

耐専スペクトルの適用性検討

(内陸地殻内地震を対象とした追加検討内容)

平成21年5月22日
東京電力株式会社



東京電力

検討内容

■内陸地殻内地震への適用性検討

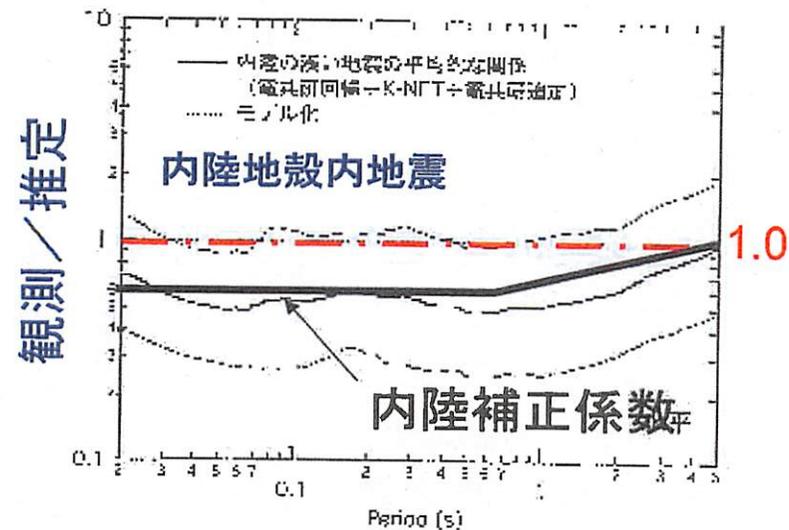
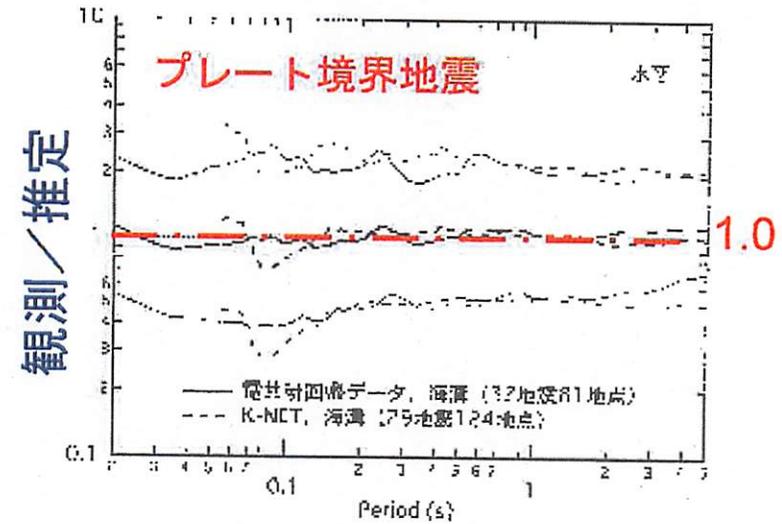
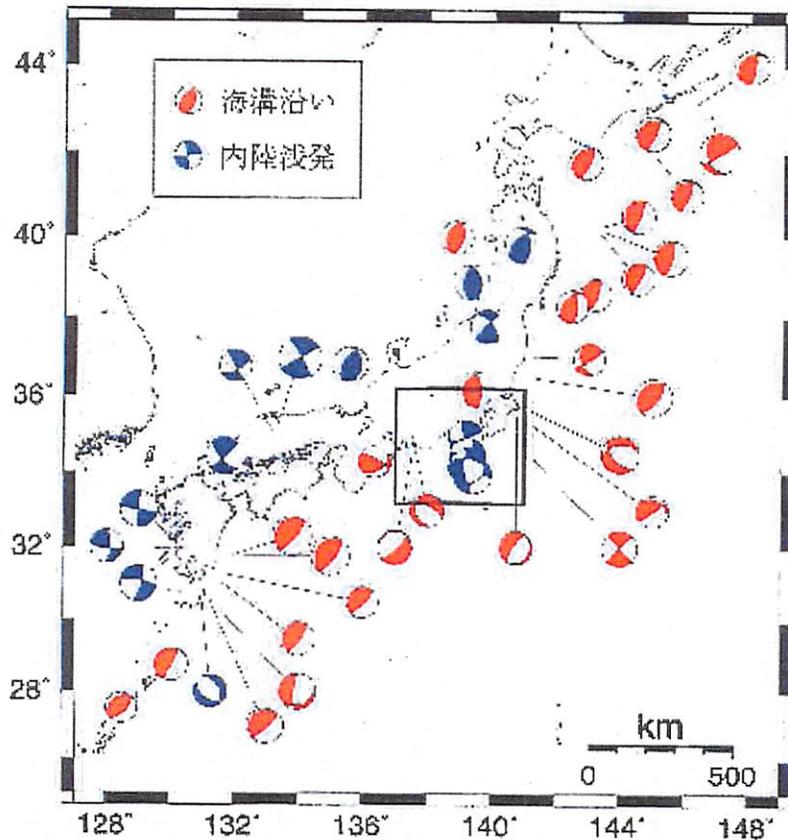
- K-NET記録を含む近年の強震記録の収集
- 内陸補正係数の設定

