

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

(敦賀発電所, もんじゅ, 美浜発電所, 大飯発電所, 高浜発電所)

平成21年12月21日

日本原子力発電株式会社
独立行政法人日本原子力研究開発機構
関西電力株式会社

1. 基準地震動 S_s 策定の流れ
2. 地震動評価に用いる条件設定
3. 検討用地震
4. 評価ケース
5. 基準地震動 S_s の策定
6. まとめ

参考：活断層の念のための同時活動に関する検討

地質調査の実施・活断層の評価

 : 本日のご説明範囲

新指針に基づく基準地震動の策定

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

内陸地殻内地震(活断層)

プレート間地震

海洋プレート内地震

検討用地震の選定※

応答スペクトルに基づく地震動評価

- ・検討用地震について双方の評価を実施
- ・評価に当たっては、基本的な震源要素に加え、不確かさを考慮

断層モデルを用いた地震動評価

基準地震動
Ss
*

震源を特定せず策定する地震動
(応答スペクトルとして策定)

※敷地への影響が大きな地震を選定

* 敷地への影響の度合いにより複数波策定される場合がある

既設原子炉施設の耐震安全性評価(バックチェック)

1. 基準地震動Ss策定の流れ

保安院が示した「活断層等に係る評価の中間的整理案」の反映

◆同時活動を考慮して地震動を評価すること

和布めら—干飯崎かれいざき沖断層と甲楽城かぶらぎ断層 長さ60km

野坂断層とB断層、大陸棚外縁断層 長さ49km

FO—A断層とFO—B断層 長さ35km

◆念のため同時活動を考慮し、基準地震動の妥当性を確認

和布—干飯崎沖断層・甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層～関ヶ原断層

他の発電所での審議状況を踏まえ、地震動を求めるための条件を見直し

◆想定する地震の大きさ(マグニチュード)の算定方法

断層の長さに基づき、マグニチュードを算定する方法を採用

◆地震を想定する断層の位置(深さ)や強い揺れを発生する箇所を、発電所の敷地に近づけるなど、より厳しくなる条件に見直し

新潟県中越沖地震の知見の反映

◆短周期側の地震動のレベルを1.5倍に増加させた評価

国の委員会の審議を踏まえ、地震動を求めるための条件を見直し

◆地盤の減衰特性(地盤中を伝わる揺れの低減の度合い)について、観測地震記録により再評価して、地震動評価に反映

◆短周期側の地震動のレベルを1.5倍に増加させた評価

について保安院の指示に基づき計算方法を精査した上で評価

H20.3.31

事業者が示した
基準地震動Ss

H21.3.31

基準地震動Ssの
見直し

基準地震動Ssの
見直し(追加)

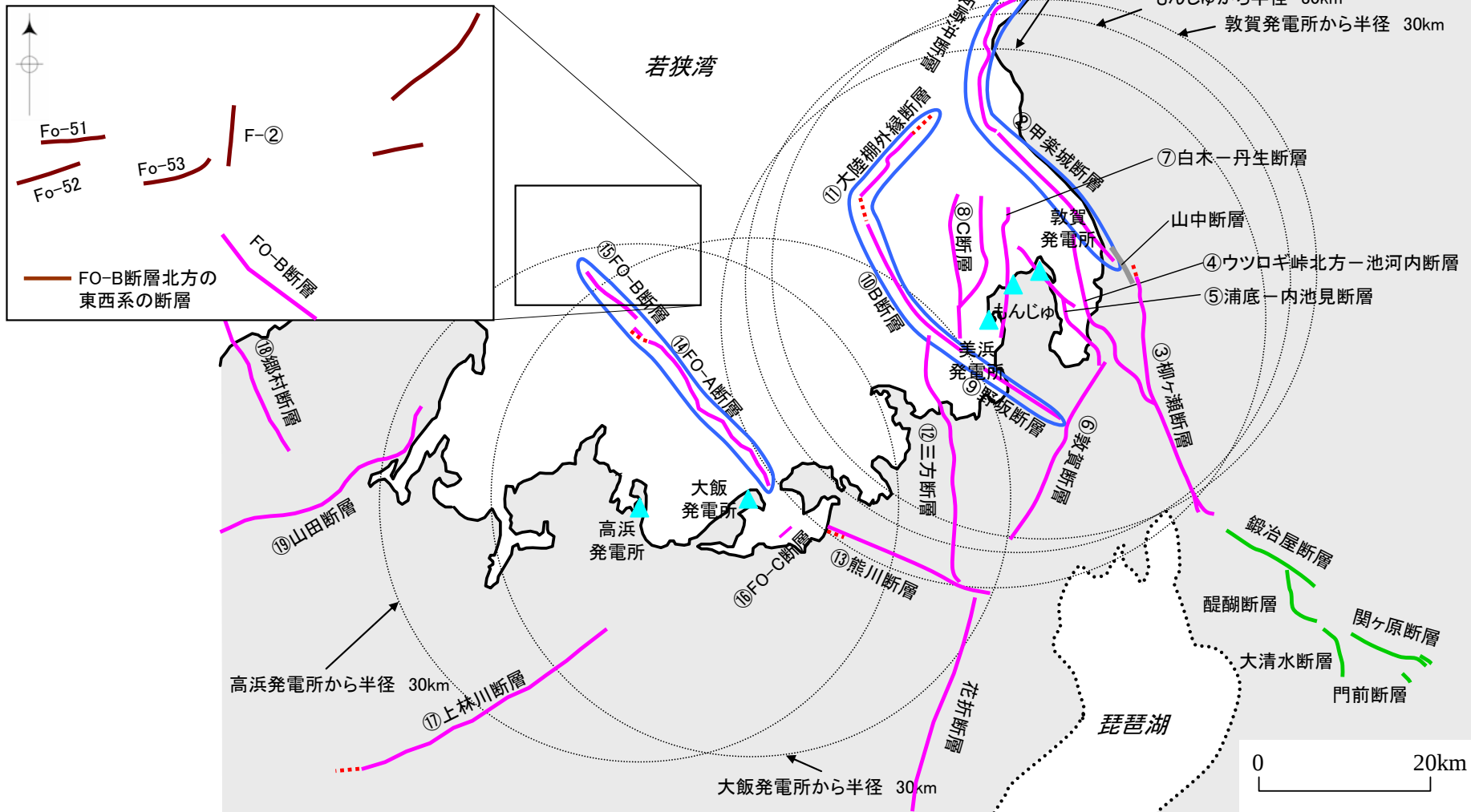
見直した内容について、
H21.8.31および10.9に、
国の委員会にてご説明

1. 基準地震動Ss策定の流れ(若狭湾周辺の主な断層の分布)

4

- 新指針に基づき事業者が中間報告書等において評価した断層
- ... 中間報告書等の提出以降に変更された箇所
- 活断層として評価する必要のない断層
- 地震調査研究推進本部による鍛冶屋断層以南の断層
- 原子力安全・保安院が同時活動を考慮するよう指示した断層

※なお、和布一干飯崎冲断層、甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層～関ヶ原断層について念のため同時活動を考慮する



(注)敷地から半径約30kmの範囲の主な断層について図示している。

1. 基準地震動Ss策定の流れ(断層評価一覧表)

5

断 層		長さ(H20.3)	長さ(H21.3)	備考	その他(断層の性状)		
					断層のタイプ	走向	隆起方向
①	め ら かれいざき 和布一干飯崎冲断層	約32km	約42km	同時活動を考慮 約60km	逆	N-S~NE-SW	東
②	かぶらぎ 甲楽城断層	約19km	変更なし		左横ずれ	NW-SE	東
	やまなか 山中断層	活断層でない	変更なし		—	—	—
③	やながせ 柳ヶ瀬断層	約28km	約31km		左横ずれ	N-S~NNW-SSE	東
④	ウツロギ峠北方ー いけのこうち 池河内断層	約23km	変更なし		左横ずれ	N-S~NW-SE	西
⑤	うらぞこ うちいけみ 浦底一内池見断層	約18km	変更なし		左横ずれ	NW-SE	東
⑥	つるが 敦賀断層	約23km	変更なし		右横ずれ	NE-SW	東
⑦	しらき にゅう 白木一丹生断層	約15km	変更なし		逆	N-S	東
⑧	C断層	約18km	変更なし		逆	N-S	東
⑨	のさか 野坂断層	約12km	変更なし	同時活動を考慮 約49km	左横ずれ	NW-SE	南 一部,北
⑩	B断層	約19km	約21km		左横ずれ	NW-SE	北東
⑪	たいりくだながいえん 大陸棚外縁断層	約10km	約14km		右横ずれ	NE-SW	南東
⑫	みかた 三方断層	約27km	変更なし		逆	N-S	東
⑬	くまがわ 熊川断層	約20km	約18km		左横ずれ	WNW-ESE	南
⑭	FOーA断層	約23km	約24km	同時活動を考慮 約35km	左横ずれ	NW-SE	南西
⑮	FOーB断層	約12km	約11km		左横ずれ	NW-SE	南西
⑯	FOーC断層	約2.5km	変更なし		右横ずれ	NE-SW	北西
⑰	かんばやしがわ 上林川断層	約26km	26km以上		右横ずれ	NE-SW	北
⑱	ごうむら 郷村断層	約34km	変更なし		左横ずれ	NW-SE	西
⑲	やまだ 山田断層	約33km	変更なし		右横ずれ	NE-SW	北

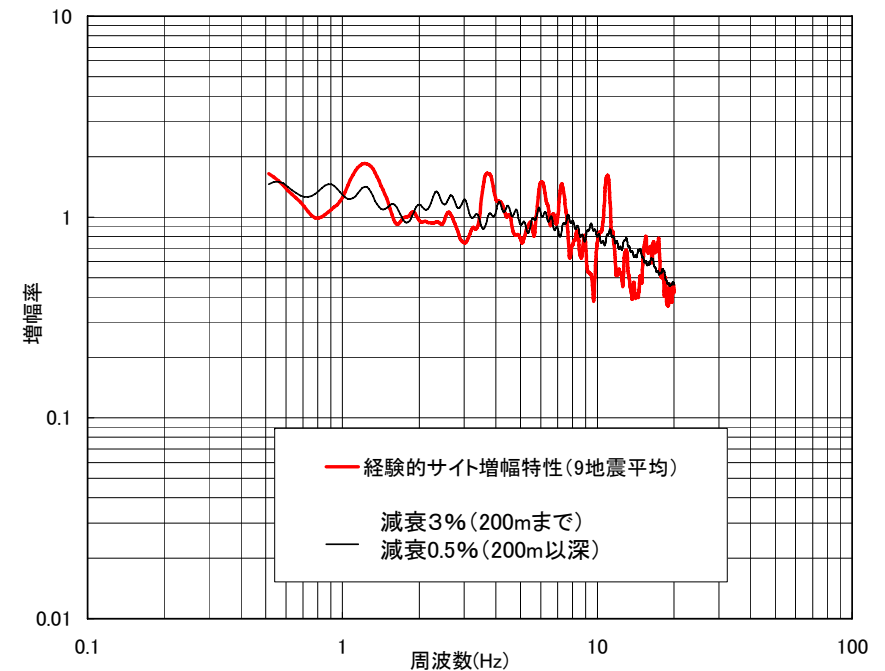
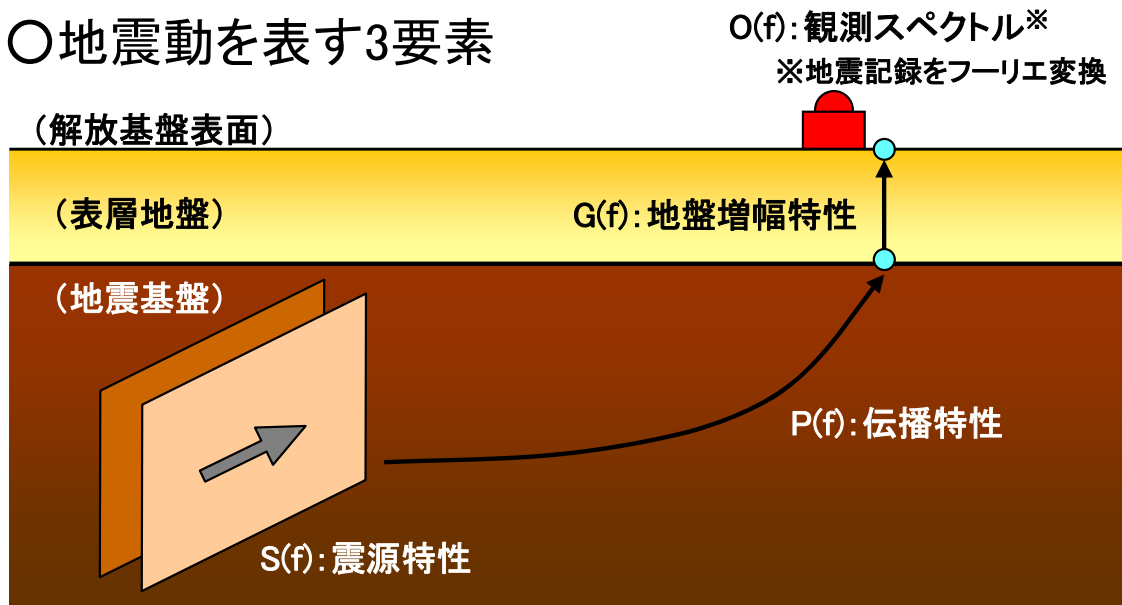
※1

※1:和布一干飯崎冲断層、甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層～関ヶ原断層について、念のため同時活動を考慮する。

* 断層のタイプ, 走向, 隆起方向は主たるものを記載

■経験的サイト増幅特性

○地震動を表す3要素



観測スペクトル $O(f)$

= 震源特性 $S(f)$ × 伝播特性 $P(f)$ × 地盤増幅特性 $G(f)$

○経験的サイト増幅特性の評価手法

鶴来・他(1997)に基づき地盤増幅特性を、地震観測記録から震源特性及び伝播特性を取り除くことによって評価。

深さ (m)	EL (m)	層	層厚 (m)	密度 ρ (t/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	Q_s	減衰定数 (%)
0	5							
33	-28	1	33	2.5	1900	4300	16.7	3.0
200	-195	2	167	2.6	2200	4600	16.7	3.0
630	-625	2'	430	2.6	2200	4600	100.0	0.5
1400	-1395	3	770	2.6	2800	5130	100.0	0.5
4000	-3995	4	2600	2.6	3100	5310	100.0	0.5
		5	-	2.7	3600	6270	100.0	0.5

