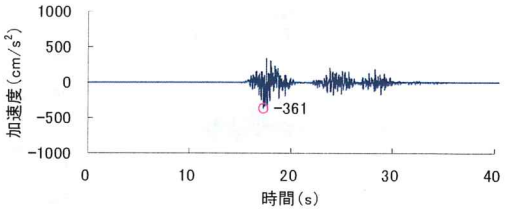
6. 基準地震動の策定

■基準地震動の加速度時刻歴波形(Ss-10～Ss-13)

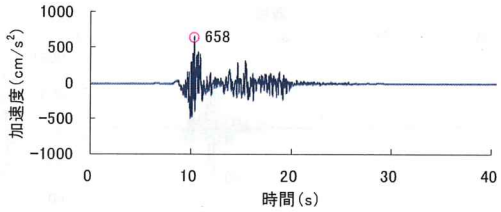
Ss-10

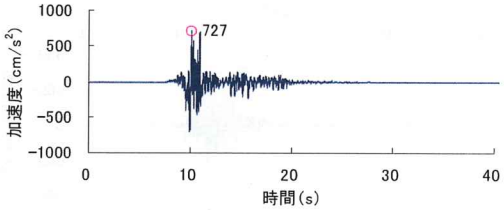


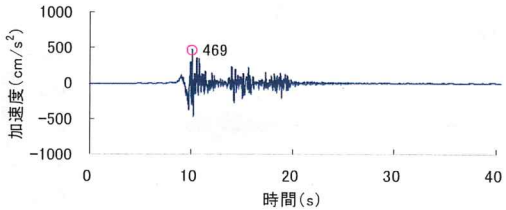




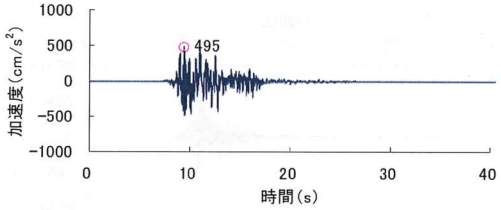
Ss-11

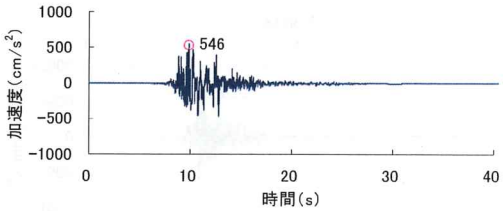


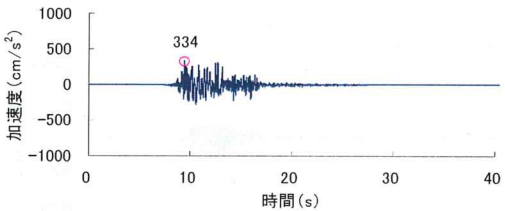




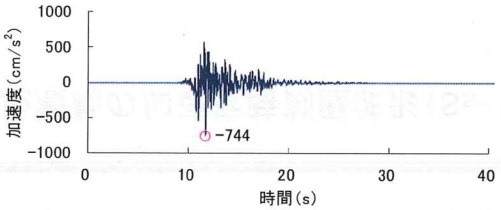
Ss-12

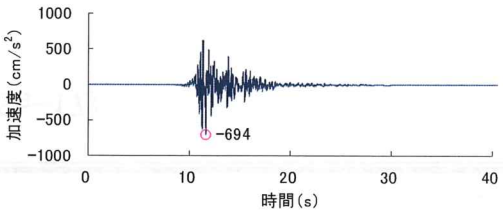


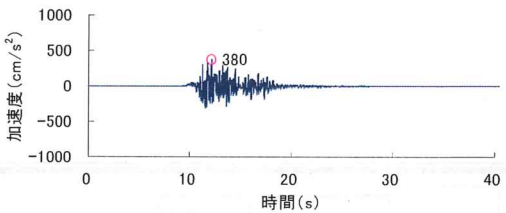




Ss-13



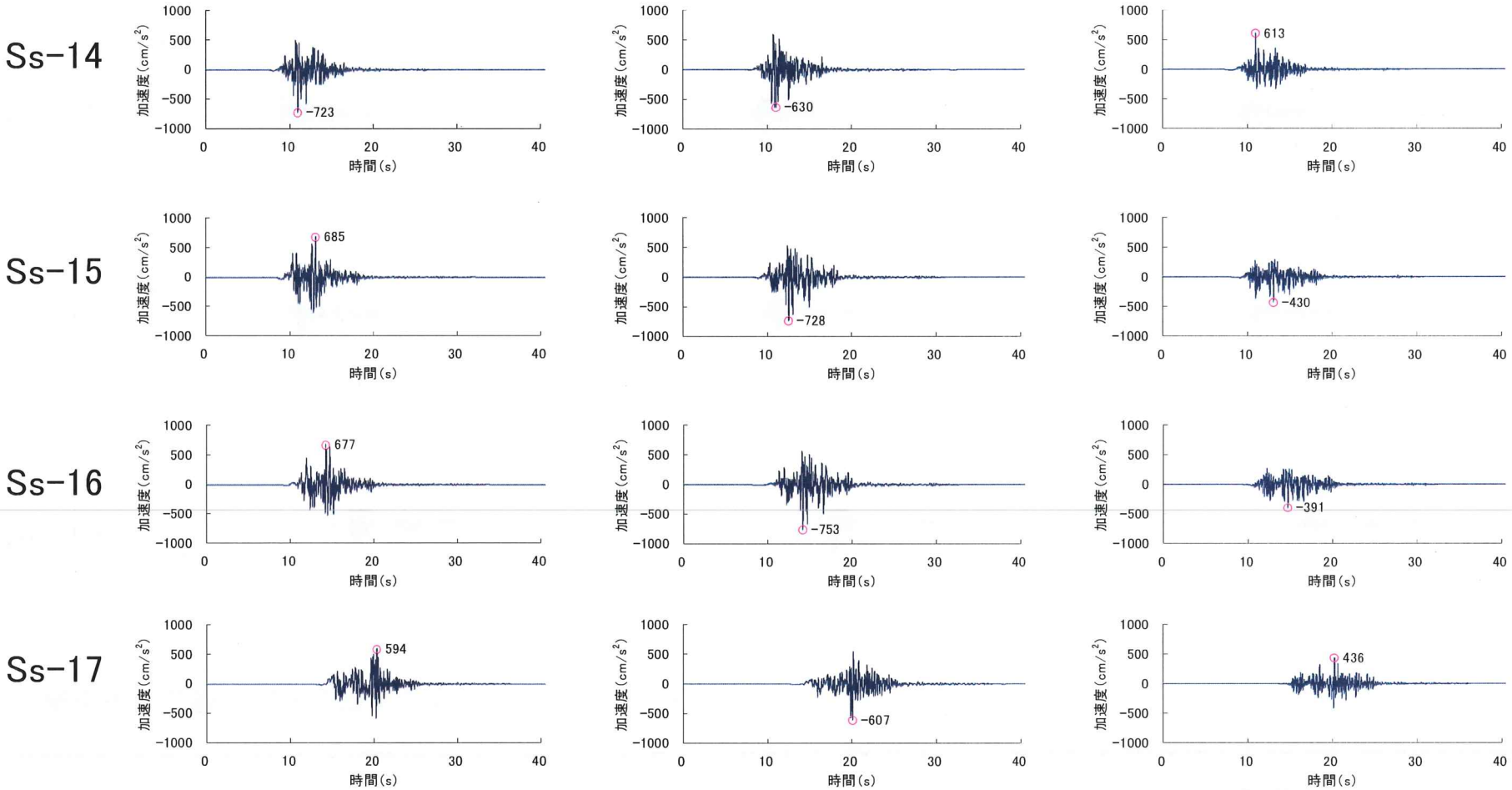




NS方向　　EW方向　　UD方向

6. 基準地震動の策定

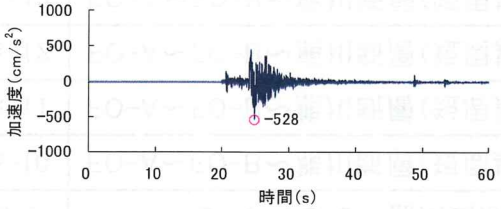
■基準地震動の加速度時刻歴波形（Ss-14～Ss-17）



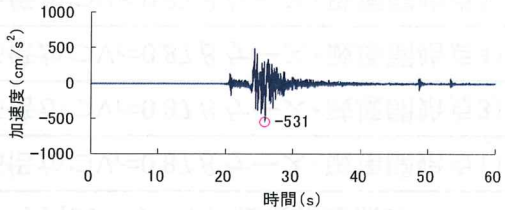
6. 基準地震動の策定

■基準地震動の加速度時刻歴波形(Ss-18、Ss-19)

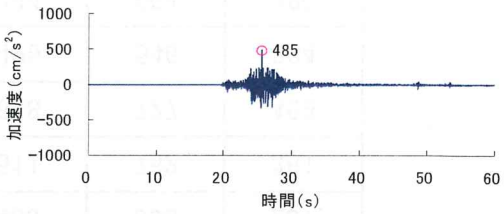
Ss-18



NS方向

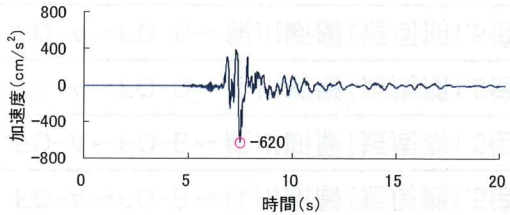


EW方向

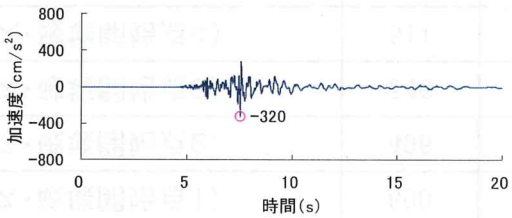


UD方向

Ss-19



水平方向



上下方向

6. 基準地震動の策定

■基準地震動の最大加速度

(cm/s^2)

基準地震動		NS方向	EW方向	UD方向
Ss-1	設計用模擬地震波	700		468
Ss-2	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点1)	690	776	583
Ss-3	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点2)	496	826	383
Ss-4	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点3)	546	856	518
Ss-5	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点4)	511	653	451
Ss-6	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点5)	660	578	450
Ss-7	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点8)	442	745	373
Ss-8	FO-A～FO-B～熊川断層(傾斜角75° ケース・破壊開始点1)	434	555	349
Ss-9	FO-A～FO-B～熊川断層(すべり角30° ケース・破壊開始点3)	489	595	291
Ss-10	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース・破壊開始点1)	511	762	361
Ss-11	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース・破壊開始点3)	658	727	469
Ss-12	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース・破壊開始点4)	495	546	334
Ss-13	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース・破壊開始点5)	744	694	380
Ss-14	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース・破壊開始点6)	723	630	613
Ss-15	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース・破壊開始点7)	685	728	430
Ss-16	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース・破壊開始点8)	677	753	391
Ss-17	FO-A～FO-B～熊川断層(短周期1.25倍かつVr=0.87β ケース・破壊開始点9)	594	607	436
Ss-18	2000年鳥取県西部地震・賀祥ダムの記録	528	531	485
Ss-19	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	620		320

7. 基準地震動Ssの超過確率

■日本原子力学会(2007)の方法を基に、専門家活用水準1※としてロジックツリーを作成して敷地における地震動の一様ハザードスペクトルを算定し、基準地震動の応答スペクトルがどの程度の年超過確率に相当するかを把握する。