■震源近傍への適用性検討

- 国内外の震源近傍記録の収集
- 極近距離、M8クラスの地震を含む適用性検討

1 内陸地殻内地震への適用性検討

1) K-NET記録も加えた検討 ⇒内陸補正係数の設定



水平動

2) 国内外の震源近傍の観測記録による適用性の確認

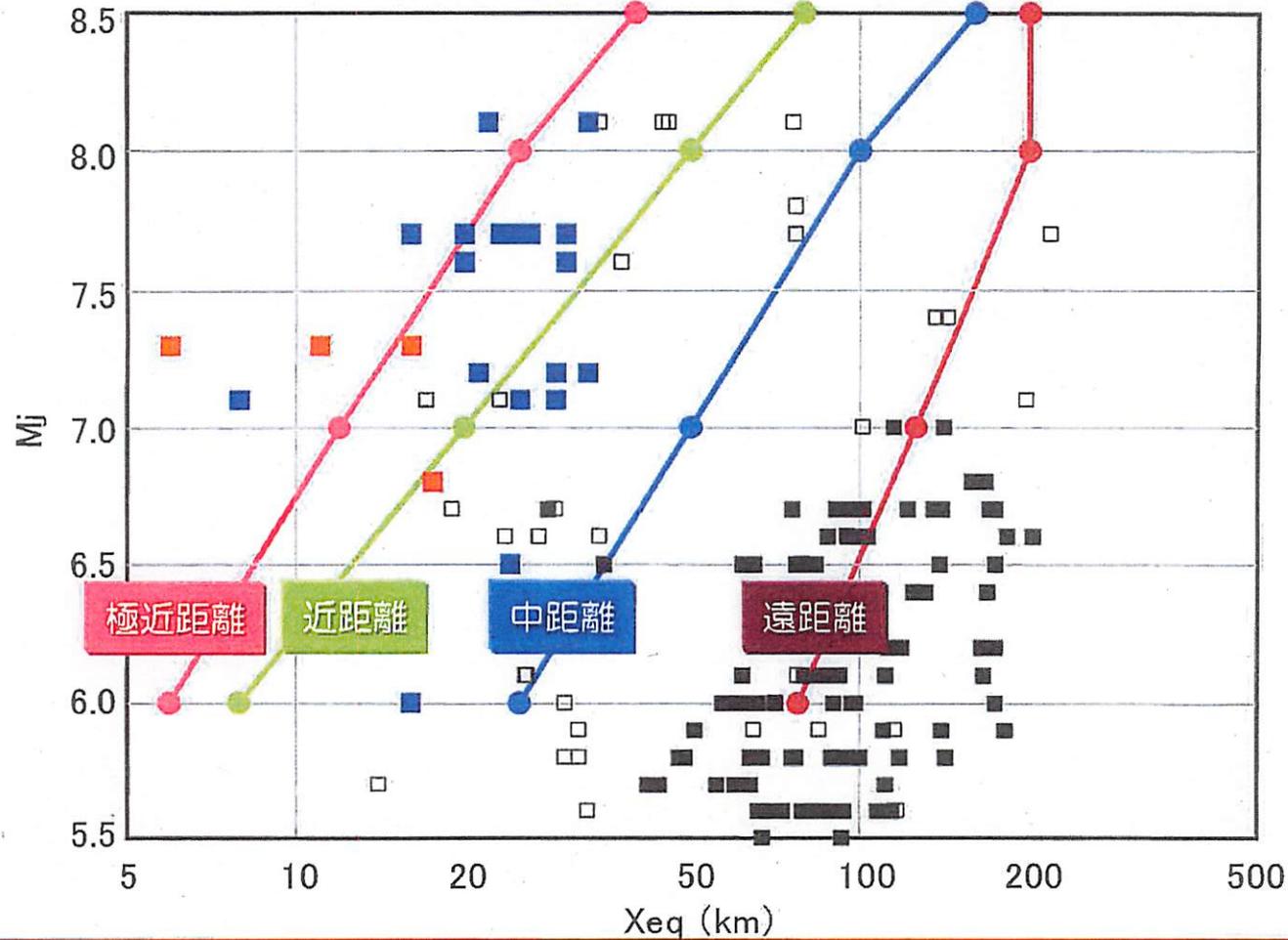
対象とした内陸地殻内地震（地盤条件が明確な地点を対象）

	年月日	Earthquake	Xeq計算に用いた震源モデル	Site	Mw (HRV)	Mj*1	Xeq (km)	*7 NFRD	Vs (km/s)	Vp (km/s)	Vs,Vp 出典
日本	1995.1.17	兵庫県南部	Takehi et al. [7]	神戸大*2	6.9	7.3	16	○	0.6	1.7	[16]
	2000.11.6	鳥取県西部	Yagi & Kikuchi [8]	賀茂ダム	6.8	7.3	6		2.2	4.2	推定
				伯太*3	6.8	7.3	11		2.8		[17]
米国	1971.2.9	San Fernando	Heaton [9]	Pacoima Dam *4	6.6	7.1	8	○	1.5	3.0	[18]
				Caltec Seism. Lab.	6.6	7.1	29		0.83	1.3	[17]
				Griffith Park	6.6	7.1	25		0.75	1.75	[18]
	1979.8.6	Coyote Lake	Liu & Helmberger [10]	Girloy #1	5.8	6.0	16		2.2	2.75	[20]
	1984.4.24	Morgan Hill	Hartzell & Heaton [11]	Girloy #1	6.2	6.5	24		2.2	2.75	[20]