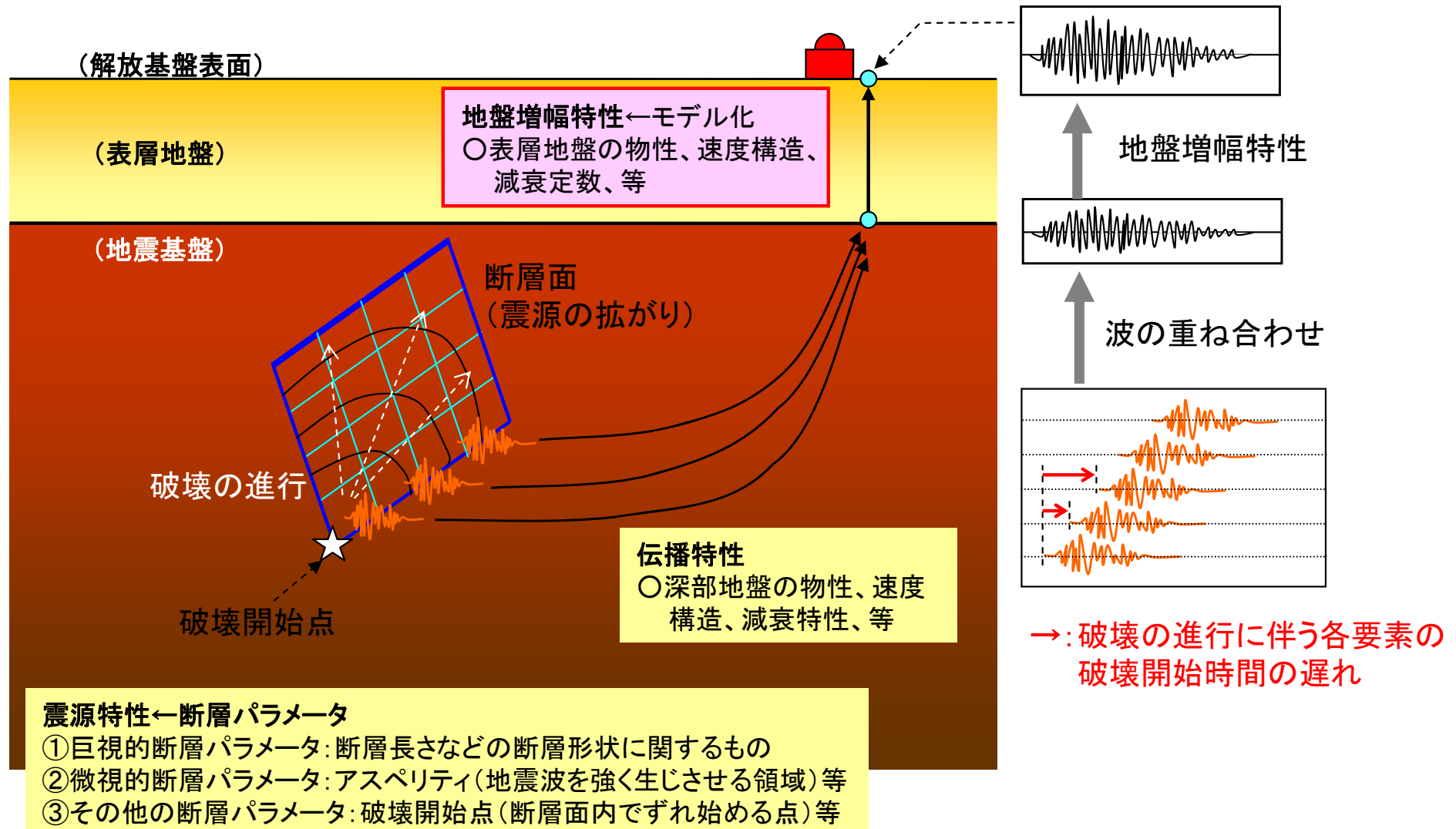
$$\frac{\text{観測スペクトル } O(f)}{\text{基盤スペクトル } B(f)} = \frac{\text{震源特性 } S(f) \times \text{伝播特性 } P(f) \times \text{地盤増幅特性 } G(f)}{\text{震源特性 } S(f) \times \text{伝播特性 } P(f)}$$

$$= \text{地盤増幅特性 } G(f)$$

対象地震毎に地盤増幅特性 $G(f)$ (観測スペクトル $O(f)$ と基盤スペクトル $B(f)$ の比)の平均を、求める経験的サイト増幅特性とする。

「断層モデルを用いた手法」の概要

- 想定すべき特定の地震について、震源特性・伝播特性・サイトの地盤増幅特性といった諸特性を考慮した地震動の時刻歴波形を予測する手法。



2. 地震動評価に用いる条件設定

■ 地震発生層の設定

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。

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。

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
<u>4km</u>	<u>18km</u>

不確かさとして考慮する
断層上端・下端深さ

上端	下端
<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、以下の方針で設定する。

○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、これまでの合同Cサブ会合における審議を踏まえ、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

2. 地震動評価に用いる条件設定

10

■再設定した地盤モデル諸元

もんじゅ

深さ(m)	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	5							
33	-28	1	33	2.5	1900	4300	16.7	3.0
200	-195	2	167	2.6	2200	4600	16.7	3.0
630	-625	2'	430	2.6	2200	4600	100.0	0.5
1400	-1395	3	770	2.6	2800	5130	100.0	0.5
4000	-3995	4	2600	2.6	3100	5310	100.0	0.5
		5	-	2.7	3600	6270	100.0	0.5

(本年8月20日の福井県原子力安全専門委員会で説明済み)

敦賀発電所

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)	Q値	減衰定数 (%)
-10							
-44	1	34	2.6	1450	3700	16.7	3.0
-130	2	86	2.6	1760	4300	16.7	3.0
-200	3	70	2.6	2200	4600	16.7	3.0
-630	3'	430	2.6	2200	4600	100.0	0.5
-1400	4	770	2.6	2800	5130	100.0	0.5
-4000	5	2600	2.6	3100	5310	100.0	0.5
	6	-	2.7	3600	6270	100.0	0.5

美浜発電所

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							
-65	1	65	2.6	1,650	4,040	16.67	3.0
-200	2	135	2.6	2,530	4,880	16.67	3.0
-630	2'	430	2.6	2,530	4,880	100.00	0.5
-1400	3	770	2.6	2,800	5,130	100.00	0.5
-4000	4	2600	2.6	3,100	5,310	100.00	0.5
	5	-	2.7	3,600	6,270	100.00	0.5

大飯発電所

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							
-60	1	60	2.7	2,200	4,300	16.67	3.0
-200	2	140	2.7	2,560	4,860	16.67	3.0
-630	2'	430	2.7	2,560	4,860	100.00	0.5
-1400	3	770	2.7	2,800	5,130	100.00	0.5
-4000	4	2600	2.7	3,100	5,310	100.00	0.5
	5	-	2.7	3,600	6,270	100.00	0.5

高浜発電所

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 (%)
2							
-70	1	72	2.7	2,200	4,300	16.67	3.0
-198	2	128	2.7	2,560	4,860	16.67	3.0
-630	2'	432	2.7	2,560	4,860	100.00	0.5
-1400	3	770	2.7	2,800	5,130	100.00	0.5
-4000	4	2600	2.7	3,100	5,310	100.00	0.5
	5	-	2.7	3,600	6,270	100.00	0.5

※断層上端深さの不確かさ(3km)を考慮する場合は、第4層の層厚を1600mとする。

※ $Q_p = 2/3 \times Q_s$

■以下の断層を検討用地震として選定

敦賀発電所

検討用地震	長さ	地震規模※ ¹
和布－干飯崎沖～甲楽城断層	60km	7.8
ウツロギ峠北方－池河内断層	23km	7.1
浦底－内池見断層	18km	6.9
C断層	18km	6.9
白木－丹生断層	15km	6.8(6.9) ※ ²
大陸棚外縁～B～野坂断層	49km	7.7

もんじゅ

検討用地震	長さ	地震規模※ ¹
C断層	18km	6.9
白木－丹生断層	15km	6.8(6.9) ※ ²
浦底－内池見断層	18km	6.9
和布－干飯崎沖～甲楽城断層	60km	7.8
大陸棚外縁～B～野坂断層	49km	7.7

※1: 地震規模は松田式より算出

※2: 白木－丹生断層については、長さが断層幅を下回らないように設定した16.2km(17.3km)から地震規模を評価

■以下の断層を検討用地震として選定

美浜発電所

検討用地震	長さ	地震規模※1
C断層	18km	6.9
三方断層	27km	7.2
白木－丹生断層	15km	6.8(6.9) ※2
大陸棚外縁～B～野坂断層	49km	7.7

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※4

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※4

※1: 地震規模は松田式より算出

※2: 白木－丹生断層については、長さが断層幅を下回らないように設定した16.2km(17.3km)から地震規模を評価

※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

※4: 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

■各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

○和布一干飯崎沖～甲楽城断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	断層長さ	断層傾斜角	断層上端深さ	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	60km	北部:45° 南部:90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	
断層上端深さの不確かさを考慮		北部:45° 南部:90°	3km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	
短周期レベル1.5倍		北部:45° 南部:90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	1.5倍	中越沖地震知見反映

※応答スペクトルに基づく評価は基本ケース及び断層上端深さの不確かさを考慮したケースについて実施し、地震の規模は松田式より算定

不確かさを考慮したパラメータ

4. 評価ケース

■ 各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮する

○ ウツロギ峠北方－池河内断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	断層長さ	断層傾斜角	断層上端深さ	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	23km	90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	
断層上端深さの不確かさを考慮		90°	3km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	
短周期レベル1.5倍		90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	1.5倍	中越沖地震知見反映
断層傾斜角の不確かさを考慮		北部70°（西傾斜） 南部90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	

 不確かさを考慮したパラメータ

■各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

○浦底－内池見断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	断層長さ	断層傾斜角	断層上端深さ	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	18km ^{※2,※3}	90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
断層上端深さの不確かさを考慮		90°	3km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
短周期レベル1.5倍		90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	1.5倍	
浦底－池河内 ^{※1}	25km ^{※2}	90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	中越沖地震知見反映

※1 浦底セグメントとウツロギ峠・池河内セグメントの間には、C層上面の台地状の高まりが認められることから、断層構造が連続するものではないが、両セグメントが近接することから、念のため両セグメントの同時活動を考慮する。

・浦底セグメントからウツロギ峠・池河内セグメントまでの約25km(浦底－池河内)については、浦底－内池見断層の不確かさの一つとして地震動評価に考慮する。

※2 応答スペクトルに基づく評価における地震規模は、松田式より算定する。

※3 浦底－内池見断層の断層モデルを用いた評価においては、断層面積から算定した地震規模についてもM6.8以上になるように、断層長さを20km、断層幅を断層上端深さ4kmの場合は16km、断層上端深さ3kmの場合は17kmとしてモデル化する。

不確かさを考慮したパラメータ

■各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

○白木一丹生断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	断層長さ	断層傾斜角	断層上端深さ	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	15km※	60°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
断層上端深さの不確かさを考慮		60°	3km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
短周期レベル1.5倍		60°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	1.5倍	中越沖地震知見反映

※応答スペクトルに基づく評価は基本ケース及び断層上端深さの不確かさを考慮したケースについて実施し、地震の規模は松田式より算定

不確かさを考慮したパラメータ

当該断層は調査長さ15kmに対し、地震発生層上端から下端までを満たす断層幅Wが、断層傾斜角60°を考慮して断層上端深さ4kmの時はW=16.2km、断層上端深さ3kmの場合はW=17.3kmとなることから、断層長さLをL=Wとして地震規模を算定する。

※断層モデルを用いた評価においては、断層面積から算定した地震規模についてもM6.8以上になるように、断層長さ20km、断層幅は傾斜角を考慮して地震発生層を飽和するようモデル化する。

■各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

〇C断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	断層長さ	断層傾斜角	断層上端深さ	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	18km	60°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
断層上端深さの不確かさを考慮		60°	3km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
短周期レベル1.5倍		60°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	1.5倍	中越沖地震知見反映
傾斜角の不確かさを考慮		55°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	

※応答スペクトルに基づく評価は基本ケース、断層上端深さの不確かさを考慮したケース及び傾斜角の不確かさを考慮したケースについて実施し、地震の規模は松田式より算定

不確かさを考慮したパラメータ

■各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

○大陸棚外縁～B～野坂断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	断層長さ	断層傾斜角	断層上端深さ	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	49km	北部:60° 南部:90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	
断層上端深さの不確かさを考慮		北部:60° 南部:90°	3km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	
短周期レベル1.5倍		北部:60° 南部:90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	1.5倍	中越沖地震知見反映

※応答スペクトルに基づく評価は基本ケース及び断層上端深さの不確かさを考慮したケースについて実施

※耐専式の適用範囲外とした断層に該当するため、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。

不確かさを考慮したパラメータ

- 各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

三方断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	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	60°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
断層上端深さの不確かさを考慮	3km	60°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
短周期レベル	4km	60°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均 × 1.5倍	中越沖地震 知見反映

: 不確かさを考慮したパラメータ

- 各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

FO-A～FO-B断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	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	レシピ平均	
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	レシピ平均	
短周期レベル	4km	90°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均 × 1.5倍	中越沖地震 知見反映
断層傾斜角の不確かさを考慮	4km	75°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	

: 不確かさを考慮したパラメータ

- 各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えと考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

熊川断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	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	レシピ平均	
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	レシピ平均	
短周期レベル	4km	90°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均 × 1.5倍	中越沖地震 知見反映

 : 不確かさを考慮したパラメータ

- 各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えと考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

上林川断層の地震動評価に考慮する不確かさ

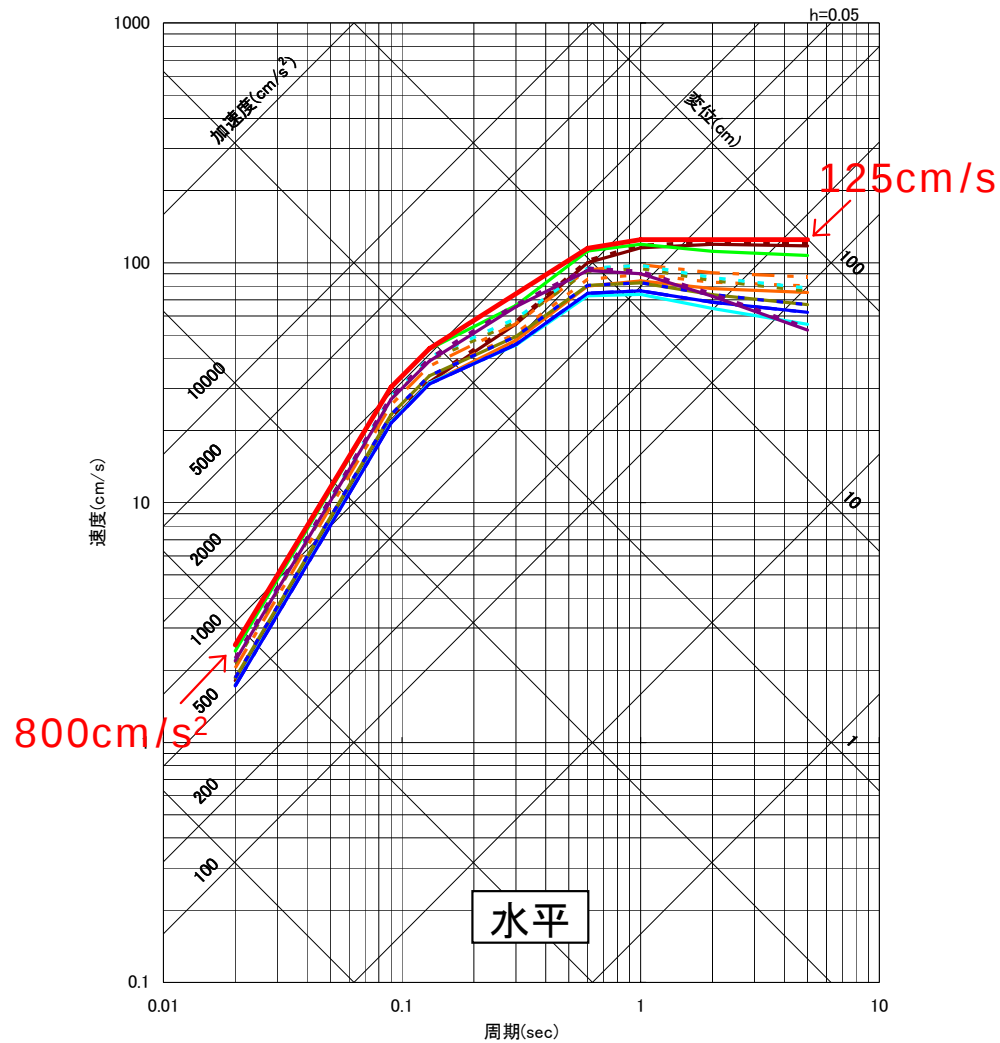
	断層上端深さ	断層傾斜角	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	4km	90°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
断層上端深さの不確かさを考慮	3km	90°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
短周期レベル	4km	90°	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均 × 1.5倍	中越沖地震 知見反映