■震源モデルの設定

(1)特定震源モデルに基づく評価

敷地への影響度に応じて、敷地周辺の活断層を以下の(A)～(C)の3種類に分類してモデル化する。

(A)詳細なロジックツリーを設定する主要活断層モデル

検討用地震として選定したFO-A～FO-B～熊川断層、上林川断層については、詳細なロジックツリーに展開して評価する。

(B)上記(A)以外の主要活断層モデル

上記(A)以外の主要な活断層については、マグニチュードの分岐のみを考慮したロジックツリーで評価する。

(C)その他の活断層モデル

主要活断層モデル以外の活断層を対象に、基本的にサイトから100km程度以内にある「新編 日本の活断層」に掲載されている確実度Ⅰ及びⅡの活断層をモデル化する。

なお、詳細な地質調査を実施している一部の断層については、調査結果による断層長さを採用。

(2)領域震源モデルに基づく評価

領域震源モデルについては、萩原(1991)及び垣見・他(2003)の領域区分に基づき、サイトから100km以内の領域を対象とする。

また、地震規模と発生頻度はG-R式を用い、各領域の最大マグニチュードは領域内の過去の地震の最大値をもとに設定する。

■地震動伝播モデルの設定

地震動伝播モデルはNoda et al.(2002)の方法を用いる。地震動評価のばらつきは対数標準偏差で0.53とし、内陸補正のあり・なしをロジックツリーの分岐として考慮する。

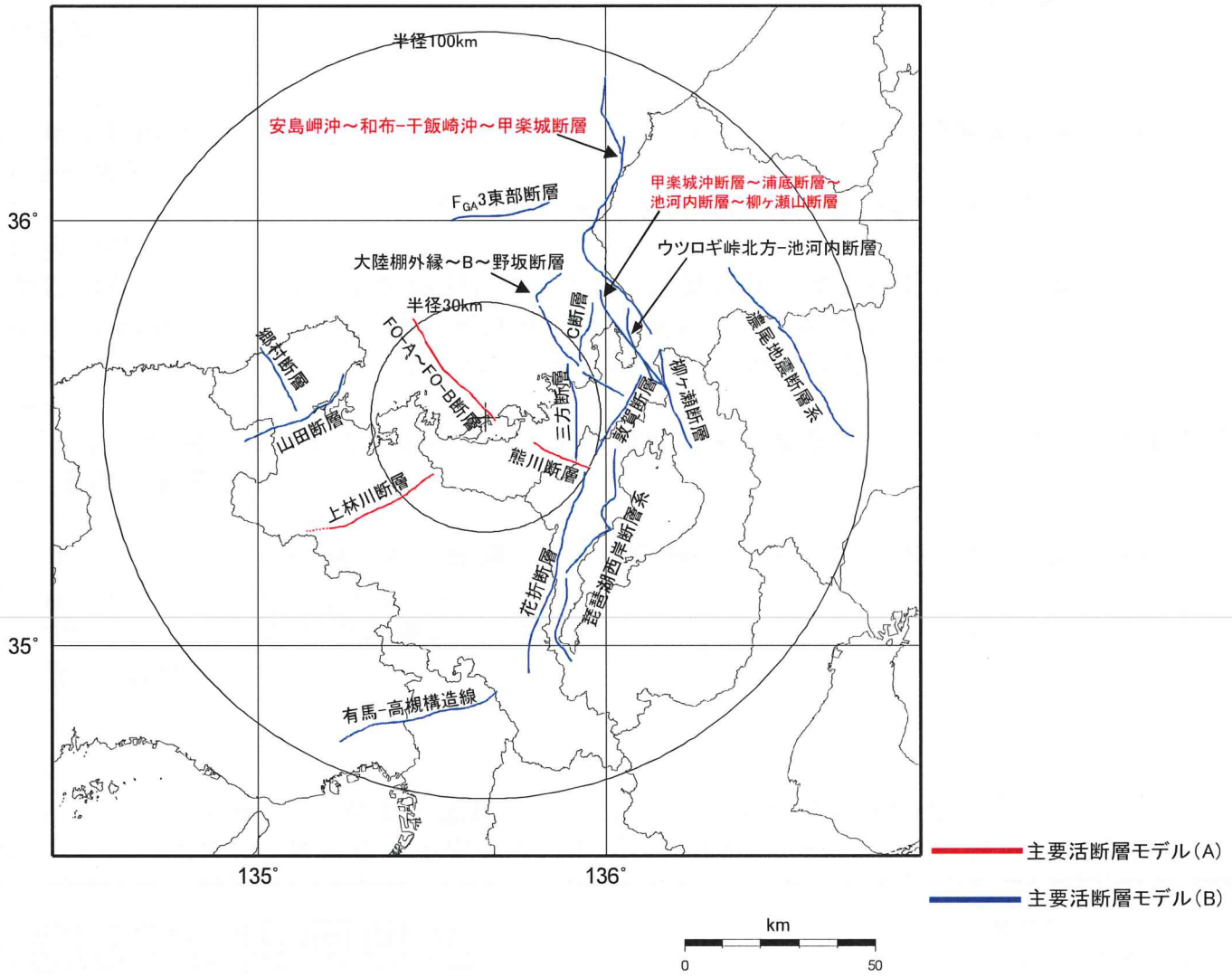
また、基準地震動Ssの策定で断層モデルを用いた手法を重視したFO-A～FO-B～熊川断層については、断層モデルを用いた手法もロジックツリーの分岐として考慮することとする。

いずれの手法においても、ばらつきの打切り範囲は対数標準偏差の3倍とする。

※専門家活用水準1:地震ハザードの不確実さへの影響が比較的小さい水準を想定し、TI(Technical Integrator,ロジックツリーの技術的な纏め役)が文献レビュー及び自らの経験に基づきコミュニティ分布(科学者集団が総合的に評価するその時点での不確実さの客観的分布)を評価し、ロジックツリーを作成する。

7. 基準地震動Ssの超過確率

主要活断層モデルの断層位置図



7. 基準地震動Ssの超過確率

詳細なロジックツリーを設定する主要活断層モデル(A)

■ 決定論による地震動評価の際に不確かさとして考慮したパラメータのうち、Noda et al.(2002)の算定に影響を与えるパラメータについて、ロジックツリーに展開する。さらに、地震規模Mの評価式についても、ロジックツリーに展開する。

・FO-A～FO-B～熊川断層　⇒　傾斜角、アスペリティ配置、地震規模M
・上林川断層　⇒　アスペリティ配置、地震規模M

■地震の年発生頻度は、日本原子力学会(2007)に基づき次式で評価する。また、活断層の年平均変位速度は、地質調査結果および「新編　日本の活断層」を参考に断層の活動度(A～C)を設定した後、奥村・石川(1998)により活動度に応じた年平均変位速度を設定する。

$$\nu = S/D = (10^{1.1} \cdot S)/L$$

ν：年平均発生頻度(回/年)
L：断層長さ(km)
D：すべり量(m)
S：活断層の年平均変位速度(m/年)
　奥村・石川(1998)より、
　活動度A：0.0024(m/年)
　活動度B：0.00025(m/年)
　活動度C：0.000047(m/年)

■地震規模Mは、基準地震動策定において用いている松田(1975)に加えて、学会標準に記載されている断層長さから規模Mを算出する方法(武村(1998))、断層モデルとの整合を考えた断層面積から規模Mを算出する方法(入倉・三宅(2001)とTakemura et al.(1990))をロジックツリーに展開する。

①松田(1975)　$\log L = 0.6M - 2.9$

②武村(1998)　$\log L = 0.6M - 2.97$

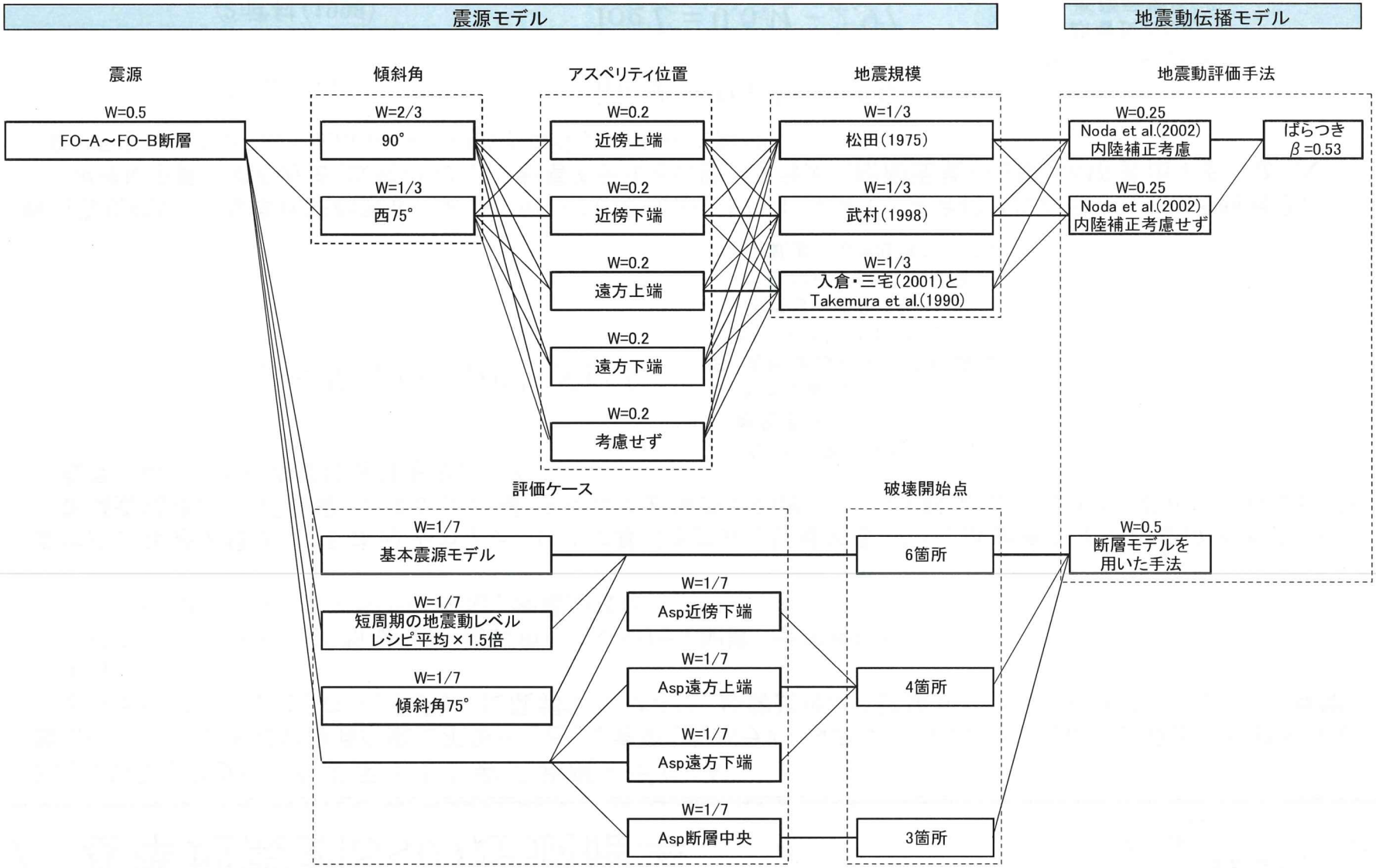
③入倉・三宅(2001)と Takemura et al.(1990)

$$\begin{cases} S = 4.24 \times 10^{-11} \times M_0^{1/2} \\ \log M_0 = 1.17M + 17.72 \end{cases}$$

M：マグニチュード
L：断層長さ(km)
S：断層面積(km^2)
M_0：地震モーメント(dyne・cm)