	1989.10.18	Loma Prieta	Wald et al. [12]	Girloy #1	7.0	7.6	30		2.2	2.75	[20]
				Lexington Dam	7.0	7.6	20	○	0.87	2.1	[21]
	1994.1.17	Northridge	Wald & Heaton [13]	Pacoima Dam *5	6.7	7.2	21	○	1.5	3.0	[18]
				Griffith Park	6.7	7.2	33		0.75	1.75	[18]
				USC Sta. 17	6.7	7.2	29		1.0	2.0	[18]
トルコ	1999.8.17	Kocaeli	Sekiguchi & Iwata [14]	Gebze (GBZ)	7.4	8.1	33	○	0.78	2.13	[22]
				Sakarya (SKR)	7.4	8.1	22		1.05	2.57	[23]
台湾	1999.9.21	集集	Yagi & Kikuchi [15]	TCU052 *6	7.6	7.7	20	○	0.62		[24]
				TCU065	7.6	7.7	23	○	0.72		[24]
				TCU067	7.6	7.7	20	○	0.76		[24]
				TCU068	7.6	7.7	24	○	0.58		[24]
				TCU071	7.6	7.7	15		0.98		[24]
				TCU072	7.6	7.7	16		1.22		[24]
				TCU074	7.6	7.7	23		1.1		[24]
				TCU075	7.6	7.7	24	○	0.98		[24]
				TCU076	7.6	7.7	26	○	0.75		[24]
				TCU102	7.6	7.7	26	○	0.93		[24]