: 不確かさを考慮したパラメータ

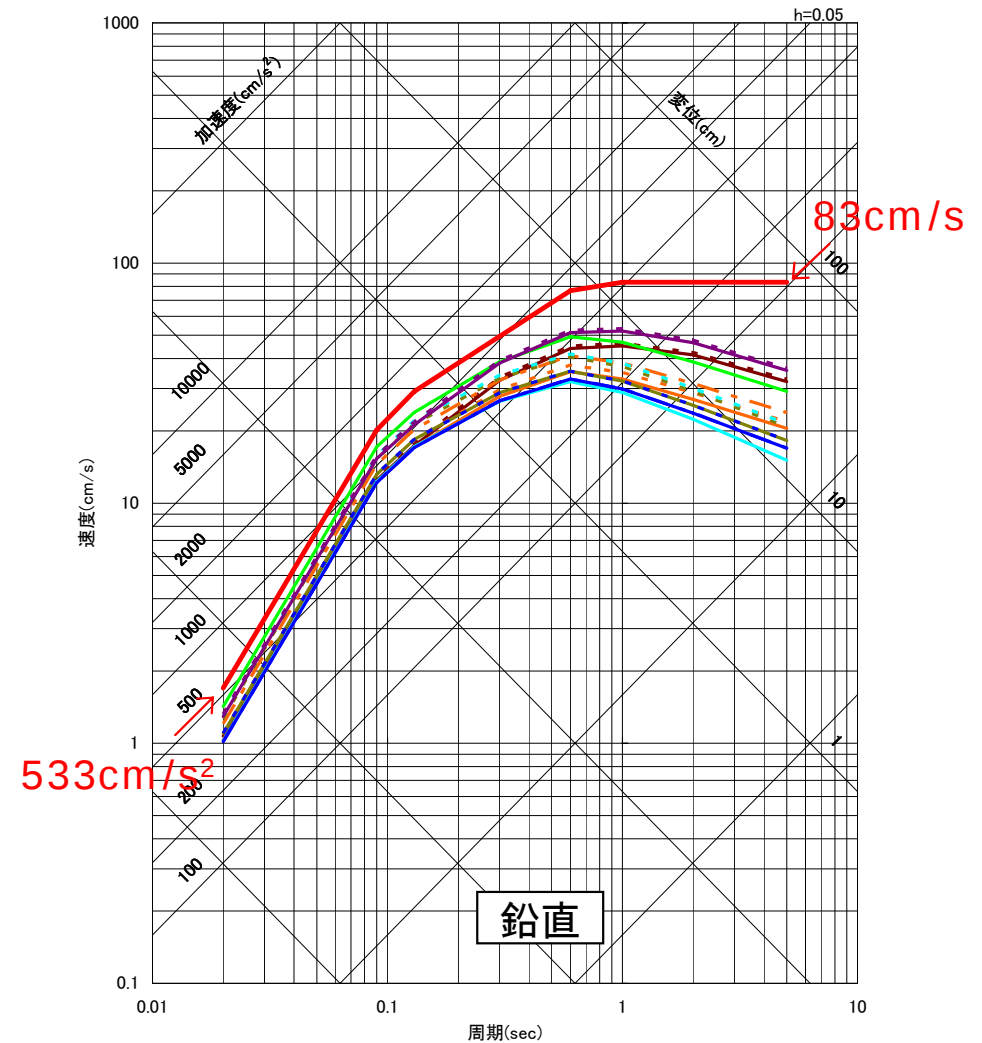
5. 基準地震動S_sの策定(敦賀発電所)

23

■ 各断層における耐専式による地震動評価結果を包絡させて基準地震動S_sを策定



- 和布-干飯崎沖~甲楽城(上端4km)
- ウツロギ峠北方~池河内(上端4km)
- ウツロギ峠北方~池河内(上端4km, 傾斜角70°)
- 浦底-内池見(上端3km)
- 浦底-池河内
- 白木-丹生(上端4km)
- 白木-丹生(上端3km)
- C断層(上端4km)
- C断層(上端3km)
- C断層(上端4km, 傾斜角55°)
- 大陸棚外縁~B~野坂(上端4km)
- 和布-干飯崎沖~甲楽城(上端3km)
- ウツロギ峠北方~池河内(上端3km)
- 浦底-内池見(上端4km)
- 浦底-池河内
- 白木-丹生(上端4km)
- 白木-丹生(上端3km)
- C断層(上端4km)
- C断層(上端3km)
- C断層(上端4km, 傾斜角55°)
- 大陸棚外縁~B~野坂(上端4km)
- S_s-D_H

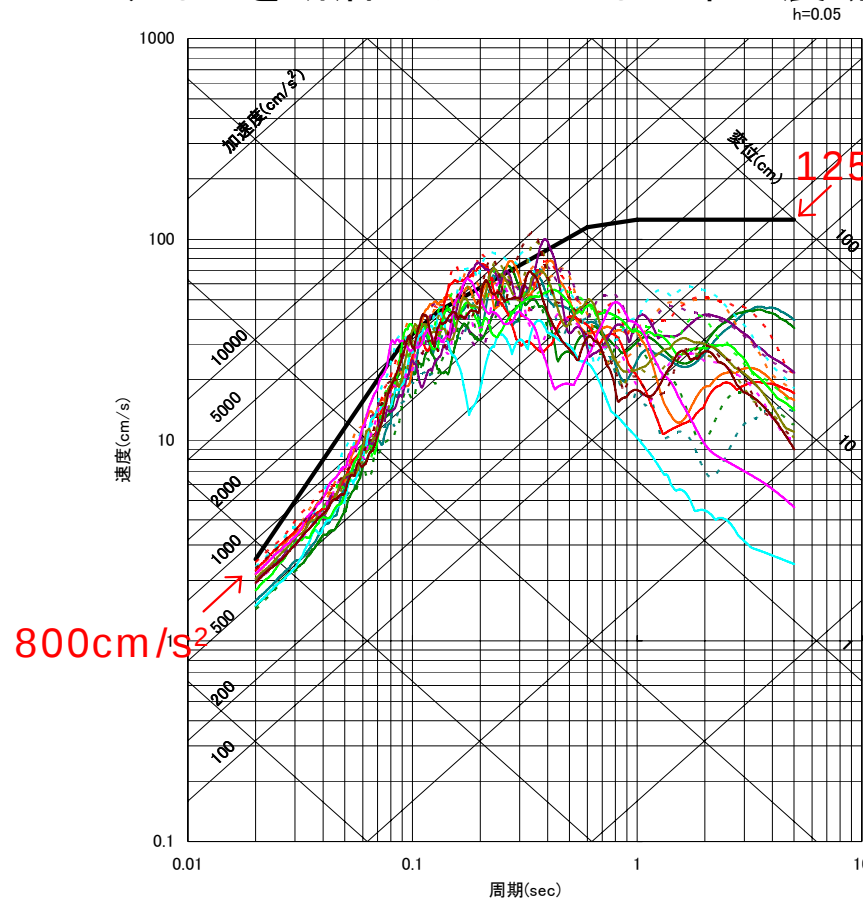


- 和布-干飯崎沖~甲楽城(上端4km)
- ウツロギ峠北方~池河内(上端4km)
- ウツロギ峠北方~池河内(上端4km, 傾斜角70°)
- 浦底-内池見(上端3km)
- 浦底-池河内
- 白木-丹生(上端4km)
- 白木-丹生(上端3km)
- C断層(上端4km)
- C断層(上端3km)
- C断層(上端4km, 傾斜角55°)
- 大陸棚外縁~B~野坂(上端4km)
- 和布-干飯崎沖~甲楽城(上端3km)
- ウツロギ峠北方~池河内(上端3km)
- 浦底-内池見(上端4km)
- 浦底-池河内
- 白木-丹生(上端4km)
- 白木-丹生(上端3km)
- C断層(上端4km)
- C断層(上端3km)
- C断層(上端4km, 傾斜角55°)
- 大陸棚外縁~B~野坂(上端4km)
- S_s-D_V

5. 基準地震動Ssの策定(敦賀発電所)

24

■ 応答スペクトルに基づく基準地震動Ssを超過する断層モデルの地震動評価結果から、下図に示すものを断層モデルによる基準地震動Ssとして選定する



水平(NSは実線、EWは点線)

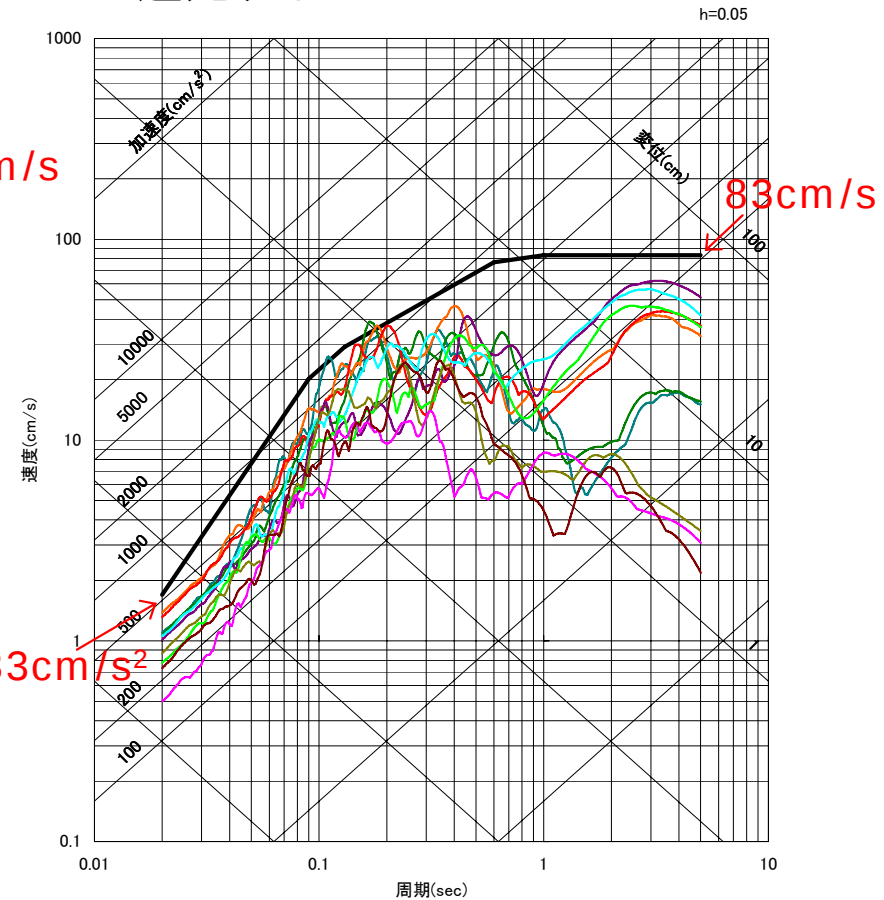
[選定された断層モデルによる基準地震動Ss]

浦底一内池見断層

- 上端深さ4km, 短周期レベル1.5倍, 破壊開始点1(611, 720, 229)
- 上端深さ4km, 短周期レベル1.5倍, 破壊開始点5(677, 606, 157)
- 上端深さ3km, 破壊開始点1(641, 616, 272)

C断層

- 上端深さ4km, 短周期レベル1.5倍, 破壊開始点1(703, 775, 412)
- 上端深さ4km, 短周期レベル1.5倍, 破壊開始点3(674, 702, 433)



鉛直

白木一丹生断層

- 上端深さ4km, 短周期レベル1.5倍, 破壊開始点2(559, 616, 244)
- 上端深さ4km, 短周期レベル1.5倍, 破壊開始点3(471, 735, 332)
- 上端深さ3km, 破壊開始点1(627, 623, 318)

和布一干飯崎沖～甲楽城断層

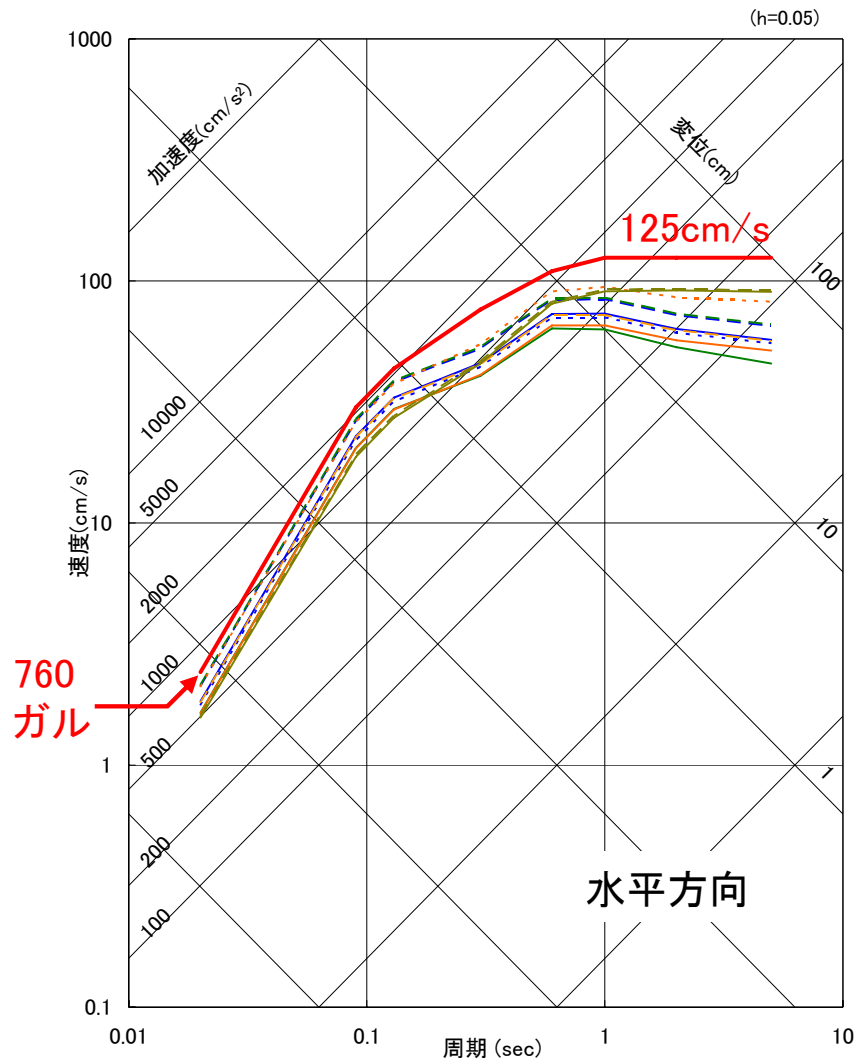
- 上端深さ4km, 短周期レベル1.5倍, 破壊開始点9(466, 450, 335)
- 上端深さ4km, 短周期レベル1.5倍, 破壊開始点10(497, 628, 345)