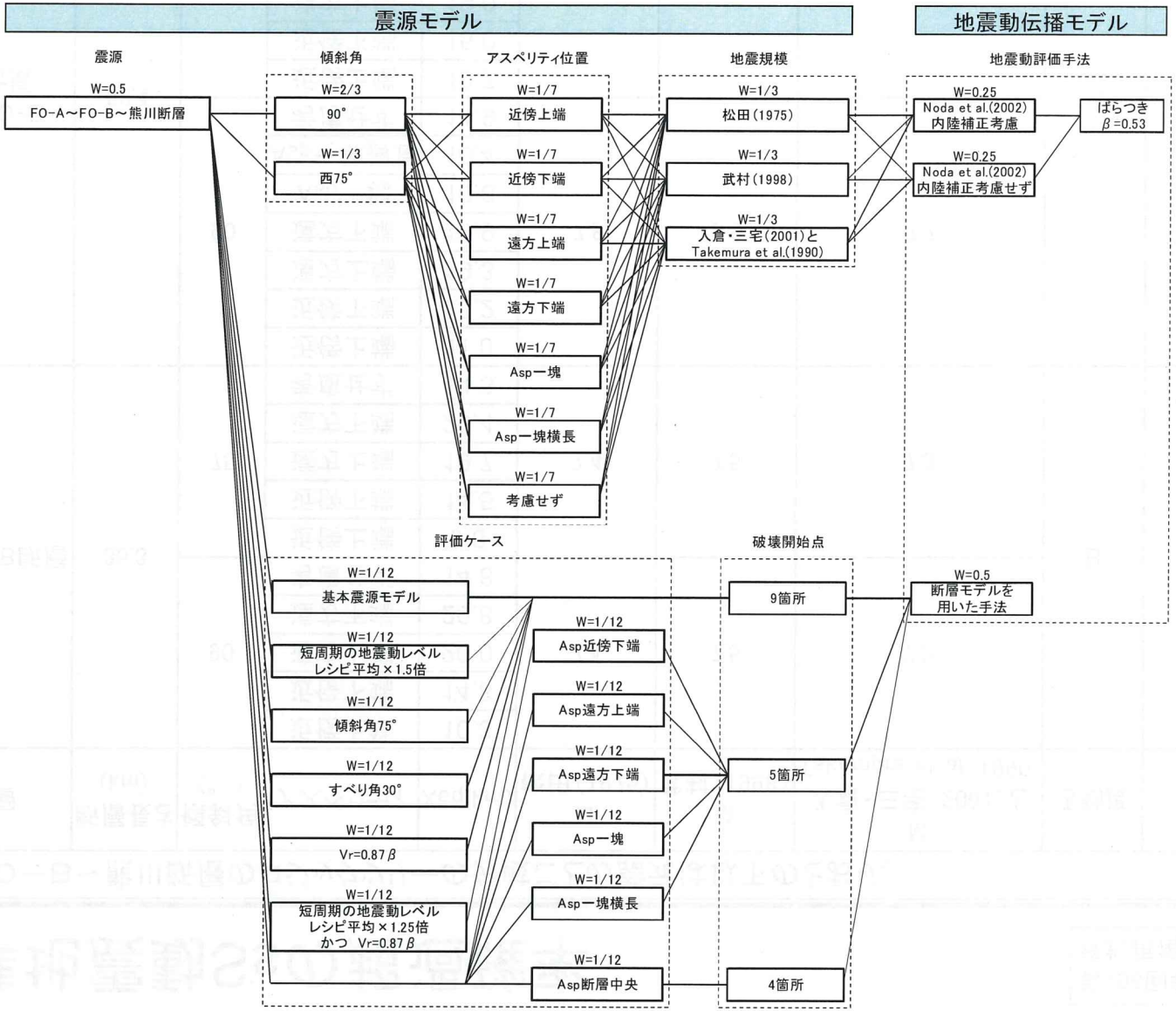
7. 基準地震動Ssの超過確率

■FO－A～FO－B～熊川断層のロジックツリーは以下のとおり。



7. 基準地震動Ssの超過確率

■FO－A～FO－B～熊川断層のロジックツリーは以下のとおり。



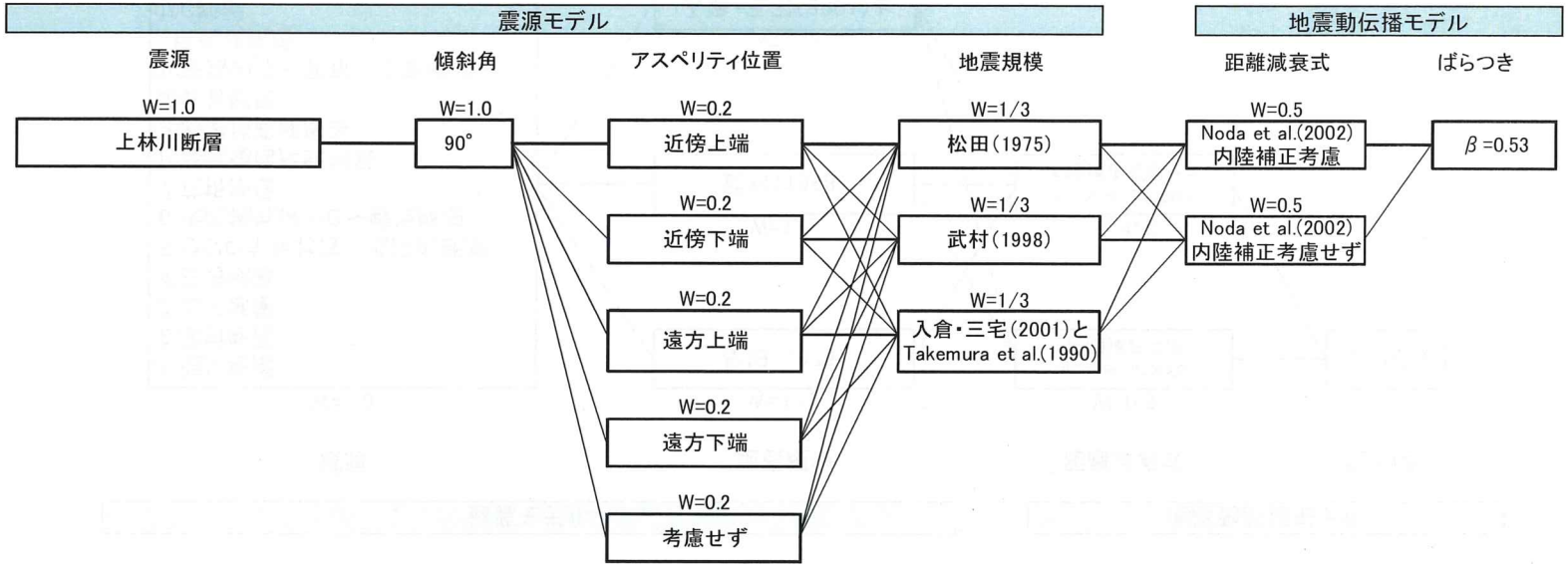
7. 基準地震動Ssの超過確率

■FO－A～FO－B～熊川断層のロジックツリーの分岐ごとの諸元は以下のとおり。

震源断層	断層長さ (km)	傾斜角 (°)	アスペリティ	Xeq(km)	M 松田(1975)	M 武村(1998)	M 入倉・三宅(2001)と Takemura et al.(1990)	活動度	年発生頻度 (回／年)
FO-A～FO-B断層	35.3	90	近傍上端	10.3	7.4	7.5	7.2	B	8.92E-05
			近傍下端	14.8					
			遠方上端	20.0					
			遠方下端	20.8					
			考慮せず	14.8					
		75	近傍上端	9.8	7.4	7.5	7.3		
			近傍下端	14.5					
			遠方上端	19.7					
			遠方下端	20.4					
			考慮せず	14.3					
FO-A～FO-B ～熊川断層	63.4	90	近傍上端	11.0	7.8	8.0	7.7	B	4.96E-05
			近傍下端	15.2					
			遠方上端	19.3					
			遠方下端	19.9					
			Asp一塊	10.6					
			Asp一塊横長	10.4					
			考慮せず	14.9					
		75	近傍上端	10.7	7.8	8.0	7.7		
			近傍下端	15.0					
			遠方上端	19.0					
			遠方下端	19.6					
			Asp一塊	10.2					
			Asp一塊横長	10.0					
			考慮せず	14.5					

7. 基準地震動Ssの超過確率

■上林川断層のロジックツリーと分岐ごとの諸元は以下のとおり。

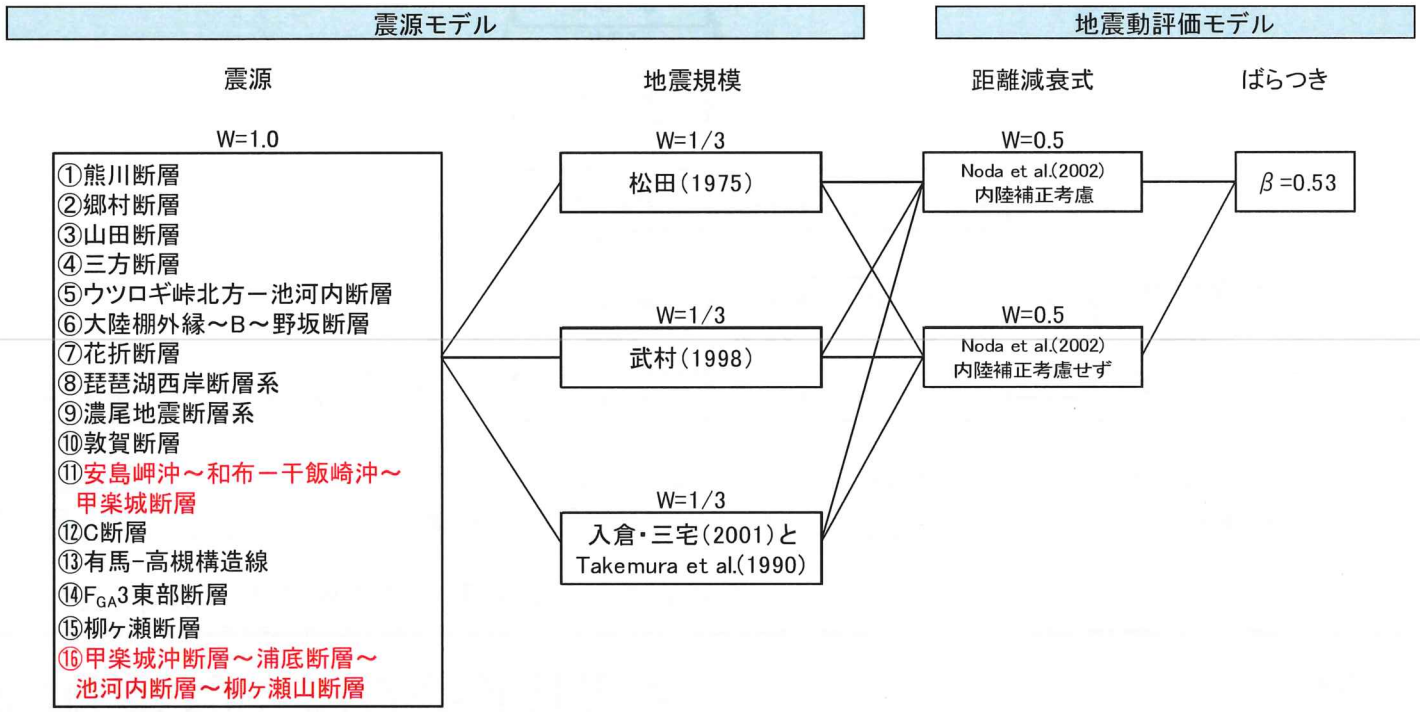


震源断層	断層長さ (km)	傾斜角 (°)	アスペリティ	Xeq(km)	M 松田 (1975)	M 武村 (1998)	M 入倉・三宅(2001)と Takemura et al.(1990)	活動度	年発生頻度 (回／年)
上林川断層	39.5	90	近傍上端	30.2	7.5	7.6	7.3	B	7.97E-05
			近傍下端	32.1					
			遠方上端	38.0					
			遠方下端	39.1					
			考慮せず	35.7					