適用性検討に用いたデータ(■, ■)の分布

- 回帰式の作成に用いた観測記録
- 耐専スペクトルの適用性確認に用いた観測記録
- 震源近傍の適用性検討記録 (国内)
- 震源近傍の適用性検討記録 (海外)



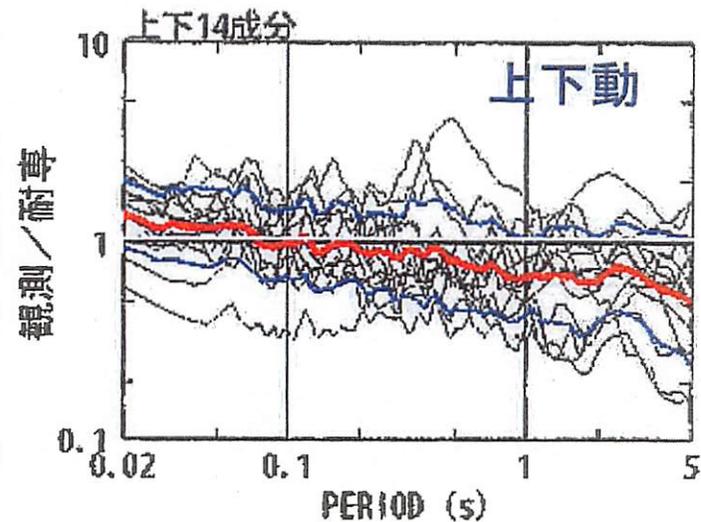
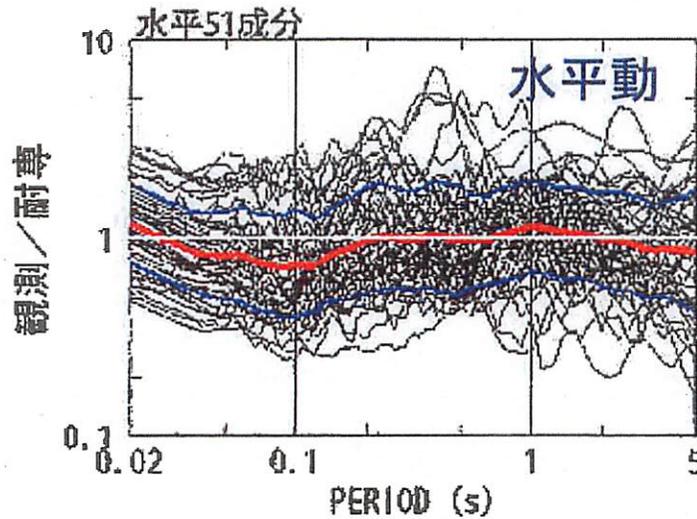
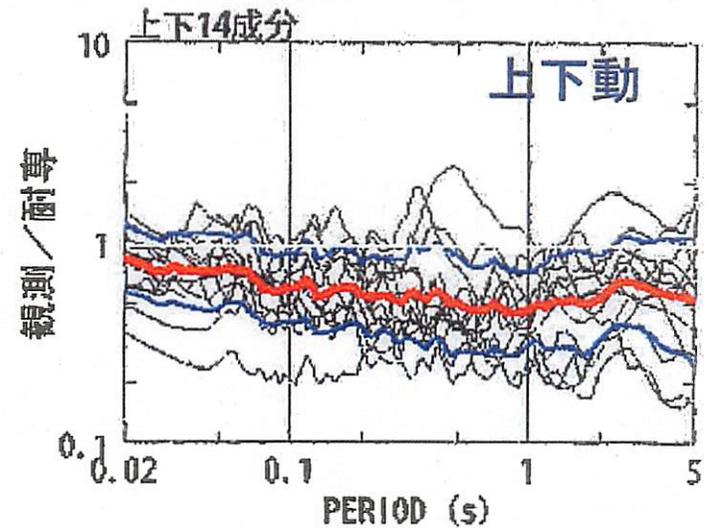
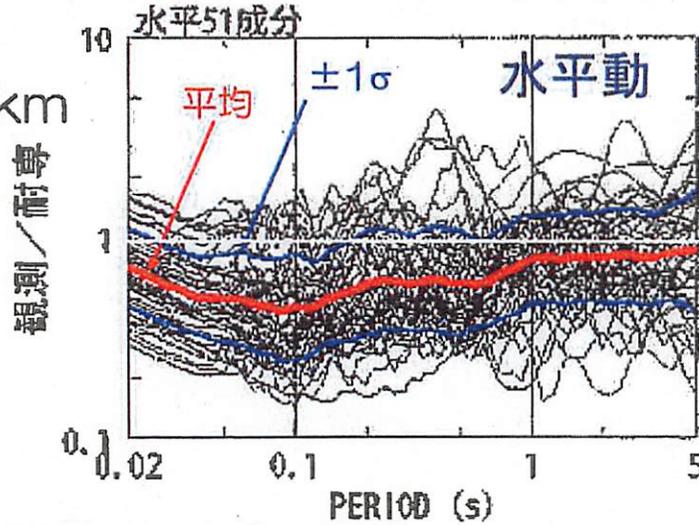
国内外の内陸地殻内地震による震源近傍の観測記録の残差