※凡例の()内の数値は順にNS, EW, UD成分の最大加速度値(cm/s²)

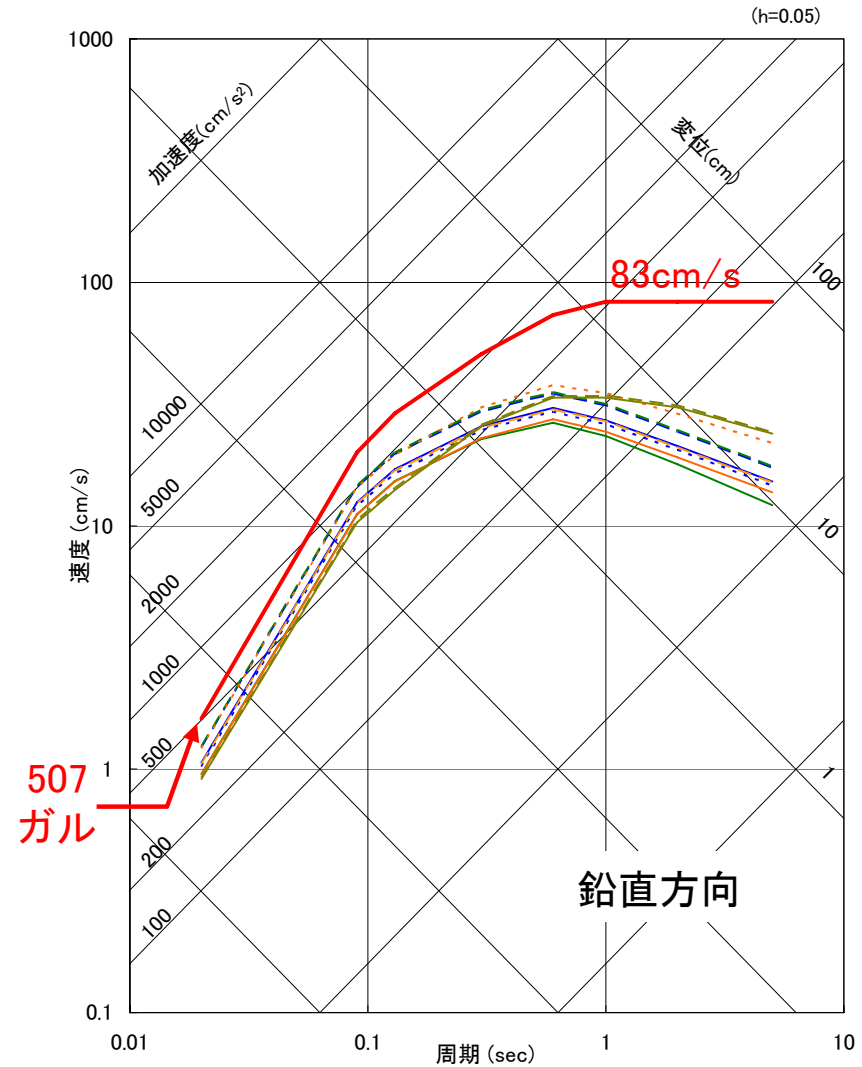
5. 基準地震動Ssの策定(もんじゅ)

25

■ 基準地震動Ssの設計用応答スペクトルは、耐専式による地震動評価結果を包絡させて策定



- 基準地震動Ss
- - C断層(上端3km)M6.9,Xeq=7.6km
- 白木-丹生断層(上端4km)M6.8,Xeq=8.6km
- 浦底-内池見断層(上端4km)M6.9,Xeq=9.5km
- - 浦底-池河内 M7.2,Xeq=10.2km
- - 和布-干飯崎沖~甲楽城断層(上端3km)M7.8,Xeq=21.9km



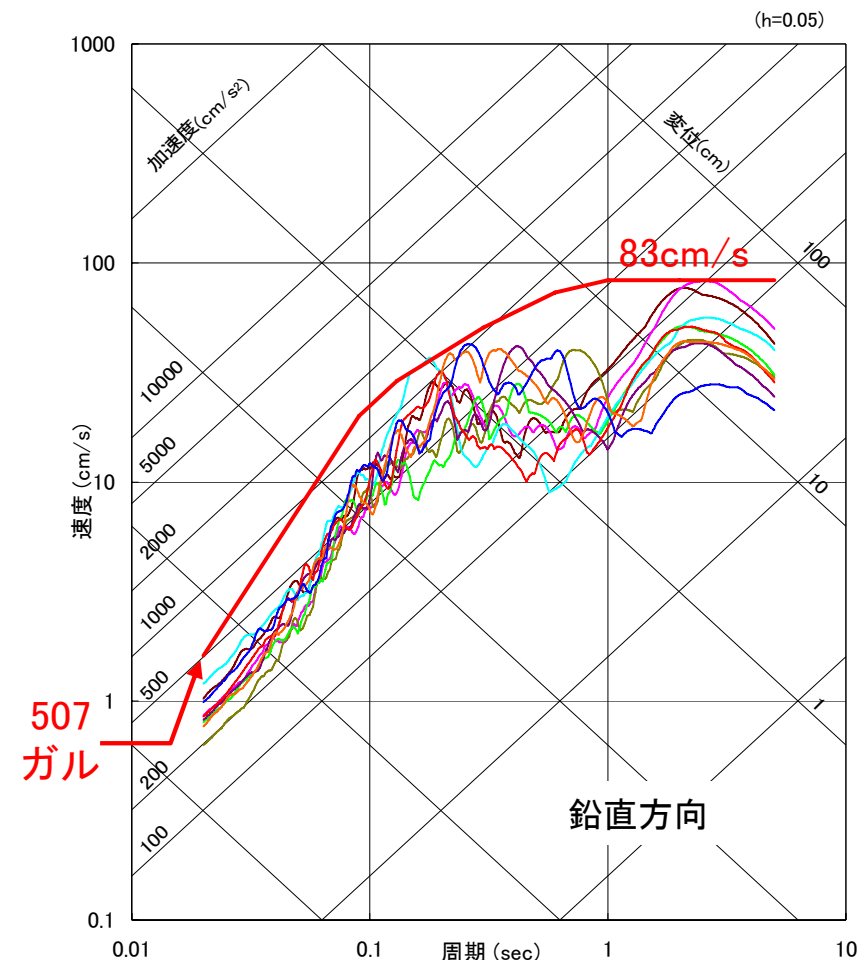
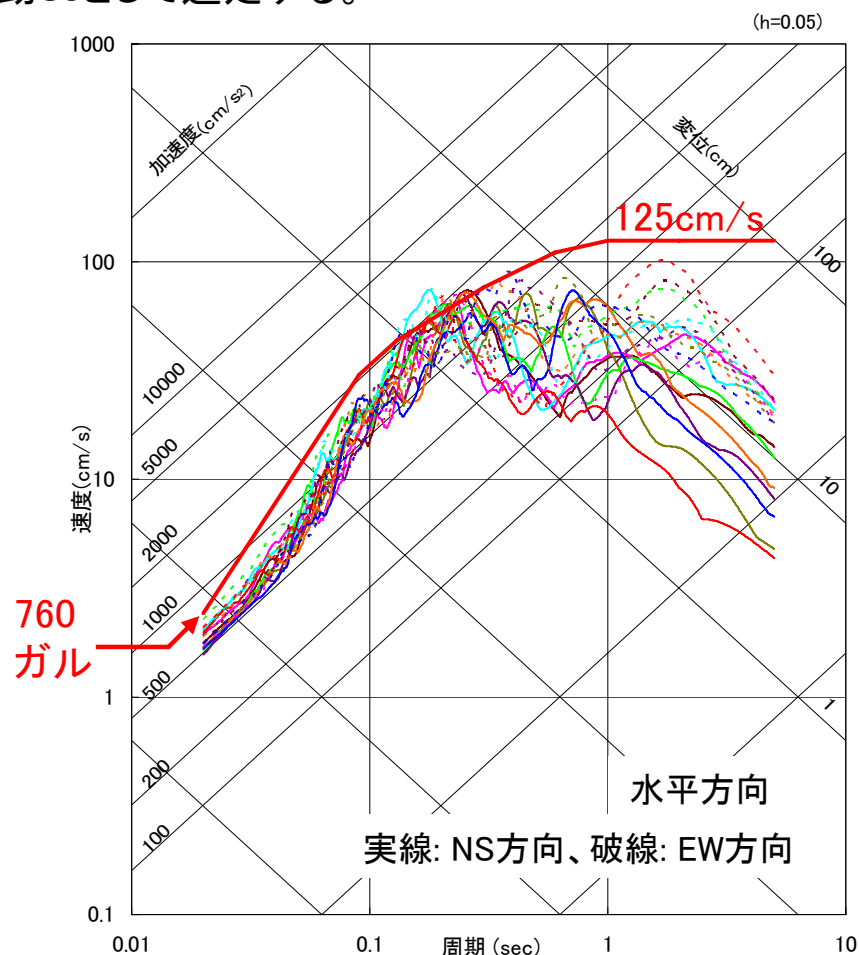
- C断層(上端4km)M6.9,Xeq=8.6km
- - C断層(上端4km、傾斜角55°)M6.9,Xeq=8.9km
- - 白木-丹生断層(上端3km)M6.9,Xeq=7.5km
- - 浦底-内池見断層(上端3km)M6.9,Xeq=8.7km
- 和布-干飯崎沖~甲楽城断層(上端4km)M7.8,Xeq=22.2km

※鉛直方向のSsは水平方向の2/3倍

5. 基準地震動Ssの策定(もんじゅ)

26

■基準地震動Ssの設計用応答スペクトルを超過するケースから、下図に示すケースを断層モデルによる基準地震動Ssとして選定する。



凡例

— 基準地震動Ss

C断層

- 上端3km、破壊開始点3 (554, 553, 322)
- 上端3km、破壊開始点4 (604, 535, 269)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点2 (532, 646, 197)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点3 (514, 713, 251)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点5 (635, 642, 376)

白木-丹生断層

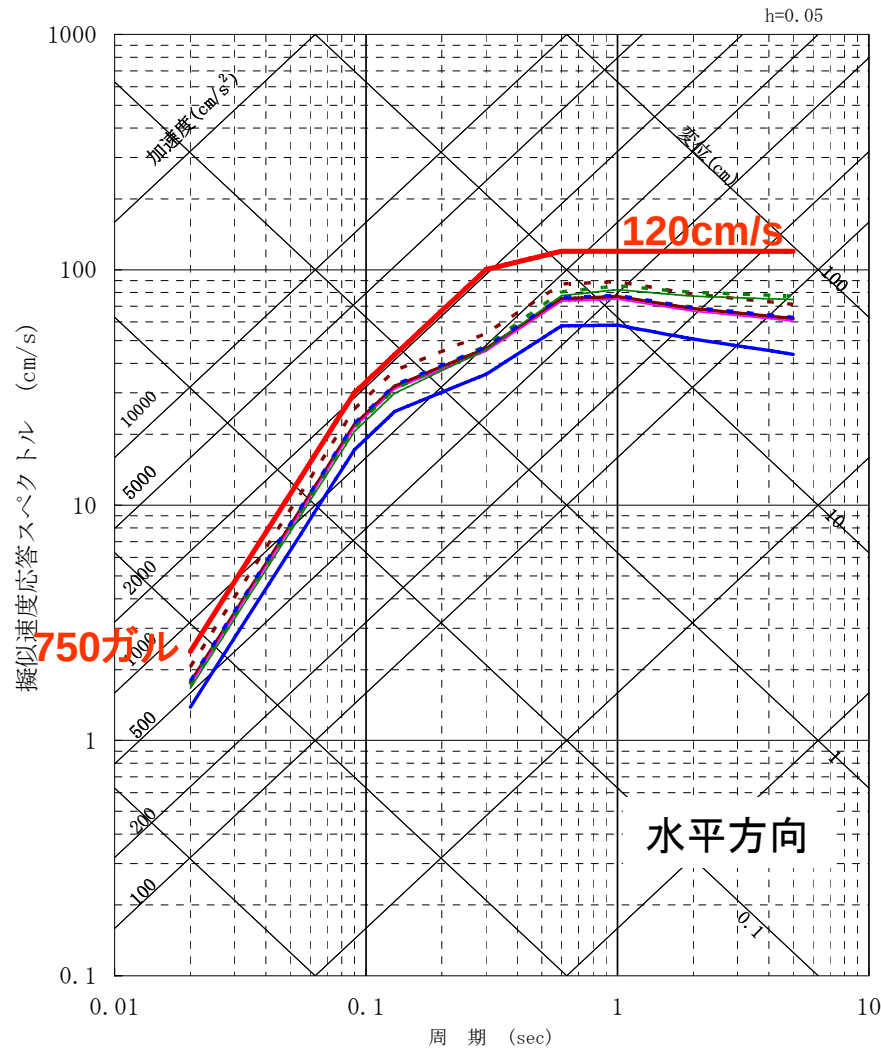
- 上端3km、破壊開始点2 (490, 598, 257)
- 上端3km、破壊開始点3 (620, 654, 267)
- 上端3km、破壊開始点5 (529, 594, 241)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点5 (523, 551, 310)

※凡例の()内の数値は順にNS, EW, UD成分の最大加速度値(ガル)