7. 基準地震動Ssの超過確率

主要活断層モデル(B)の設定

■検討用地震の選定で検討した断層のうち、FO-A～FO-B～熊川断層および上林川断層を除いた下表の断層を対象とする。
また、地震規模Mの評価式について、ロジックツリーに展開する。
■地震の年発生頻度、地震規模の評価式は、主要活断層モデル(A)と同様とする。
■主要活断層モデル(B)のロジックツリーは以下のとおり。



7. 基準地震動Ssの超過確率

■主要活断層モデル(B)の諸元は以下のとおり。

	断層名	断層長さ(km)	Xeq(km)	M 松田(1975)	M 武村(1998)	M 入倉・三宅(2001)と Takemura et al.(1990)	活動度※2	年発生頻度(回／年)
1	熊川断層※1	23	18.7	7.1	7.2	6.8	B	1.37E-04
2	郷村断層	34	63.3	7.4	7.5	7.2	B	9.26E-05
3	山田断層	33	47.7	7.4	7.5	7.1	B	9.54E-05
4	三方断層	27	30.9	7.2	7.3	7.1	B	1.17E-04
5	ウツロギ峠北方ー池河内断層	24	44.7	7.1	7.3	7.0	B	1.31E-04
6	大陸棚外縁～B～野坂断層	49	35.1	7.7	7.8	7.4	B	6.42E-05
7	花折断層	58	43.3	7.8	7.9	7.6	B	5.43E-05
8	琵琶湖西岸断層系※3	60	42.2	7.8	7.9	7.7	A	5.04E-04
9	濃尾地震断層系※3	80	94.7	8.0	8.1	7.8	B	3.93E-05
10	敦賀断層	23	37.4	7.1	7.2	6.9	B	1.37E-04
11	安島岬沖～和布-干飯崎沖～甲楽城断層	76	67.2	8.0	8.1	8.1	B	4.14E-05
12	C断層	18	37.2	6.9	7.0	6.9	B	1.75E-04
13	有馬-高槻構造線※3	45	81.5	7.6	7.7	7.4	B	6.99E-05
14	F_{GA}3東部断層	29	54.7	7.3	7.4	7.0	B	1.09E-04
15	柳ヶ瀬断層	31	50.8	7.3	7.4	7.1	B	1.02E-04
16	甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層	36	44.4	7.4	7.5	7.3	B	8.74E-05

※1:熊川断層について、主要活断層モデル(A)で「FO-A～FO-B断層」(2連動)の場合のみ、主要活断層モデル(B)として上記の諸元で考慮した。
※2:活動度は地質調査結果および「新編 日本の活断層」を参考に設定した。なお、琵琶湖西岸断層系については、地震調査研究推進本部「琵琶湖西岸断層帯の長期評価」に示される年平均変位速度(1.1～1.6m/千年)を参考に活動度をAとした。
※3:断層長さは地質調査結果を優先して設定しているが、敷地から遠方の一部の活断層については「新編 日本の活断層」を基に設定した。

7. 基準地震動Ssの超過確率

その他の活断層モデル(C)の設定

■その他の活断層モデルでは、「新編　日本の活断層」に掲載されている活断層のうち、サイトから100km程度以内※1にある確実度ⅠおよびⅡの活断層等の文献に記載されている断層を対象とする。なお、地震調査研究推進本部の知見を参考に、グルーピングできると考えられる断層については、ひとつの断層帯として考慮する。

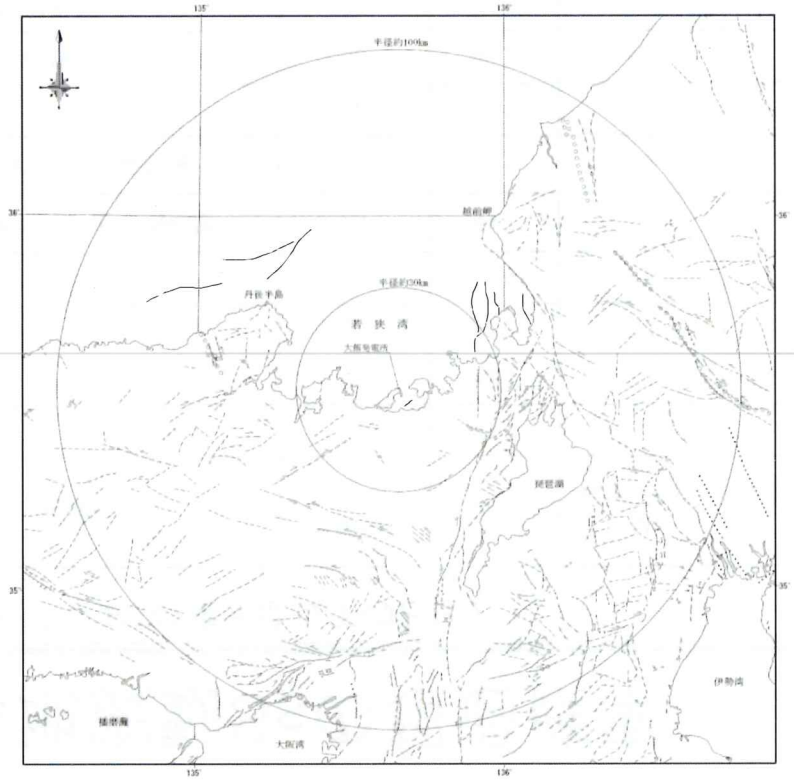
■各断層の地震規模Mは松田(1975)による。

■年発生頻度は、主要活断層モデルと同様に算定する。

■短い活断層については、地震規模をM6．8として評価する※2。また、発生頻度は、M6．8としたときに松田(1975)より得られる断層長さを用いて算定する。

※1：100km以遠の活断層については、影響が小さいことから評価対象外としている。

※2：短い活断層については重複している可能性もあるが、明確に区分することは困難であるため、それぞれをM6．8として考慮している。



活断層であることが確実なもの(確実度Ⅰ)

活断層であると推定されるもの(確実度Ⅱ)

活断層の疑いのあるリニアメント(確実度Ⅲ)

短線は縦ずれの低下側、
矢印は横ずれのむきを示す

伏在断層

地震断層

活傾動

地形面の傾き下る方向

「新編　日本の活断層」に加筆

7. 基準地震動Ssの超過確率

その他の活断層モデル(C)の諸元(1/2)

No.	断層名	断層長さ(km)	Xeq(km)	M	活動度	年発生頻度(回／年)
1	鳩ヶ湯断層	14	105.1	6.8	C	4.21E-05
2	剣ヶ岳断層	17	94	6.9	B	1.82E-04
3	細呂木断層	10	93.9	6.8	B	2.08E-04
4	篠岡断層	4.5	86.9	6.8	B	2.08E-04
5	松岡断層	5.6	82.5	6.8	B	2.08E-04
6	更毛断層	10	71.4	6.8	B	2.08E-04
7	宝泉寺断層	7.7	66.3	6.8	B	2.08E-04
8	越前富田	2.8	93.4	6.8	B	2.08E-04
9	上唯野断層	1.4	94.8	6.8	B	2.08E-04
10	佐開断層	1.4	93.4	6.8	B	2.08E-04
11	宝慶寺断層	16	88.6	6.8	B	2.01E-04
12	武儀川断層	27	97.9	7.2	B	1.19E-04
13	三田洞断層	11	104.6	6.8	B	2.08E-04
14	木知原断層	2.8	93.2	6.8	B	2.08E-04
15	谷汲断層	13	84.6	6.8	B	2.08E-04
16	池田山断層	13	83.5	6.8	B	2.08E-04
17	宮代断層	4.9	82.5	6.8	B	2.08E-04
18	白椿山断層	9.2	77.6	6.8	B	2.08E-04
19	殿上山断層	6.1	77.5	6.8	B	2.08E-04
20	金草岳断層	12	66.6	6.8	B	2.08E-04
21	笹ヶ峰断層	12	65.6	6.8	B	2.08E-04
22	揖斐川断層	24	76.2	7.1	B	1.31E-04
23	鯖江断層	9.3	67.4	6.8	B	2.08E-04
24	蝉口断層	11	60.8	6.8	B	2.08E-04
25	小曽原断層	3.3	56.1	6.8	B	2.08E-04
26	奥川並断層	13	54.3	6.8	B	2.08E-04
27	集福寺断層	12	44.6	6.8	B	2.08E-04
28	高野断層	3.3	40	6.8	B	2.08E-04
29	駄口断層	9.0	39.4	6.8	B	2.08E-04
30	在原断層	3.7	38.1	6.8	B	2.08E-04
31	大浦峠西断層	1.7	43.1	6.8	B	2.08E-04
32	路原断層	11	41	6.8	B	2.08E-04
33	大浦断層	10	44.5	6.8	C	3.92E-05
34	マキノ断層	8.8	35.2	6.8	B	2.08E-04
35	鯖江台地西縁	5.3	67.5	6.8	B	2.08E-04
36	朝日断層	3.4	67.2	6.8	B	2.08E-04
37	笹川断層	7.0	59.8	6.8	B	2.08E-04
38	黒河川—八王子川	5.0	36.8	6.8	B	2.08E-04
39	山中	3.5	40.6	6.8	B	2.08E-04
40	養老北縁断層	2.1	82.2	6.8	B	2.08E-04

No.	断層名	断層長さ(km)	Xeq(km)	M	活動度	年発生頻度(回／年)
41	鼎東方	7.3	85.4	6.8	C	3.92E-05
42	北勢町	7.4	92.4	6.8	C	3.92E-05
43	美鹿ー古野	4.4	97.9	6.8	C	3.92E-05
44	治田断層	8.3	89.7	6.8	B	2.08E-04
45	宇賀断層	1.5	93.2	6.8	B	2.08E-04
46	田光断層	2.3	94.1	6.8	B	2.08E-04
47	菰野南	3.6	98.1	6.8	B	2.08E-04
48	藤原岳断層	17	87.2	6.9	B	1.81E-04
49	今須断層	7.8	74.7	6.8	B	2.08E-04
50	仏生寺断層	13	70.3	6.8	B	2.08E-04
51	彦根断層	8.1	67.1	6.8	B	2.08E-04
52	常安寺撓曲	2.3	69.5	6.8	B	2.08E-04
53	釈迦ヶ岳断層	4.4	91.4	6.8	B	2.08E-04
54	御在所岳断層	5.8	95.4	6.8	B	2.08E-04
55	百済寺断層	8.9	75.1	6.8	B	2.08E-04
56	綿向山断層	11	84.9	6.8	B	2.08E-04
57	入道ヶ岳断層	1.8	94.5	6.8	B	2.08E-04
58	鈴鹿坂本断層	18	95.6	6.9	B	1.72E-04
59	黒滝断層	6.2	92.9	6.8	B	2.08E-04
60	鈴鹿坂下断層	9.1	95.6	6.8	B	2.08E-04
61	下田撓曲	9.4	70.1	6.8	C	3.92E-05
62	高松ブロック状構造	1.9	74.5	6.8	C	3.92E-05
63	正福寺断層	6.1	69.7	6.8	C	3.92E-05
64	篠原断層	1.4	62.4	6.8	C	3.92E-05
65	葛木断層	9.5	85.7	6.8	C	3.92E-05
66	上野川	4.3	87	6.8	C	3.92E-05
67	三雲断層	1.6	76.6	6.8	C	3.92E-05
68	東坂断層	5.0	72.8	6.8	B	2.08E-04
69	大鳥居断層	12	76.1	6.8	C	3.92E-05
70	大戸川断層	2.9	78.6	6.8	C	3.92E-05
71	黄瀬断層	11	80.9	6.8	C	3.92E-05
72	信楽断層	6.3	83.8	6.8	C	3.92E-05
73	信楽南断層	3.7	84.9	6.8	C	3.92E-05
74	笹ヶ岳断層	5.3	86.8	6.8	C	3.92E-05
75	木津川断層西部	20	91.6	7.0	B	1.57E-04
76	木津川断層東部	18	94.1	6.9	B	1.79E-04
77	木根断層	2.2	96.3	6.8	B	2.08E-04
78	花ノ木断層	6.1	98.1	6.8	C	3.92E-05
79	北勢ー多度撓曲	3.3	92.3	6.8	B	2.08E-04
80	霊仙山西	8.6	71.4	6.8	B	2.08E-04