$M_j = 6.0 \sim 8.1$
 $X_{eq} = 6 \sim 33 \text{ km}$

内陸補正
 考慮せず

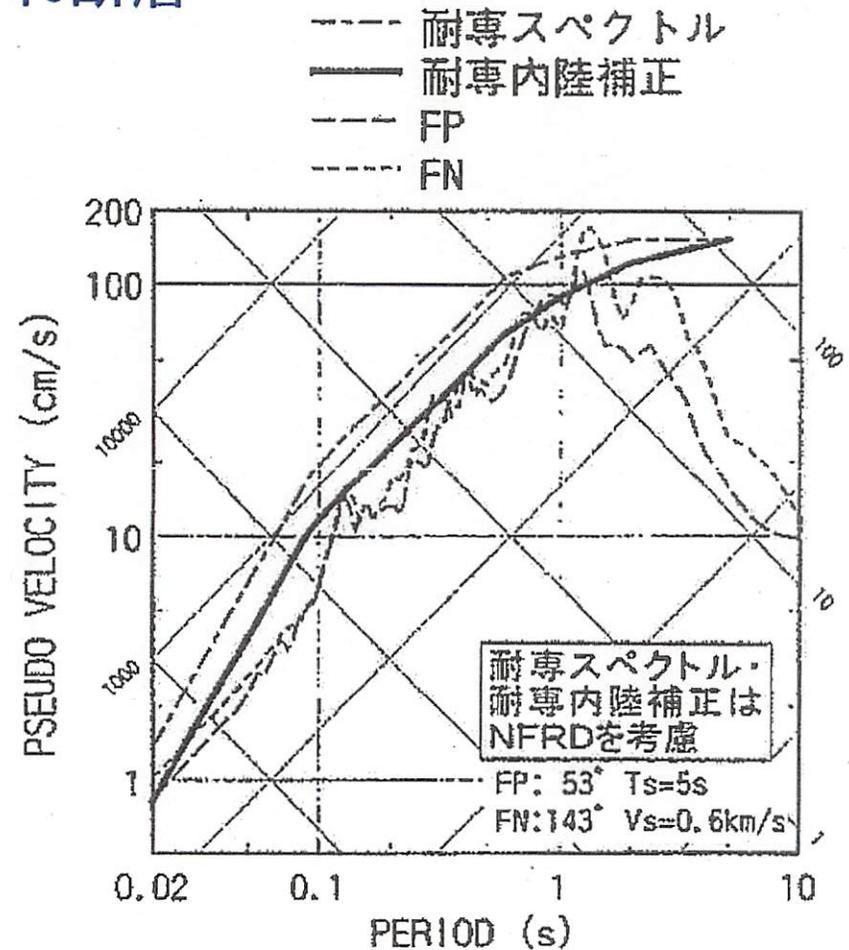
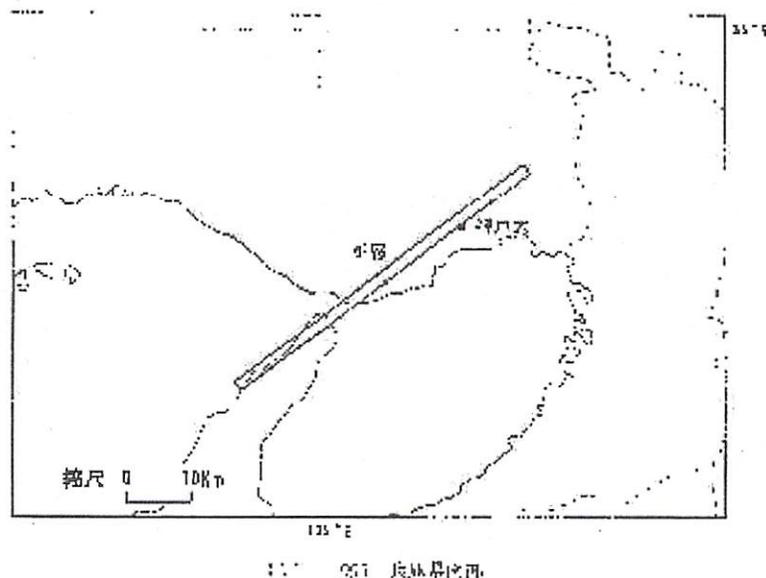