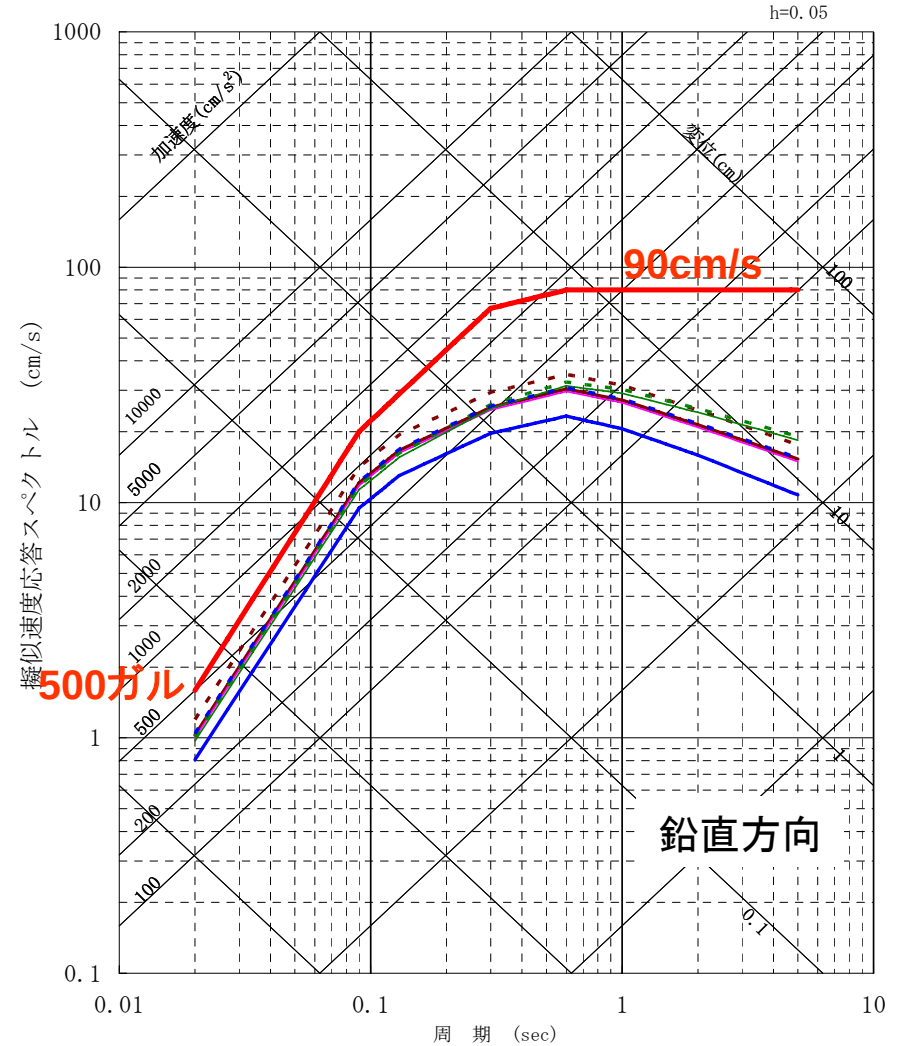
5. 基準地震動Ssの策定(美浜発電所)

27

■ 合同C12-4-2で示した基準地震動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。



- C断層 (上端4km)
- C断層 (上端4km、傾斜角55°)
- - - 三方断層 (上端4km)
- - - 三方断層 (上端3km)
- - - 白木-丹生断層 (上端4km)
- - - 白木-丹生断層 (上端3km)
- - - C断層 (上端3km)
- 三方断層 (上端4km)
- 白木-丹生断層 (上端4km)
- 基準地震動Ss-H

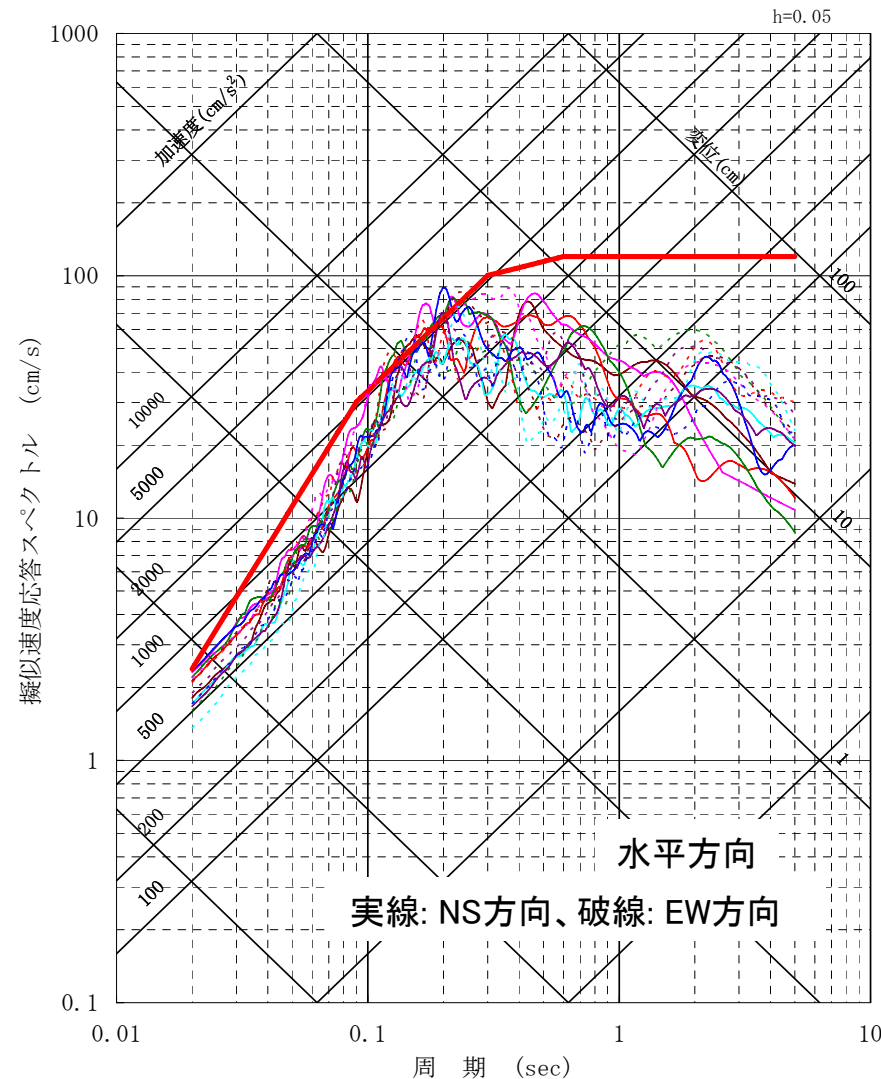


- C断層 (上端4km)
- C断層 (上端4km、傾斜角55°)
- - - 三方断層 (上端4km)
- - - 三方断層 (上端3km)
- - - 白木-丹生断層 (上端4km)
- - - 白木-丹生断層 (上端3km)
- - - C断層 (上端3km)
- 三方断層 (上端4km)
- 白木-丹生断層 (上端4km)
- 基準地震動Ss-V

※鉛直方向のSsは水平方向の2/3倍

5. 基準地震動Ssの策定(美浜発電所)

28

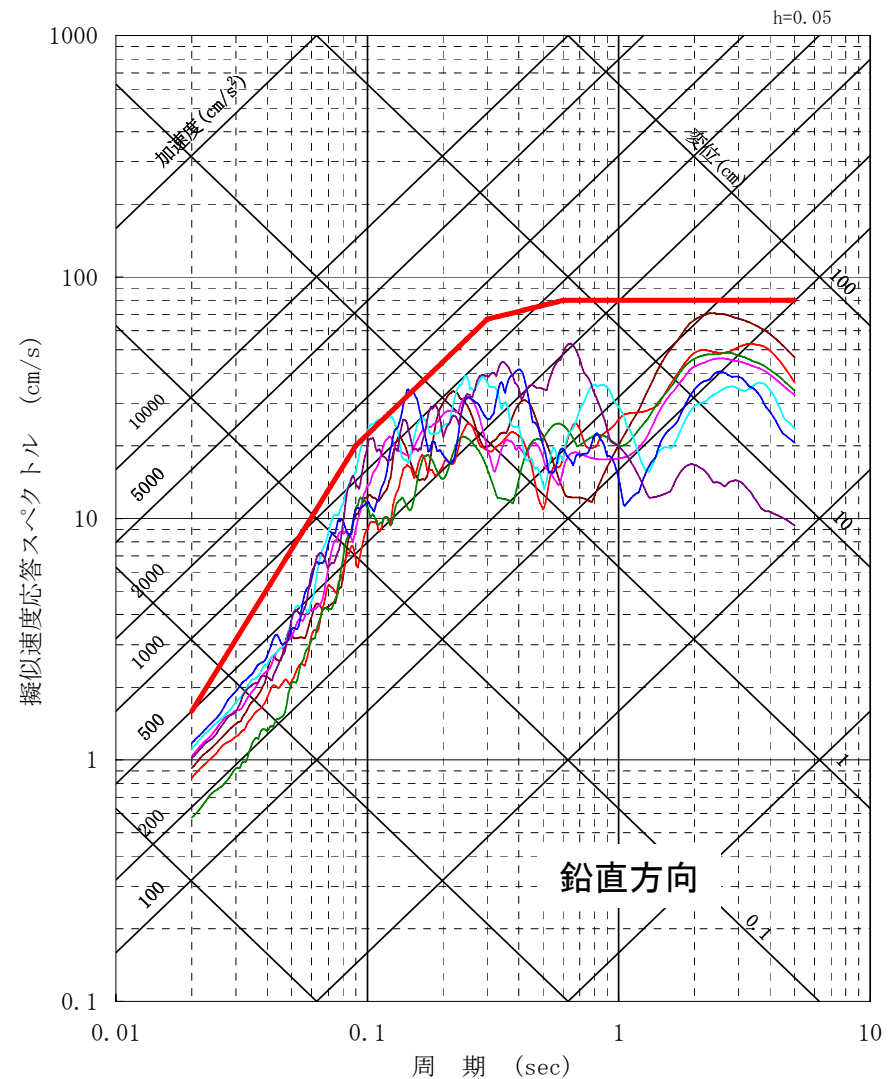


凡例

— 基準地震動Ss

大陸棚外縁～B～野坂断層

- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点1 (539, 427, 350)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点2 (734, 537, 368)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点5 (525, 595, 320)



C断層

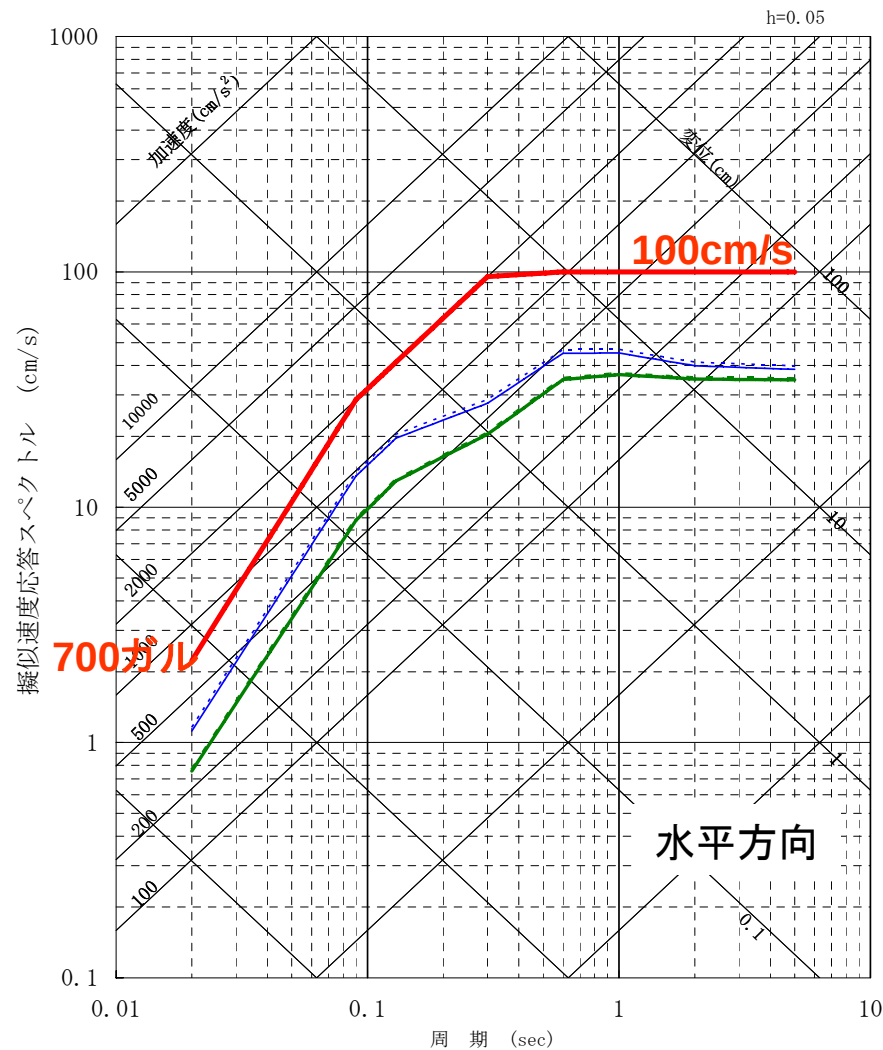
- 上端3km、破壊開始点2 (569, 668, 291)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点1 (667, 658, 264)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点2 (726, 688, 324)
- 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点3 (694, 505, 181)

※凡例の()内の数値は順にNS, EW, UD成分の最大加速度値(ガル)

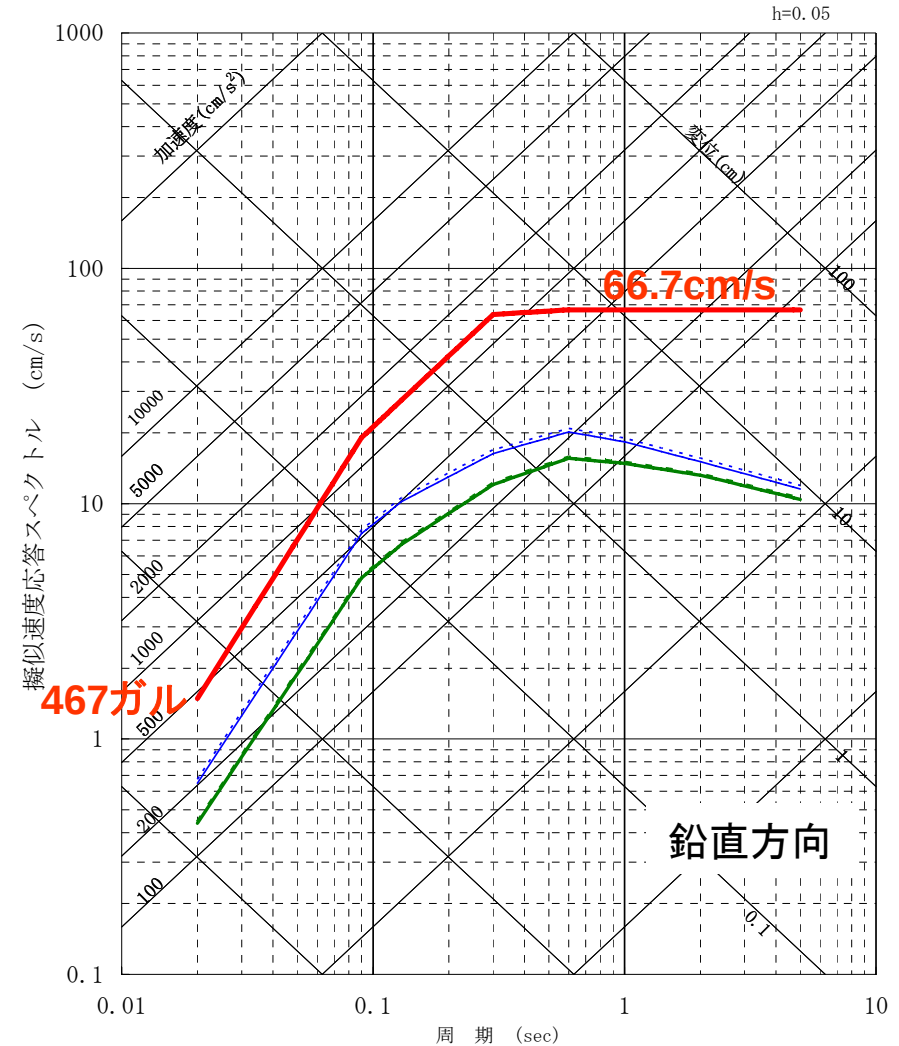
5. 基準地震動Ssの策定(大飯発電所)