7. 基準地震動Ssの超過確率

その他の活断層モデル(C)の諸元(2/2)

No.	断層名	断層長さ(km)	Xeq(km)	M	活動度	年発生頻度(回／年)
81	甲津畑断層	1.7	80.2	6.8	B	2.08E-04
82	鎌掛断層	6.7	84.1	6.8	B	2.08E-04
83	大納言北東	2.7	77.2	6.8	C	3.92E-05
84	石槽北山断層	1.3	92.5	6.8	C	3.92E-05
85	奥一松屋	11	31.9	6.8	B	2.08E-04
86	耳川断層	9.4	29.8	6.8	B	2.08E-04
87	堂建山断層	6.0	34	6.8	C	3.92E-05
88	中山断層	7.0	50.9	6.8	C	3.92E-05
89	五十河断層	3.7	46.2	6.8	C	3.92E-05
90	内宮断層	6.8	46.8	6.8	C	3.92E-05
91	河守断層	6.4	53.9	6.8	C	3.92E-05
92	三岳山断層	10	57	6.8	B	2.08E-04
93	志高断層	5.8	41.2	6.8	C	3.92E-05
94	畑一富坂	7.4	38	6.8	B	2.08E-04
95	鵜川一鹿ヶ瀬	4.2	41.9	6.8	C	3.92E-05
96	釈迦岳北	3.9	41.8	6.8	B	2.08E-04
97	井手断層	4.1	83.5	6.8	B	2.08E-04
98	和束谷断層	11	84.9	6.8	B	2.08E-04
99	奈良坂撓曲	2.1	95.7	6.8	B	2.08E-04
100	佐保田撓曲群	3.3	93.2	6.8	B	2.08E-04
101	周山断層	6.1	43.3	6.8	B	2.08E-04
102	箕面断層	10	76.5	6.8	B	2.08E-04
103	馬場断層	3.9	74.7	6.8	C	3.92E-05
104	小野原断層	12	81.5	6.8	B	2.08E-04
105	長尾断層	2.2	80.7	6.8	C	3.92E-05
106	交野断層	12	88.1	6.8	B	2.08E-04
107	杉断層	1.8	83.3	6.8	B	2.08E-04
108	枚方撓曲	6.5	86.1	6.8	B	2.08E-04
109	田口断層	4.9	79.1	6.8	B	2.08E-04
110	あやめ池撓曲	4.9	94.8	6.8	B	2.08E-04
111	富雄川撓曲一高船断層	12	91.1	6.8	C	3.92E-05
112	矢田断層	8.8	94.3	6.8	C	3.92E-05
113	上町断層	5.8	96.5	6.8	B	2.08E-04
114	埴生断層	17	60.3	6.9	B	1.84E-04
115	五月山断層	6.7	78.7	6.8	B	2.08E-04
116	十万辻断層	11	82.7	6.8	C	3.92E-05
117	名塩断層	4.3	86.9	6.8	B	2.08E-04
118	六甲断層	3.3	88.5	6.8	B	2.08E-04
119	湯槽谷断層	8.3	94.5	6.8	B	2.08E-04
120	大月断層	12	91.7	6.8	B	2.08E-04

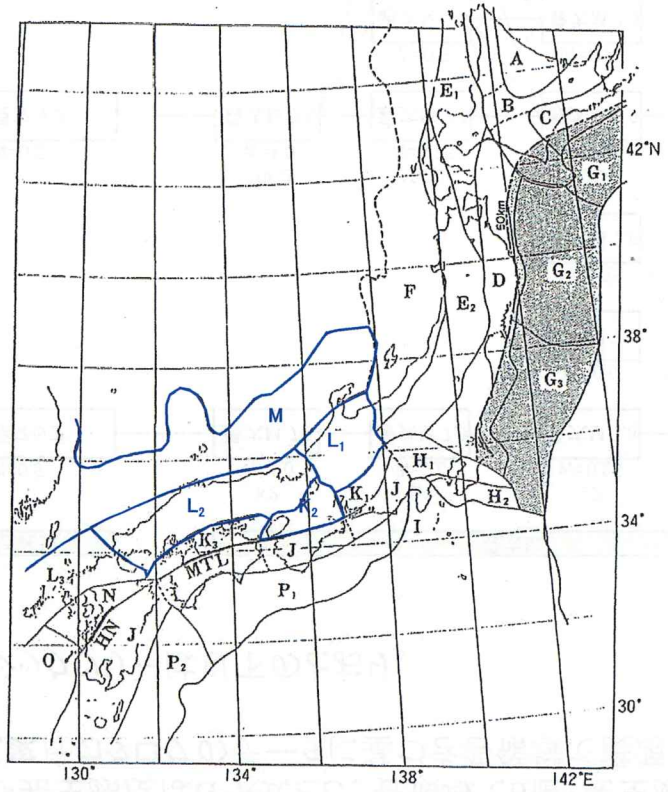
No.	断層名	断層長さ(km)	Xeq(km)	M	活動度	年発生頻度(回／年)
121	五助橋断層	11	92.8	6.8	B	2.08E-04
122	芦屋断層	10	93	6.8	B	2.08E-04
123	甲陽断層	5.2	92	6.8	B	2.08E-04
124	伊丹断層	3.6	87.2	6.8	B	2.08E-04
125	仏念寺山断層(北側)	6.6	85.2	6.8	B	2.08E-04
126	藤原山撓曲	1.7	90.9	6.8	C	3.92E-05
127	有野一淡河断層	12	94	6.8	B	2.08E-04
128	柏尾谷断層	7.9	98.1	6.8	B	2.08E-04
129	古々山断層	4.5	95.7	6.8	B	2.08E-04
130	山田断層	3.5	99	6.8	B	2.08E-04
131	芹生断層系	6.6	45.1	6.8	B	2.08E-04
132	天王山断層	1.5	73.1	6.8	B	2.08E-04
133	普賢寺断層	4.6	86.3	6.8	B	2.08E-04
134	東畑断層	6.9	88.2	6.8	B	2.08E-04
135	豊野断層	3.8	87.1	6.8	A	2.00E-03
136	御所谷断層	15	81.9	6.8	B	2.10E-04
137	床尾山北西	6.4	69.8	6.8	B	2.08E-04
138	養父断層	18	78.9	6.9	B	1.74E-04
139	八木断層	5.0	86.7	6.8	B	2.08E-04
140	福田新田一作畑	10	84.9	6.8	C	3.92E-05
141	明延北方	10	94	6.8	C	3.92E-05
142	仏念寺山断層(南側)	3.1	90.7	6.8	B	2.08E-04
143	東岸湖底断層系(東側)	5.5	56.4	6.8	B	2.08E-04
144	南岸湖底断層系	14	51.9	6.8	B	2.08E-04
145	中央撓曲	4.3	49.8	6.8	A	2.00E-03
146	東岸湖底断層系(西側)	8.0	51	6.8	B	2.08E-04
147	掘削点断層	2.4	48.9	6.8	B	2.08E-04
148	FO一C断層	20	9.7	6.8	B	1.57E-04
149	鍛冶屋一関ヶ原断層	30	67.9	7.3	B	1.05E-04
150	浦底一内池見断層	18	42.8	6.9	B	1.75E-04
151※1	白木一丹生断層	15	44	6.8	B	2.10E-04
152	C断層西系列	17	40.7	6.9	B	1.88E-04
153	三峠断層※2	26	45.9	7.2	B	1.21E-04
154	$F_{GA}8$	24	52.3	7.1	B	1.31E-04
155	A_{GA}-11	25	59.5	7.2	B	1.26E-04
156	A_{GA}-13	31	73.9	7.3	B	1.02E-04
157	京都西山断層帯※2	42	55.6	7.5	B	7.49E-05

※1：甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層については主要活断層モデル(B)へ移動したため、本表からは削除した。
※2：地震調査研究推進本部「三峠・京都西山断層帯の長期評価」に示される三峠断層および京都西山断層帯の諸元を考慮した。