29

■ 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

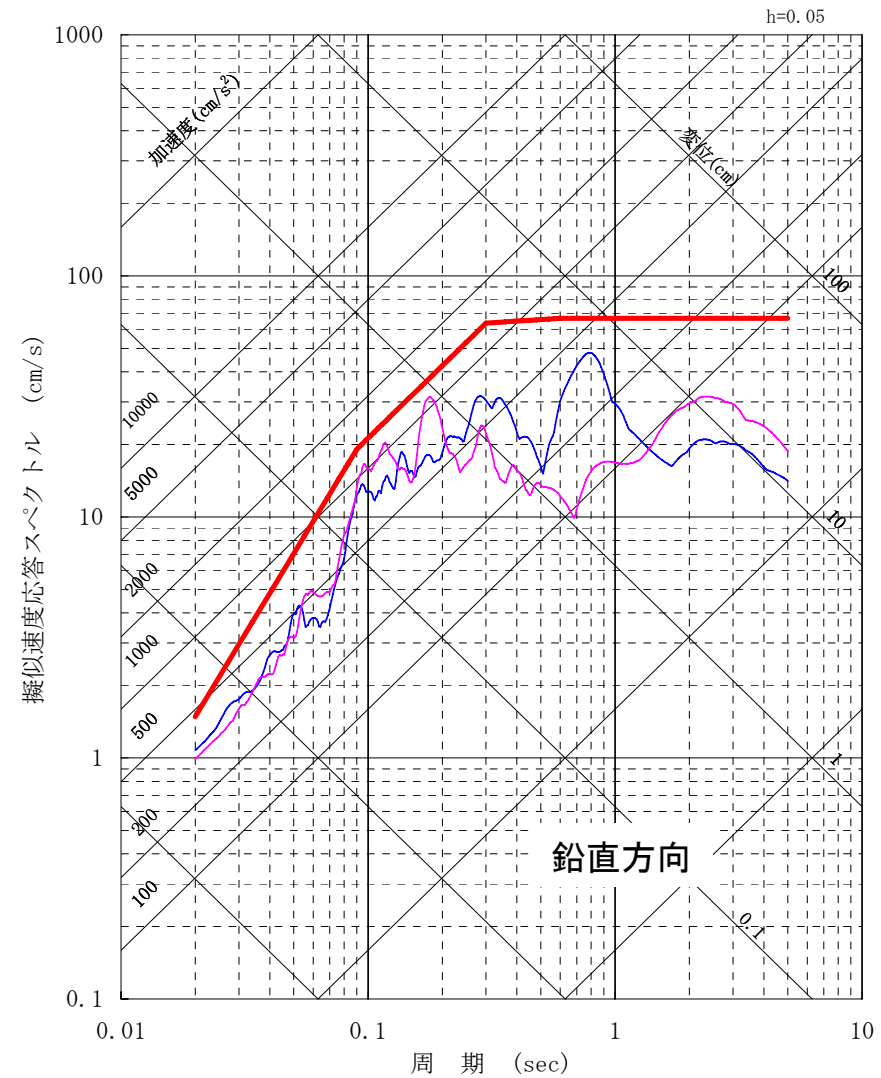
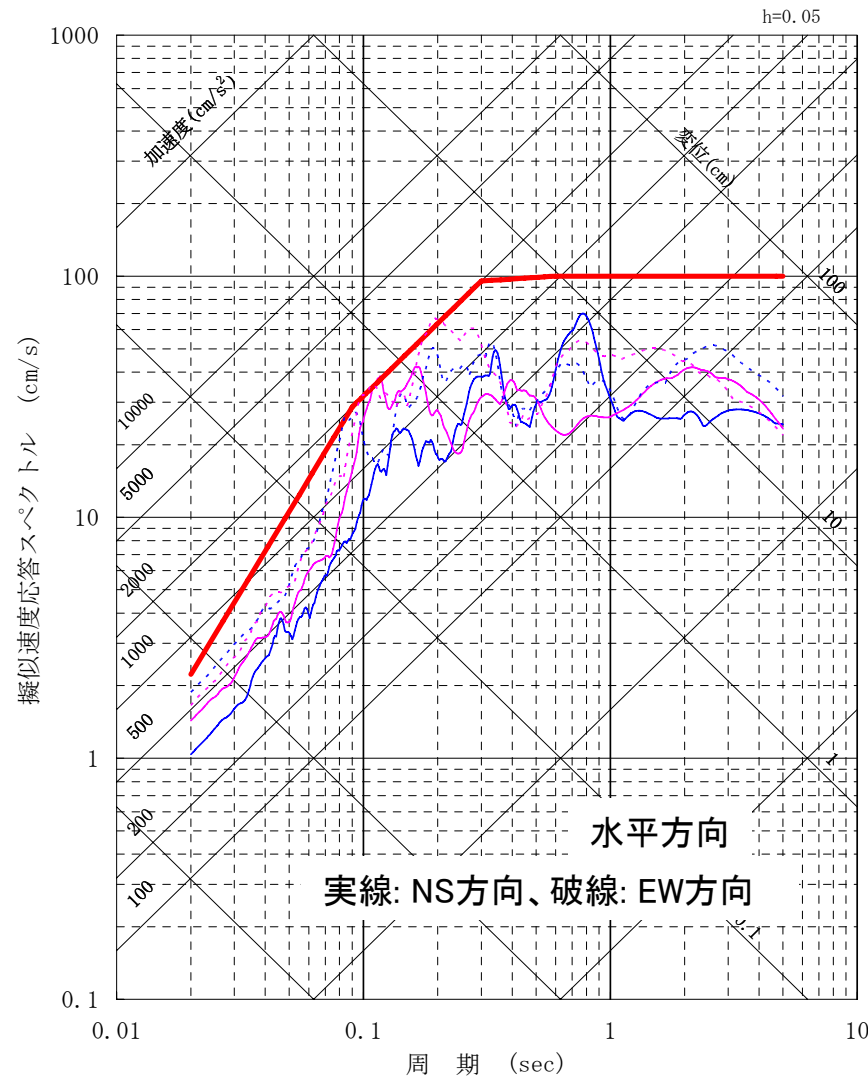


— 熊川断層 (上端4km) 熊川断層 (上端3km)
— 上林川断層 (上端4km) 上林川断層 (上端3km)
— 基準地震動Ss-V

※鉛直方向のSsは水平方向の2/3倍

5. 基準地震動Ssの策定(大飯発電所)

30



凡例

— 基準地震動Ss

FO-A~FO-B断層

— 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点1 (326, 591, 338)

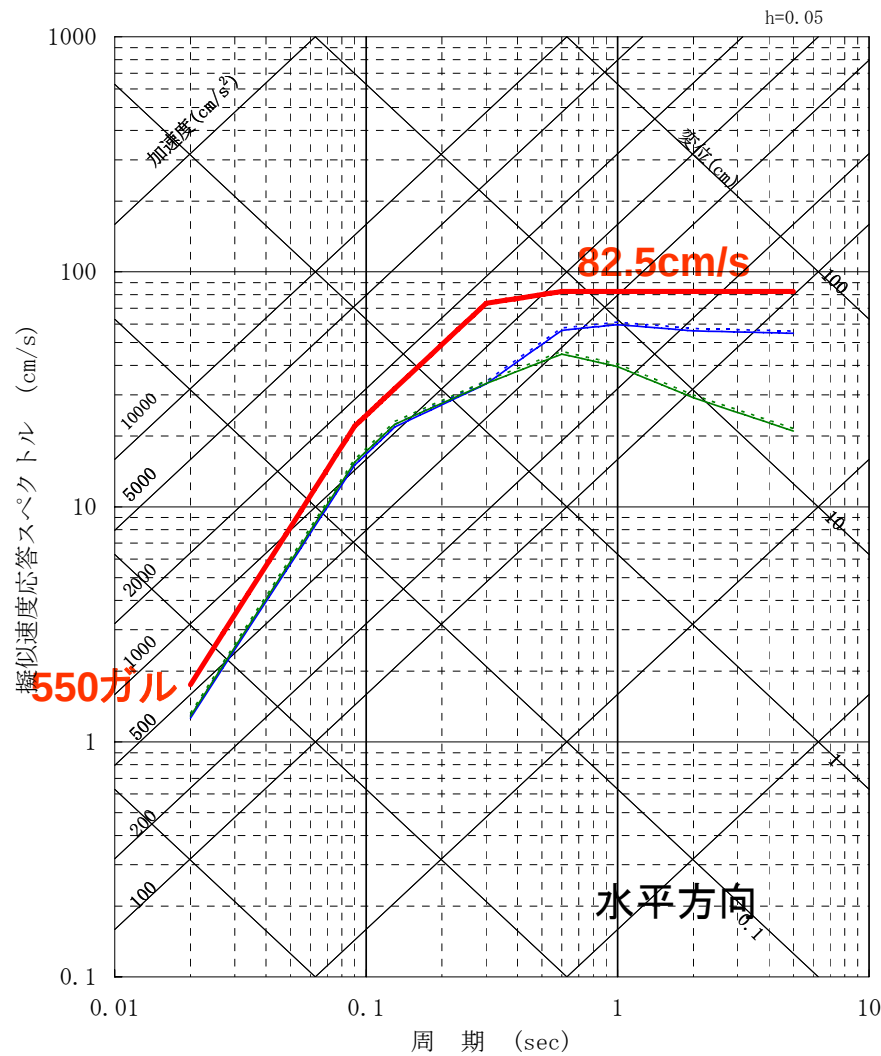
— 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点3 (450, 520, 311)

※凡例の()内の数値は順にNS, EW, UD成分の最大加速度値(ガル)

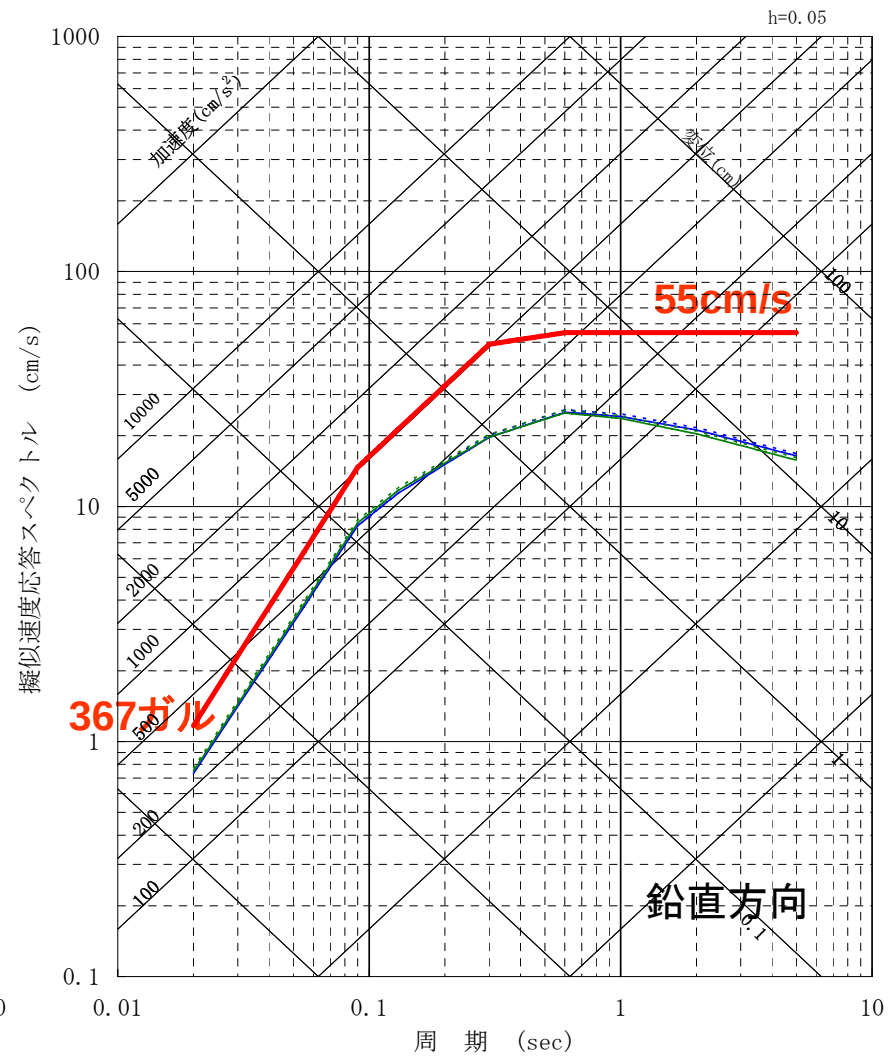
5. 基準地震動Ssの策定(高浜発電所)

31

■ 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。



- 上林川断層 (上端4km)
- 上林川断層 (上端3km)
- F0-A~F0-B断層 (上端4km)
- F0-A~F0-B断層 (上端3km)
- 基準地震動Ss-H

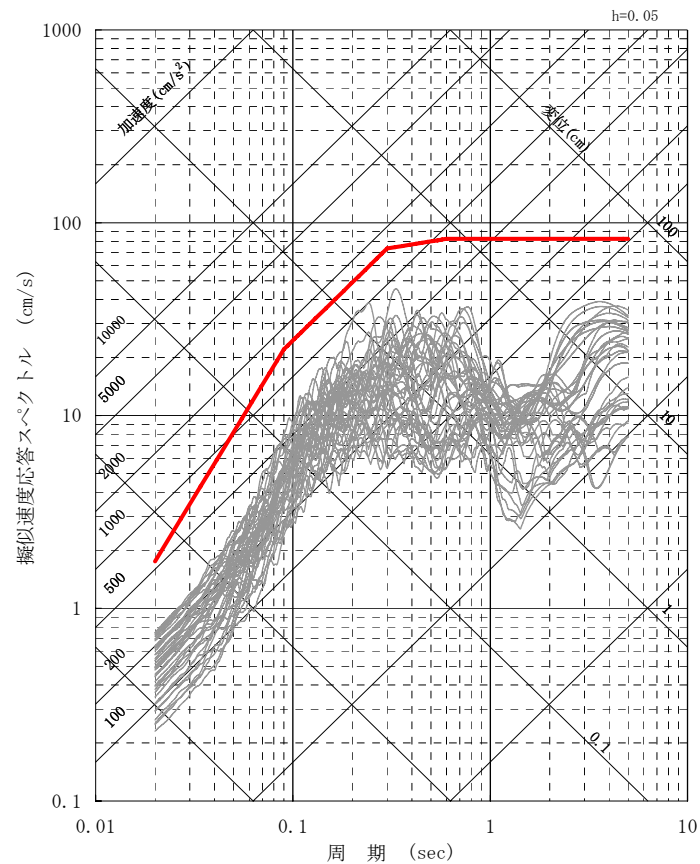


- 上林川断層 (上端4km)
- 上林川断層 (上端3km)
- F0-A~F0-B断層 (上端4km)
- F0-A~F0-B断層 (上端3km)
- 基準地震動Ss-v

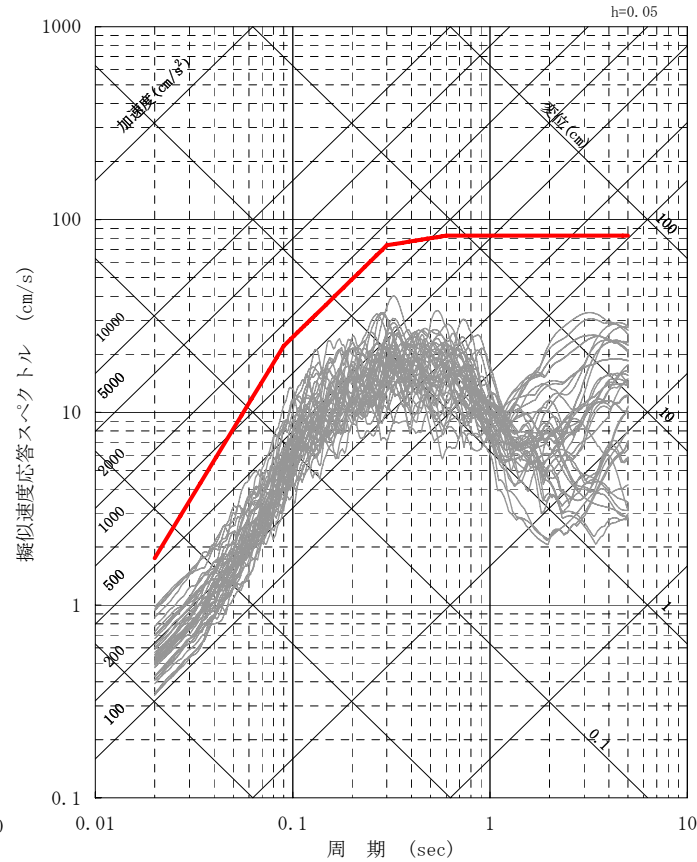
5. 基準地震動Ssの策定(高浜発電所)

32

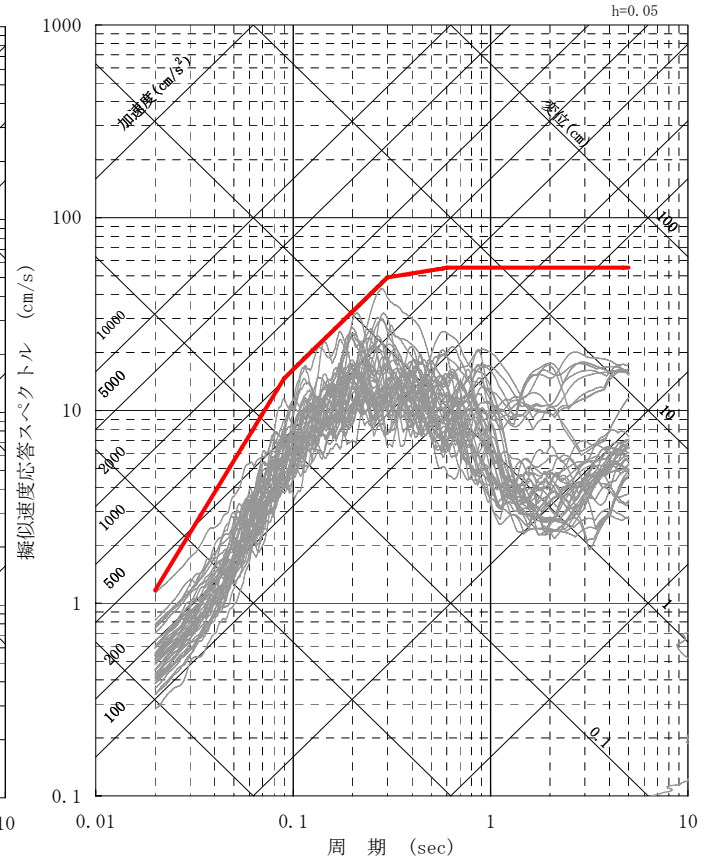
■前ページで示した基準地震動Ssの設計用応答スペクトルに対し、断層モデルを用いた地震動評価結果はNS/EW/UD方向全てで包絡されている。



水平(NS)方向



水平(EW)方向



鉛直(UD)方向

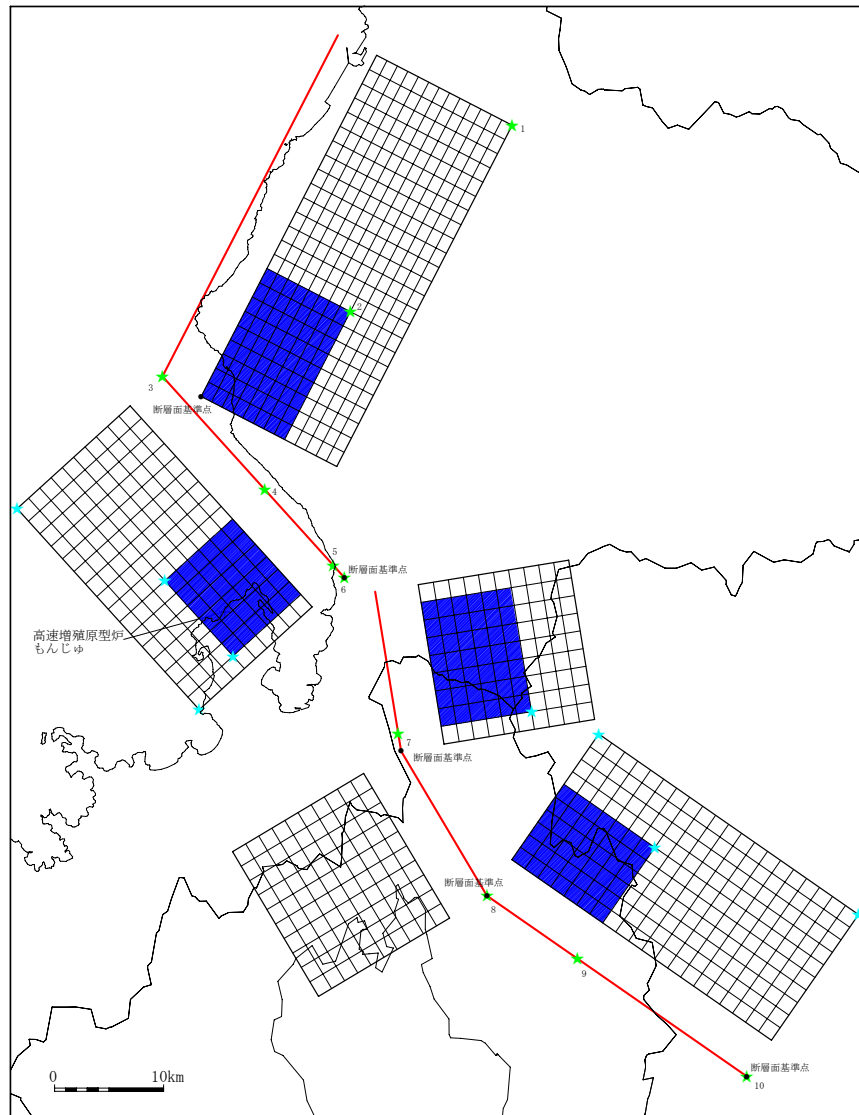
発電所	H20.3時点の 基準地震動	見直した基準地震動S _s	
		設計用応答 スペクトルによるS _s	断層モデルを用いた 手法によるS _s
敦 賀	650ガル	800ガル	浦底-内池見断層による地震等 から10波を選定
もんじゅ	600ガル	760ガル	C断層による地震等から9波を 選定
美 浜	600ガル	750ガル	C断層による地震等から7波を 選定
大 飯	600ガル	700ガル	FO-A～FO-B断層による地震 から2波を選定
高 浜	550ガル	550ガル	(設計用応答スペクトルによる S _s に包絡されるため不要)

前回ご報告から
変更なし

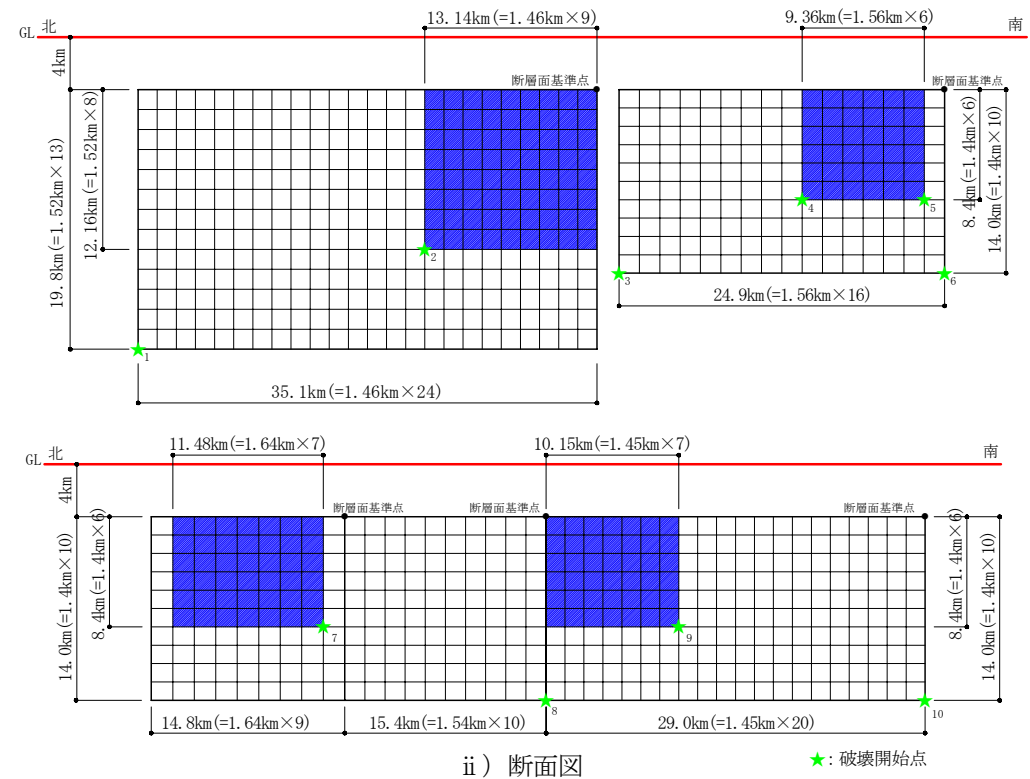
前回ご報告から
変更・追加

【参考】活断層の念のための同時活動に関する検討

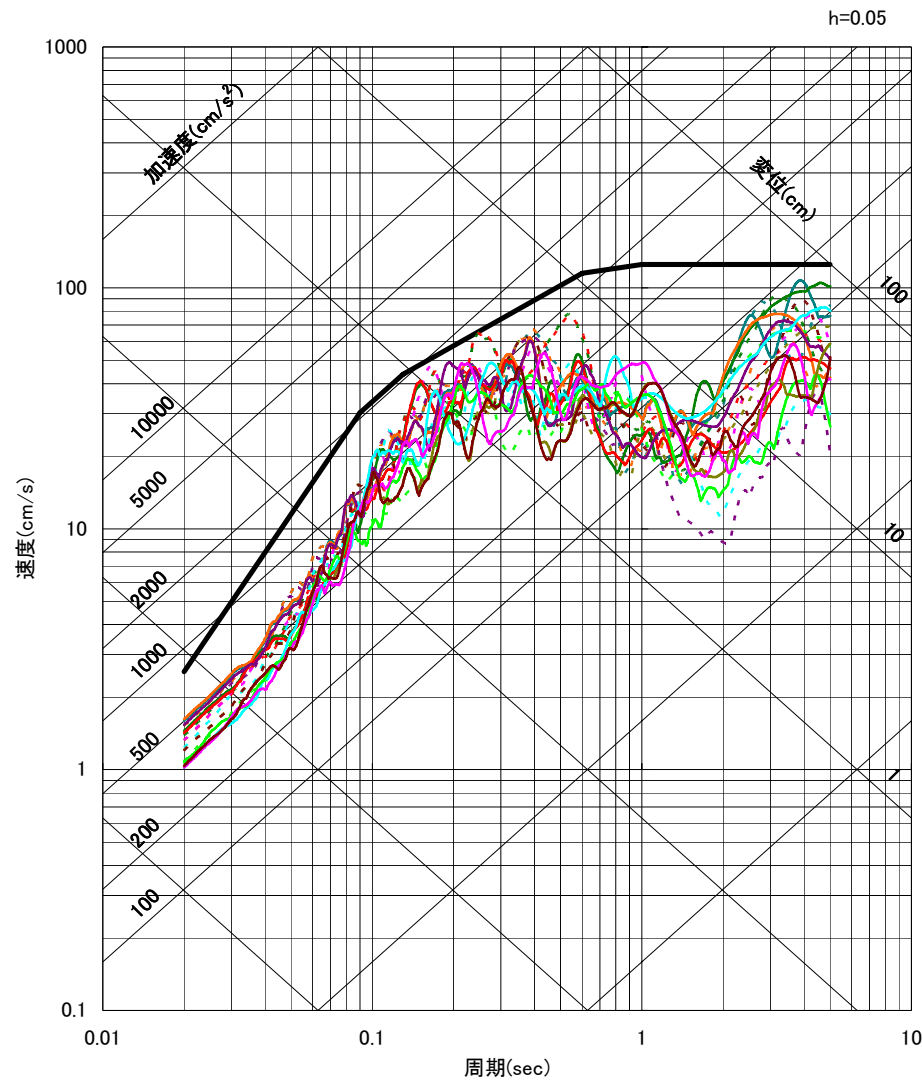
- 和布一干飯崎沖断層・甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層（～関ヶ原断層）については、念のため同時活動を考慮するが、敷地近傍の長大断層であることから、断層面上における破壊の進行方向による影響（破壊伝播効果）を適切に評価するという観点から、断層モデルを用いた手法により敦賀発電所、もんじゅ、美浜発電所の基準地震動 S_s の妥当性を確認する。



i) 断層配置図

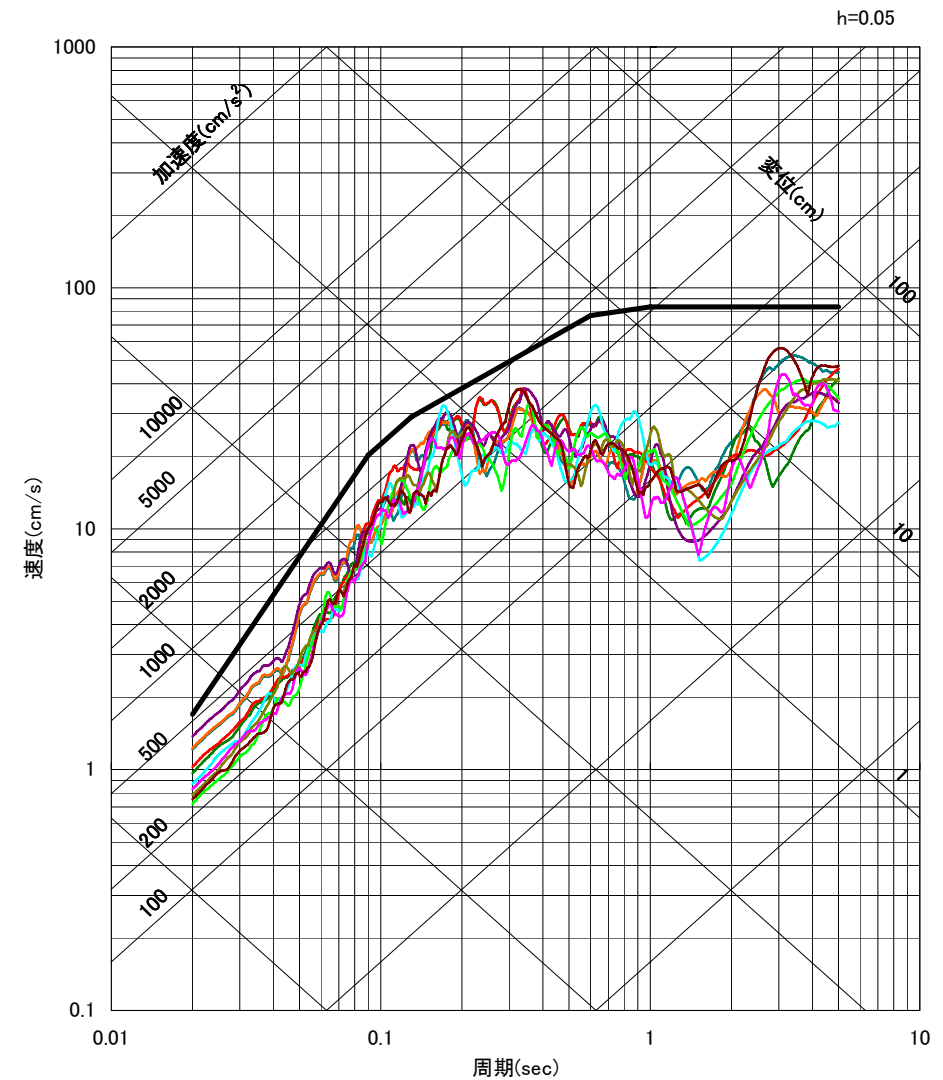


■和布一干飯崎沖断層・甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層(～関ヶ原断層):敦賀発電所



水平(NSは実線、EWは点線)