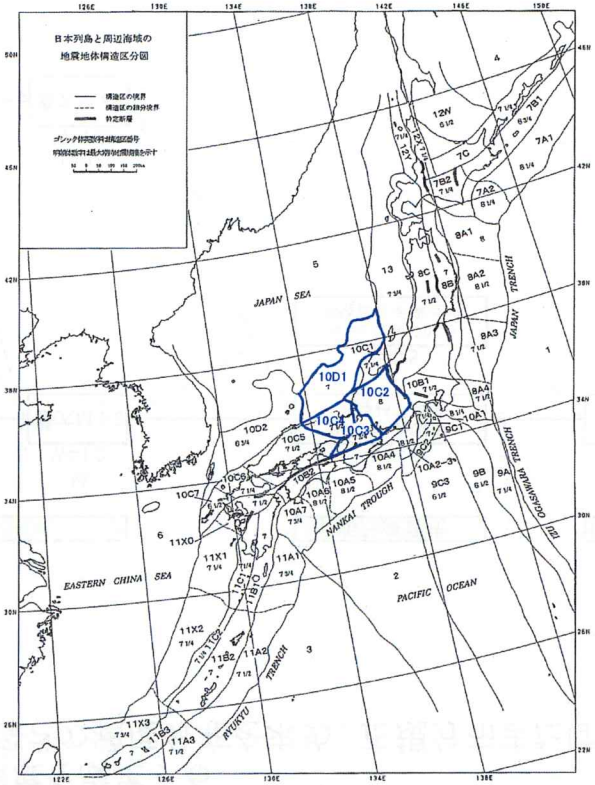
7. 基準地震動Ssの超過確率

■領域震源モデル

萩原(1991)および垣見・他(2003)の領域区分のうち、サイトから半径100km以内の領域を対象とする。



萩原(1991)による地震地体構造区分図



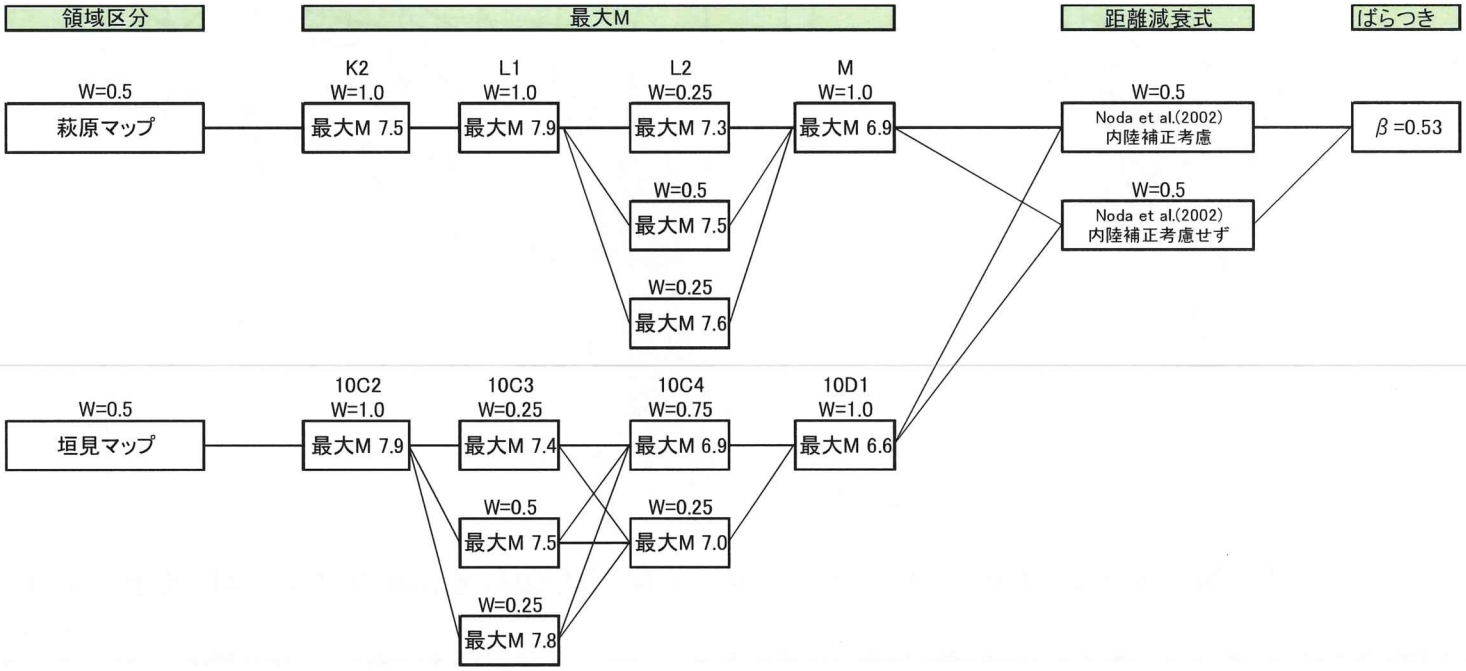
垣見他(2003)による地震地体構造区分図

対象領域	構造区	
K2	西南日本内帯南部	近畿三角地域
L1	西南日本内帯北部	中部山地
L2		中国山地
M	西南日本内帯沿海部	

対象領域	構造区
10C2	中部山岳
10C3	近畿三角帯
10C4	西近畿
10D1	能登・若狭沖海域

7. 基準地震動Ssの超過確率

■領域震源の諸元は、各領域における歴史地震データに基づき設定する。
■最大マグニチュードは、各領域で過去に発生した地震のうち、活断層と関連づけることが困難な地震の最大規模とする。
　また、地震カタログに記載されている過去の複数の地震の最大マグニチュードに幅がある場合には、その中央値・上限値・下限値をロジックツリーの分岐として考慮する。
■地震規模および発生頻度はG-R式とし、各領域でb値・発生頻度を設定する。
■震源深さは、気象庁カタログのデータに基づき各領域で震源深さの頻度分布を求め、正規分布または一様分布でモデル化する。
■領域震源のロジックツリーは以下のとおり。



7. 基準地震動Ssの超過確率

■領域震源の諸元は以下のとおり

萩原(1991)による領域震源モデルの諸元

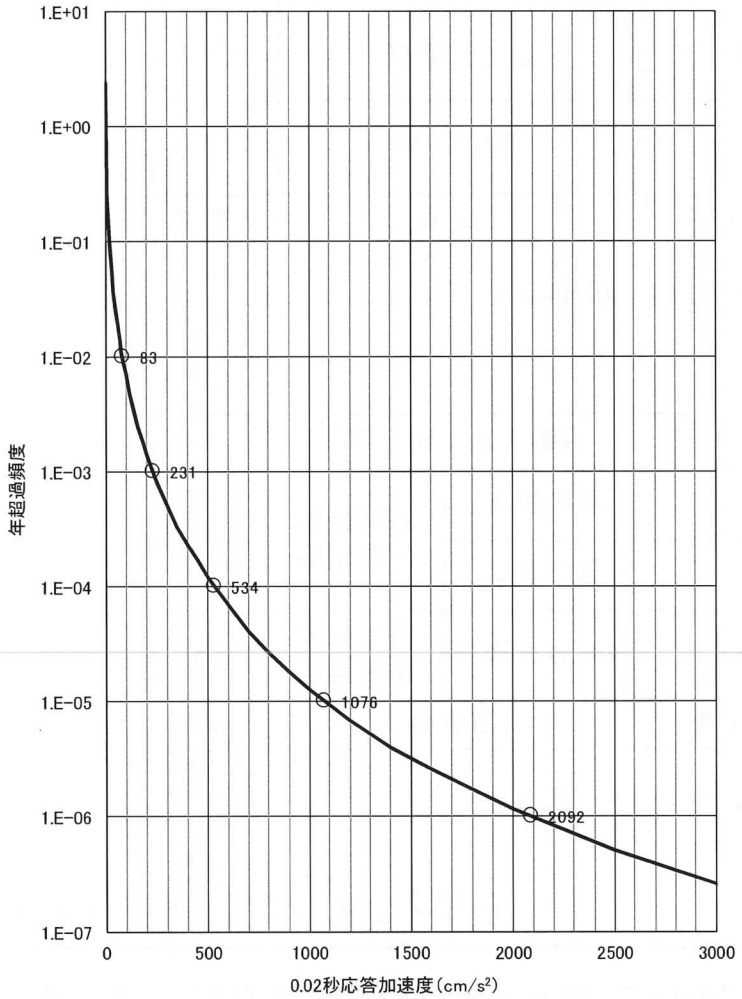
領域名	構造区		最大M	b値	発生頻度	震源深さ
K2	西南日本内帯南部	近畿三角地域	7.5	0.89	0.62	各領域で震源深さの頻度分布を求め、正規分布でモデル化する。 (正規分布によるモデル化が困難な場合は深さ3km～18kmの一様分布とする。
L1	西南日本内帯北部	中部山地	7.9	0.86	0.47	
L2		中国山地	7.3、7.5、7.6	0.92	0.86	
M	西南日本内帯沿海部		6.9	0.62	0.17	

垣見他(2003)による領域震源モデルの諸元

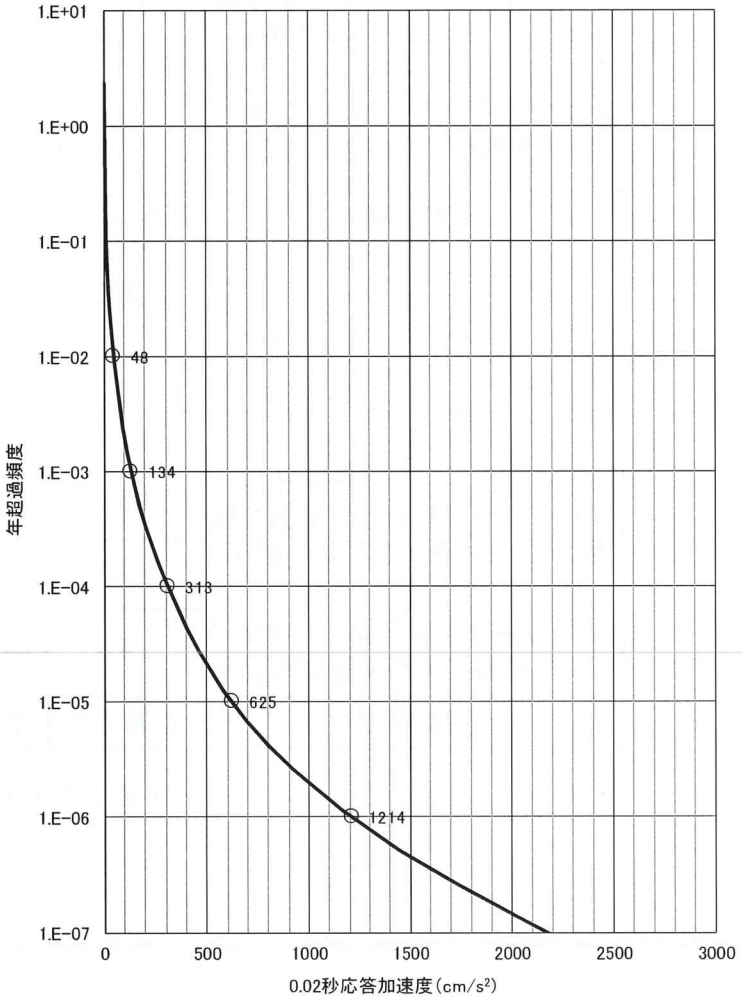
領域名	構造区	最大M	b値	発生頻度	震源深さ
10C2	中部山岳	7.9	0.87	0.50	各領域で震源深さの頻度分布を求め、正規分布でモデル化する。 (正規分布によるモデル化が困難な場合は深さ3km～18kmの一様分布とする。
10C3	近畿三角帯	7.4、7.5、7.8	0.85	0.87	
10C4	西近畿	6.9、7.0	0.81	0.27	
10D1	能登・若狭沖海域	6.6	0.82	0.92	

7. 基準地震動Ssの超過確率

■平均ハザード曲線



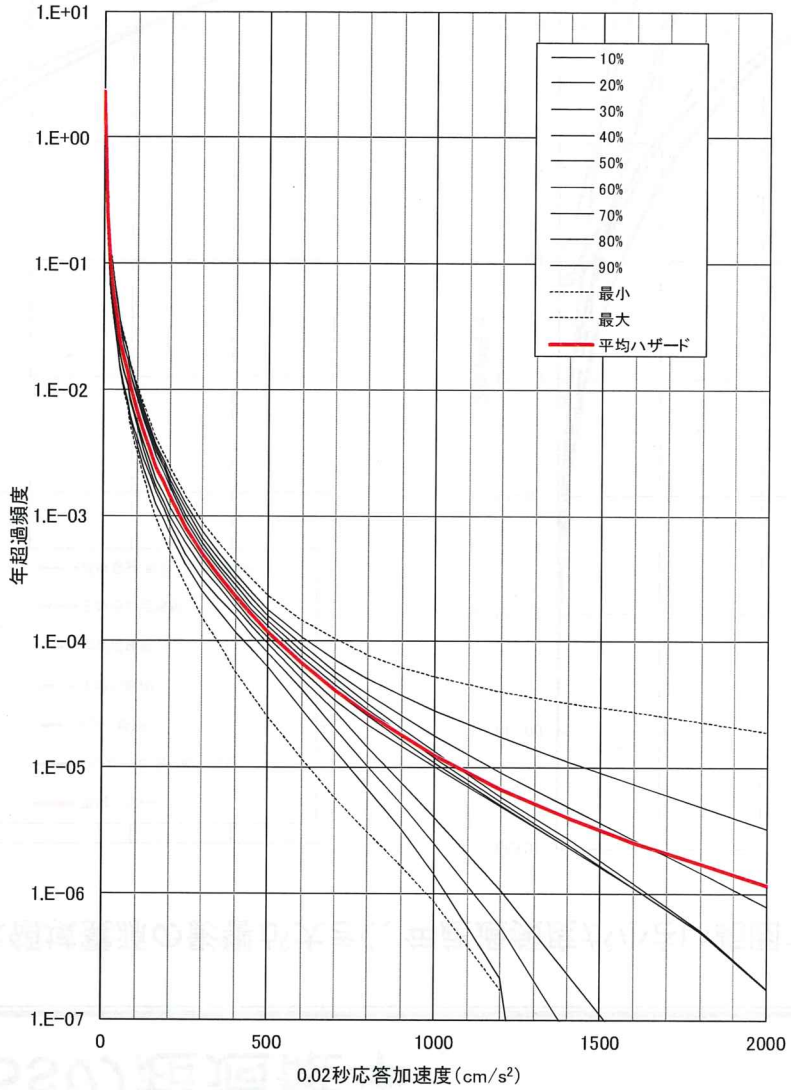
水平方向



鉛直方向

7. 基準地震動Ssの超過確率

■平均ハザード曲線とフラクタイルハザード曲線の重ねがき

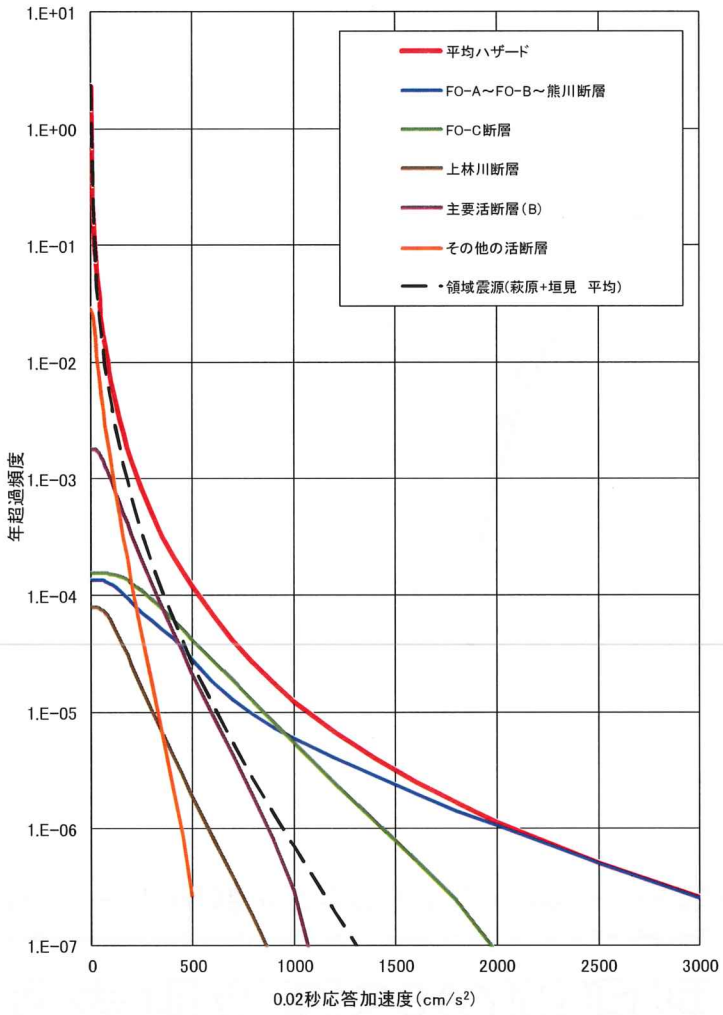


水平方向

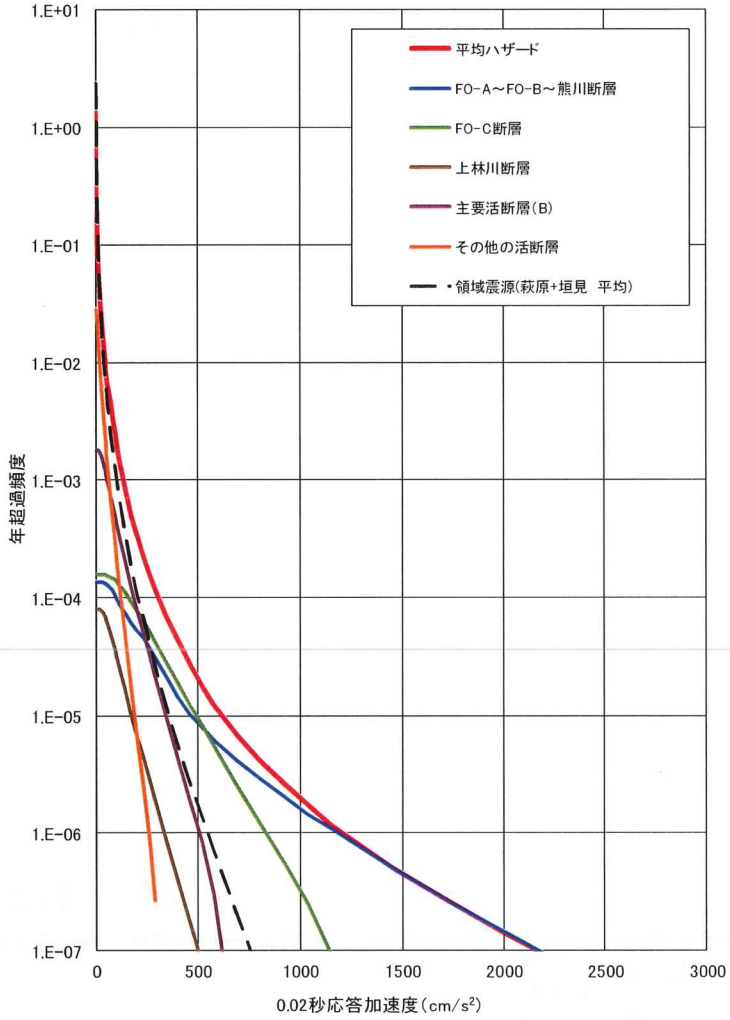
7. 基準地震動Ssの超過確率

■震源ごとのハザード曲線

年超過頻度が大きい範囲では領域震源の影響が大きく、年超過頻度が小さい範囲ではFO-A～FO-B～熊川断層の影響が大きい。



水平方向

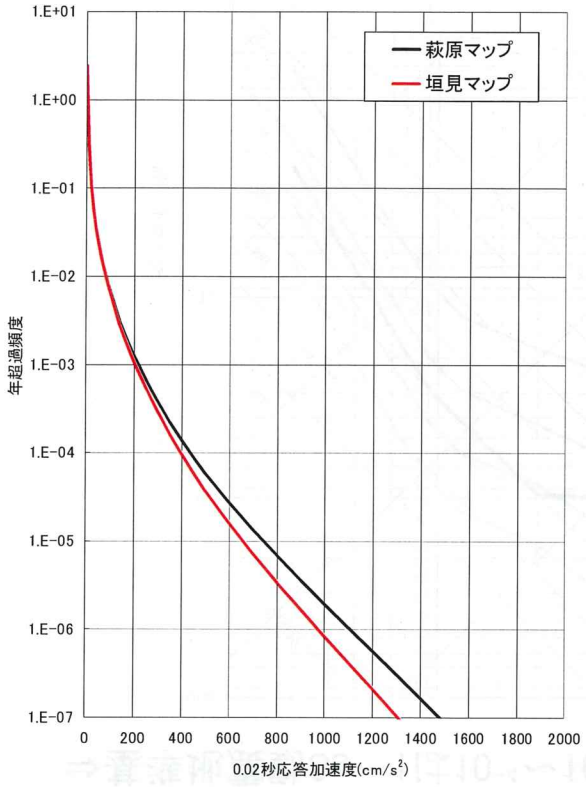


鉛直方向

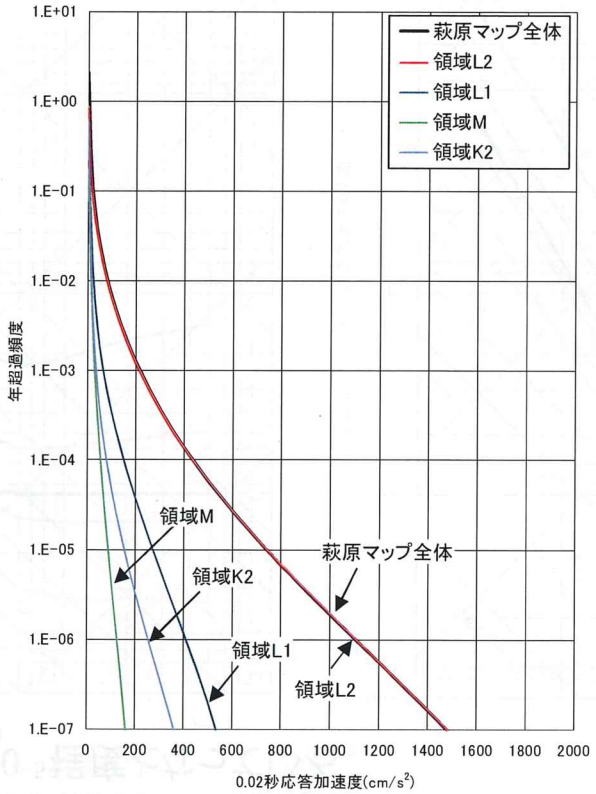
7. 基準地震動Ssの超過確率

■領域震源のハザード曲線の内訳

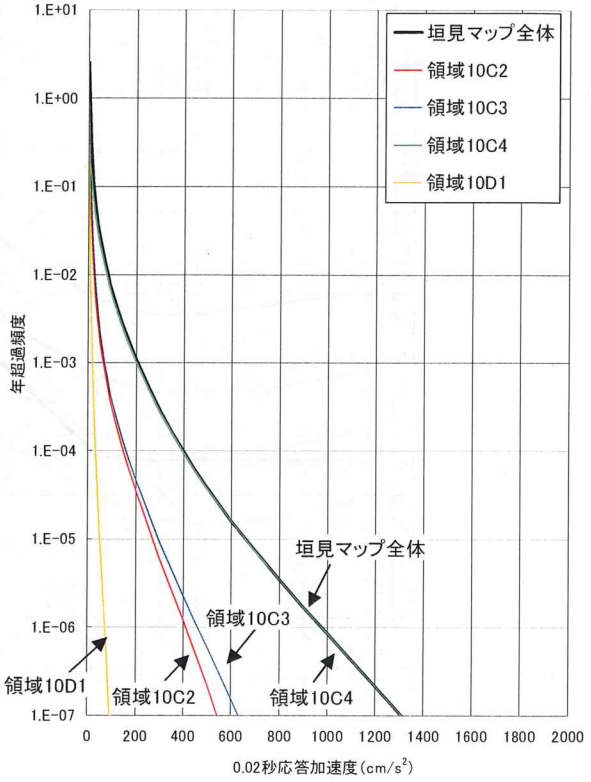
萩原マップと垣見マップの領域震源のハザード曲線は、ほぼ同等である。また、萩原マップ・垣見マップともに、サイトを含む領域（領域L2、領域10C4）が支配的となっている。