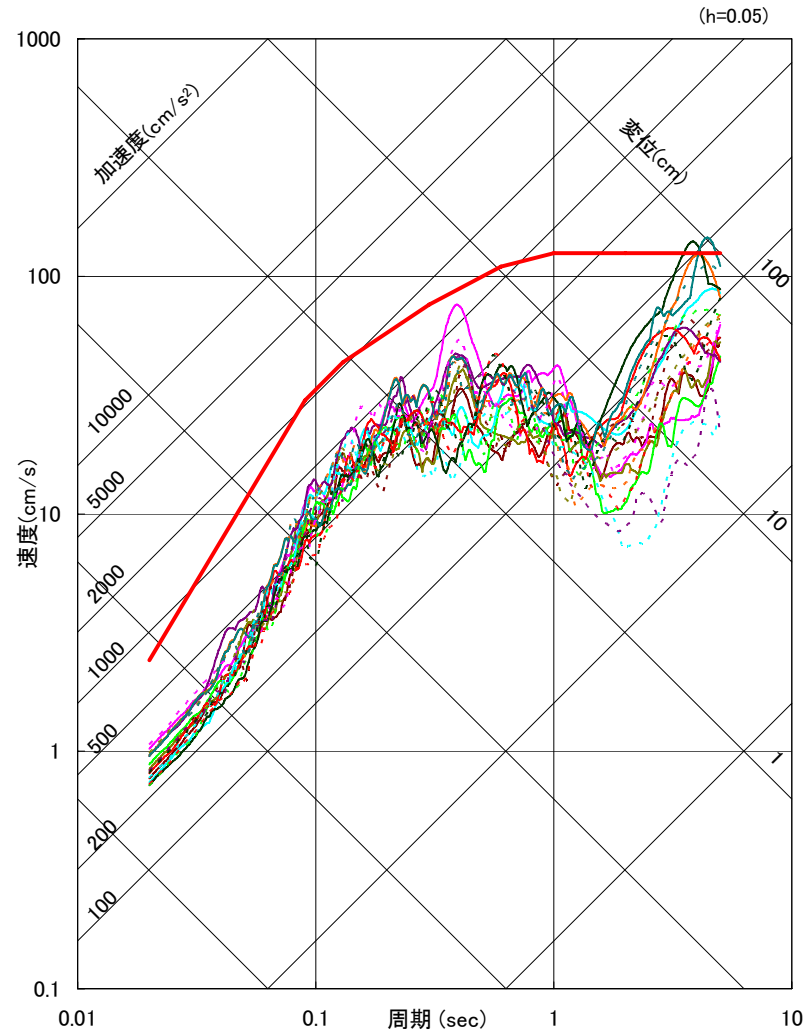
- | | | | |
|--------|---------|-----------------|--------|
| 破壊開始点1 | 破壊開始点2 | 破壊開始点3 | 破壊開始点4 |
| 破壊開始点5 | 破壊開始点6 | 破壊開始点7 | 破壊開始点8 |
| 破壊開始点9 | 破壊開始点10 | 基準地震動 S_s-D_H | |



鉛直

- | | | | |
|--------|---------|-----------------|--------|
| 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 | 破壊開始点10 | 基準地震動 S_s-D_V | |

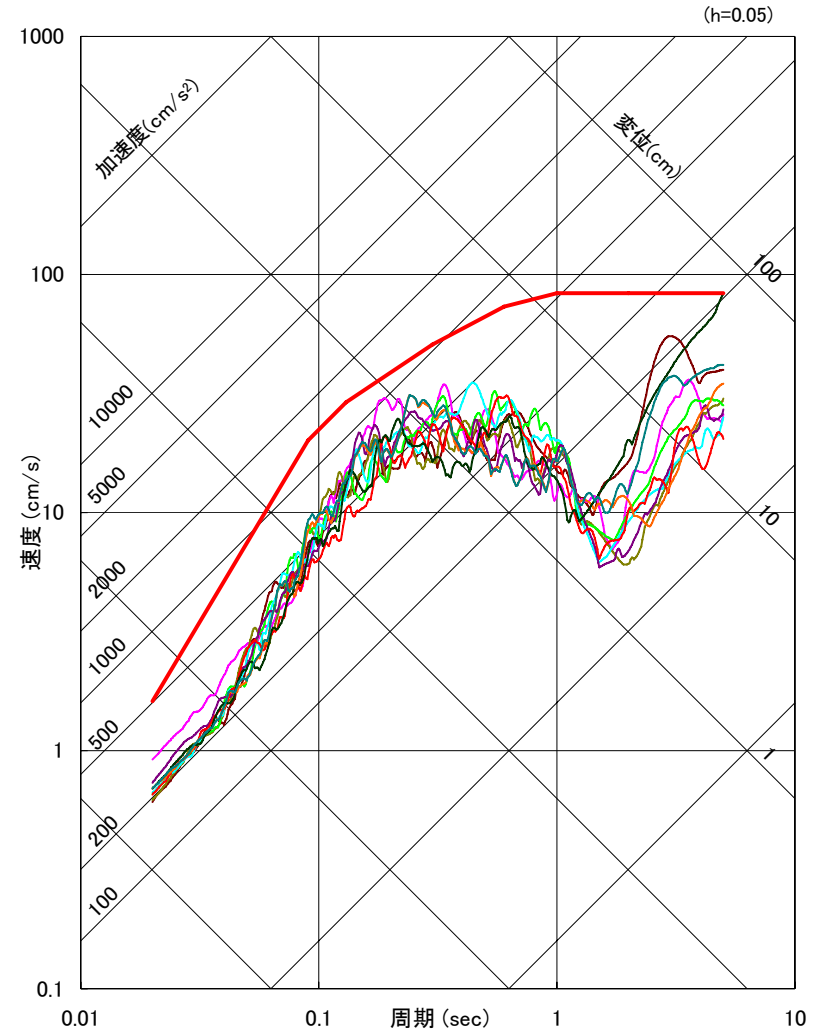
■和布一干飯崎沖断層・甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層(～関ヶ原断層):もんじゅ



水平方向

実線: NS方向、破線: EW方向

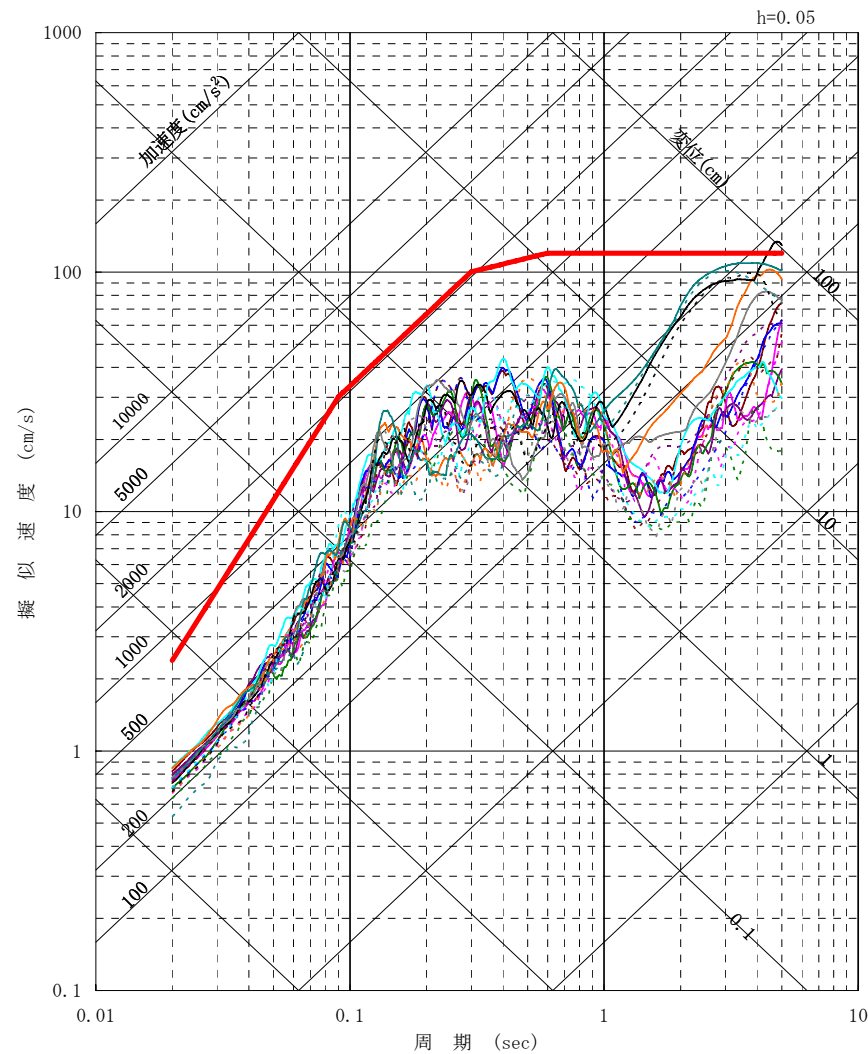
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6
- 破壊開始点7
- 破壊開始点8
- 破壊開始点9
- 破壊開始点10
- 基準地震動Ss-DH



鉛直方向

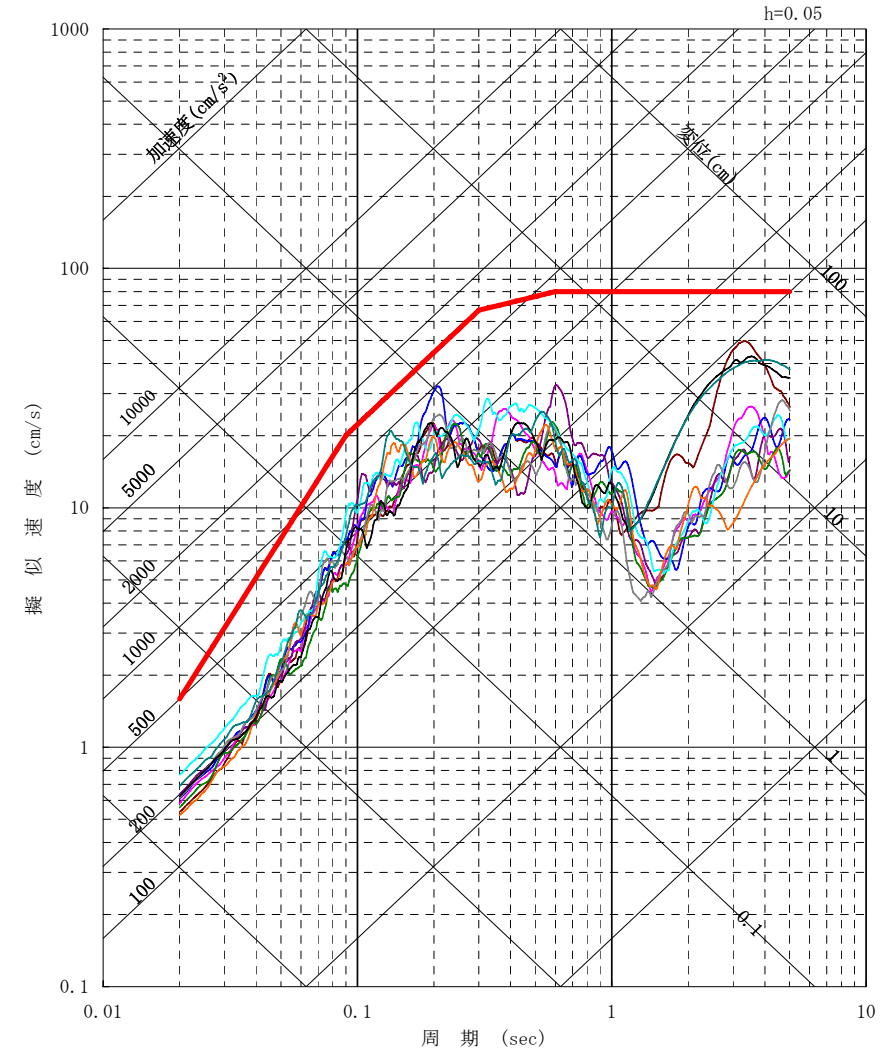
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6
- 破壊開始点7
- 破壊開始点8
- 破壊開始点9
- 破壊開始点10
- 基準地震動Ss-DV

■和布一干飯崎沖断層・甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層(～関ヶ原断層):美浜発電所



- | | | |
|------------|-------------|-----------|
| — 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 |
| — 破壊開始点-7 | — 破壊開始点-8 | — 破壊開始点-9 |
| — 破壊開始点-10 | — 基準地震動Ss-H | |

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 |
| — 破壊開始点-7 | — 破壊開始点-8 | — 破壊開始点-9 |
| — 破壊開始点-10 | — 基準地震動Ss-V | |

鉛直

- 敦賀発電所について確認の結果、策定した基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルを全周期帯で包絡しており、基準地震動 S_s の妥当性を確認した。
- もんじゅ及び美浜発電所について確認の結果、水平方向の長周期帯において、基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルをわずかに超過しているが、安全上重要な施設の固有周期帯である短周期帯においては、設計用応答スペクトルを下回っており、策定した基準地震動 S_s は妥当と考える。