萩原マップと垣見マップの比較



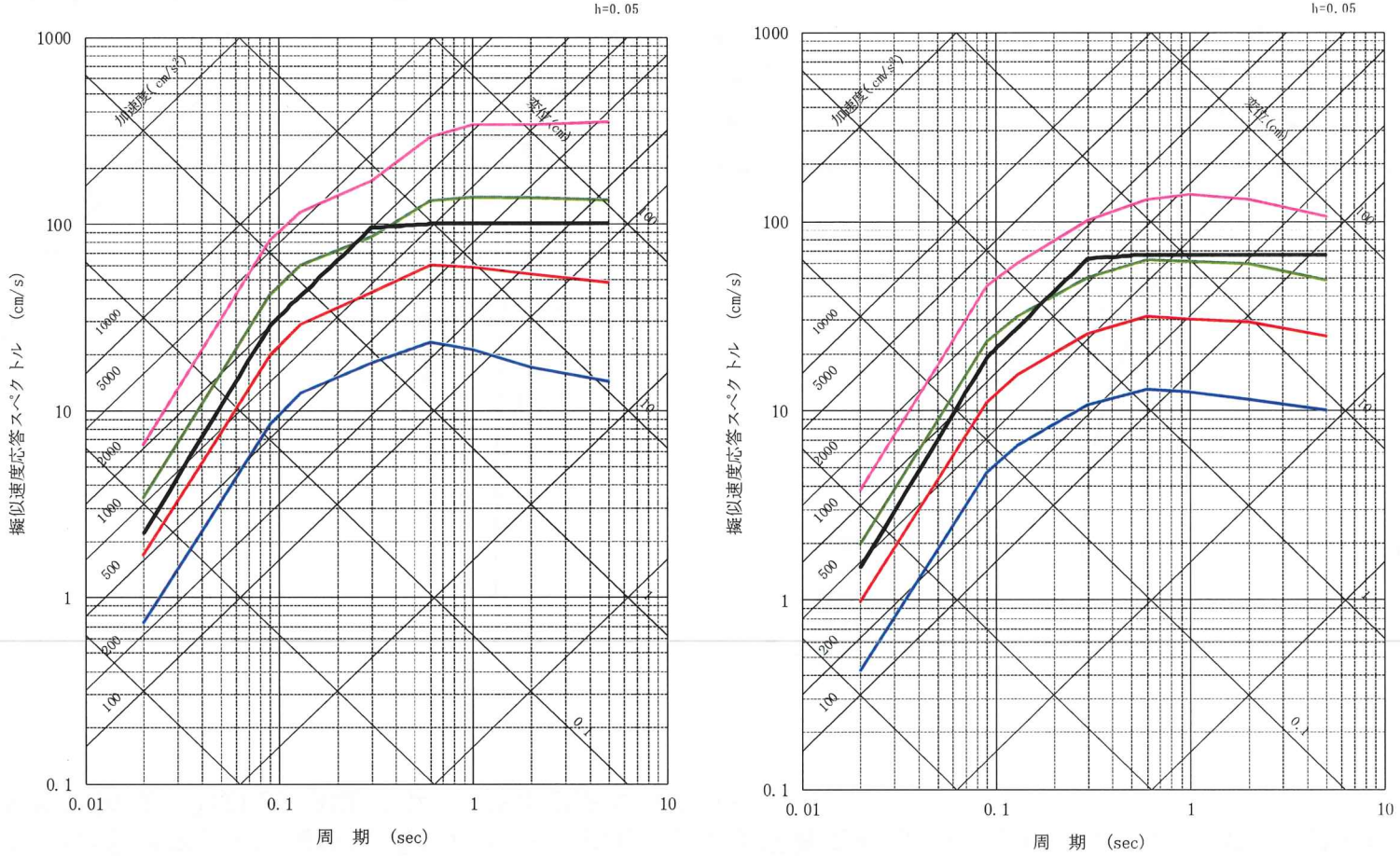
萩原マップの内訳



垣見マップの内訳

7. 基準地震動Ssの超過確率

■一様ハザードスペクトルと基準地震動Ss－1の比較
⇒基準地震動Ss－1は10^{-4}～10^{-5}程度となっている。



水平方向　　鉛直方向

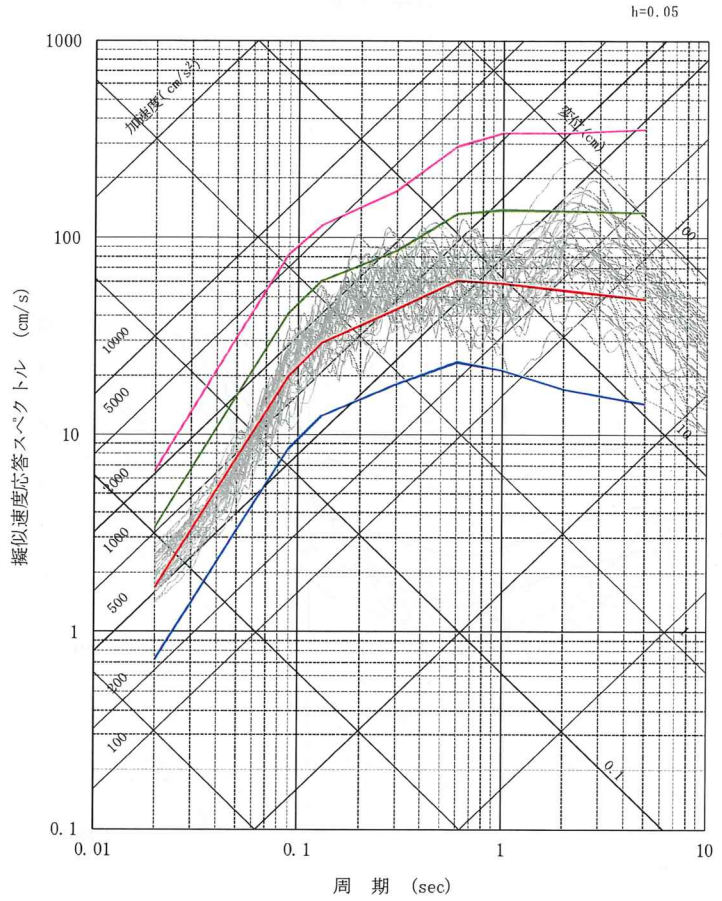
一様ハザードスペクトル
- 年超過確率10^{-3}
- 年超過確率10^{-4}
- 年超過確率10^{-5}
- 年超過確率10^{-6}

Ss-1

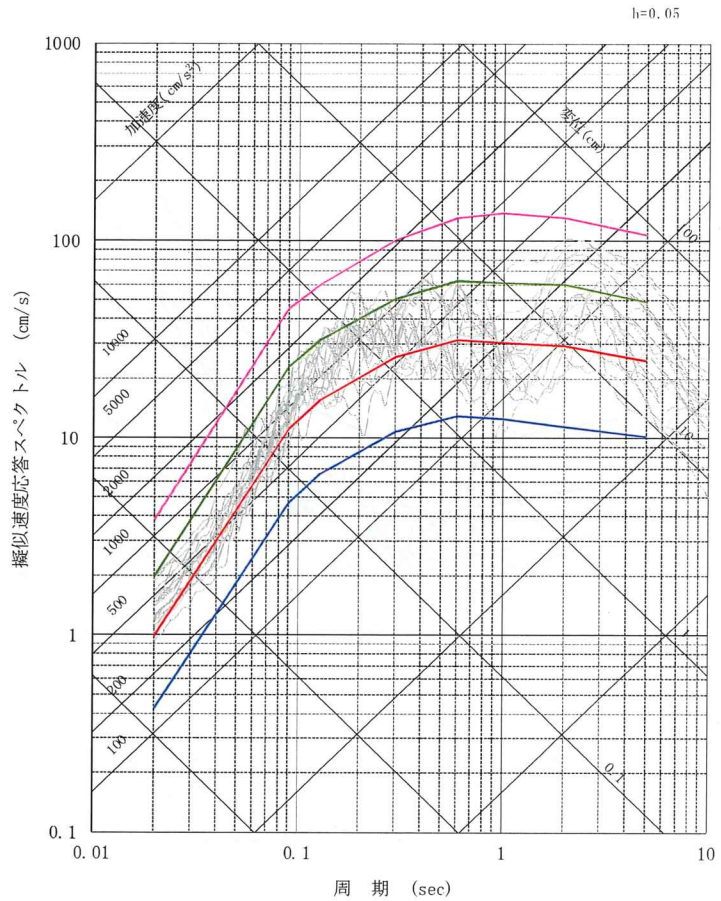
7. 基準地震動Ssの超過確率

第206回審査会合
資料から変更

■一様ハザードスペクトルと基準地震動Ss－2～19の比較



水平方向



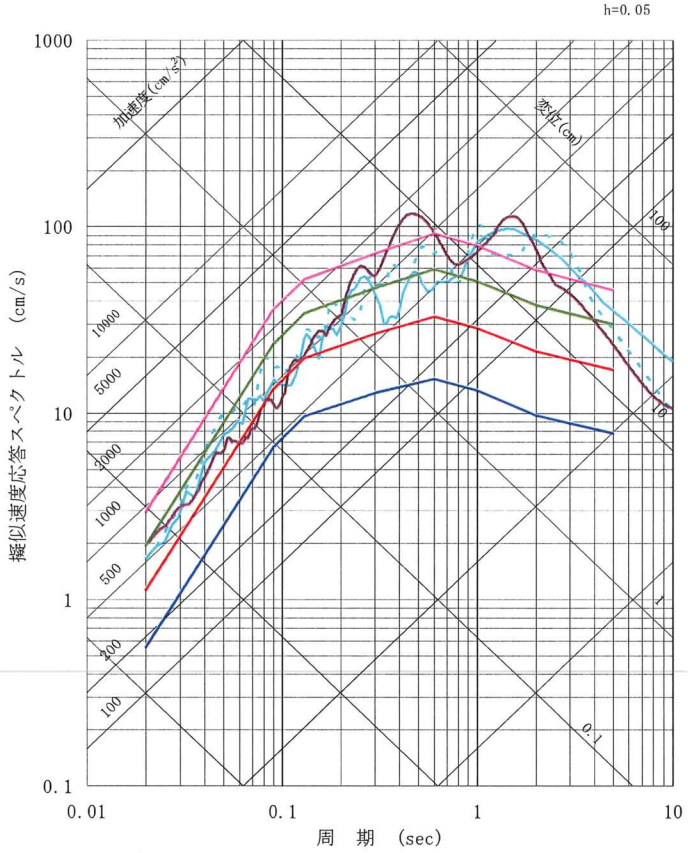
鉛直方向

一様ハザードスペクトル
- 年超過確率10^{-3}
- 年超過確率10^{-4}
- 年超過確率10^{-5}
- 年超過確率10^{-6}

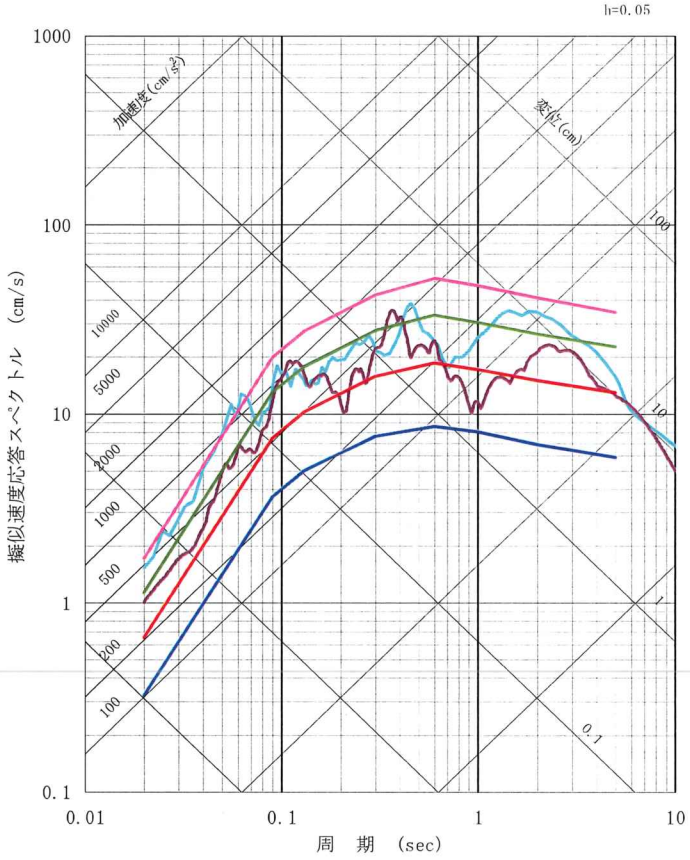
Ss-2～19

7. 基準地震動Ssの超過確率

■領域震源のみの一様ハザードスペクトルと震源を特定せず策定する地震動(Ss-18,Ss-19)の比較
Ss-18,Ss-19の年超過確率は、10^{-4}～10^{-6}程度である。



水平方向
(Ss-18については、実線:NS方向、点線:EW方向)



上下方向

領域震源のみの
一様ハザードスペクトル
- 年超過確率10^{-3}
- 年超過確率10^{-4}
- 年超過確率10^{-5}
- 年超過確率10^{-6}

- Ss-18(2000年鳥取県西部地震・賀祥ダムの観測記録)
- Ss-19(2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動)

7. 基準地震動Ssの超過確率

■特定震源モデルと領域震源モデルを作成し評価した。

■主要活断層モデルは、ロジックツリーを用いて詳細な
評価を行った。

■一様ハザードスペクトルと基準地震動Ss－1との比較より、
基準地震動Ss－1の年超過確率は10^{-4}～10^{-5}程度となっている。

■領域震源のみの一様ハザードスペクトルと震源を特定せず
策定する地震動(Ss-18,Ss-19)の比較により、
Ss－18,Ss－19の年超過確率は10^{-4}～10^{-6}程度となっている。

8. 地震動評価のまとめ

■敷地周辺の過去の地震や活断層から、検討用地震として
FO－A～FO－B～熊川断層および上林川断層を選定した。

■敷地および敷地周辺で実施した各種地下構造に関する調査
結果に基づき、地震動評価に用いる地盤モデルを設定した。

■検討用地震についての応答スペクトルに基づく地震動評価、
断層モデルを用いた手法による地震動評価および震源を
特定せず策定する地震動に関する検討結果に基づき、
基準地震動Ss－1～Ss－19を策定した。