内陸補正考慮
 (残差が1.0に
 近づく)



2 震源近傍への適用性検討

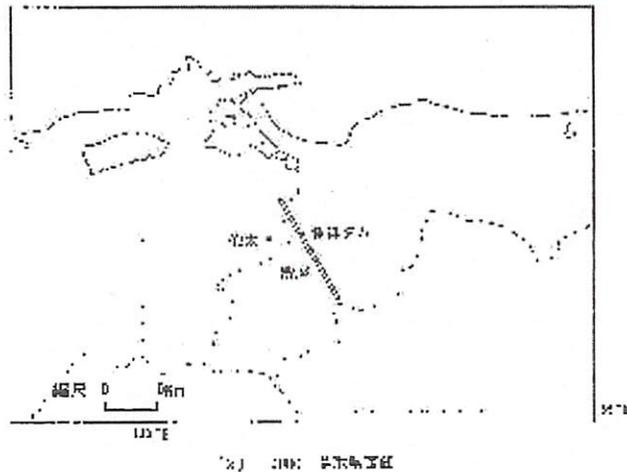
兵庫県南部地震 ($M_j 7.3$) : 横ずれ断層



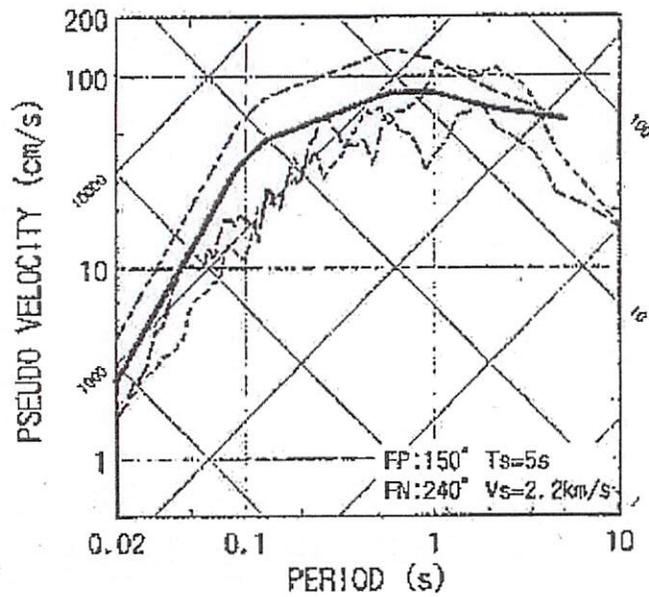
神戸大学 $X_{eq}=16\text{km}$



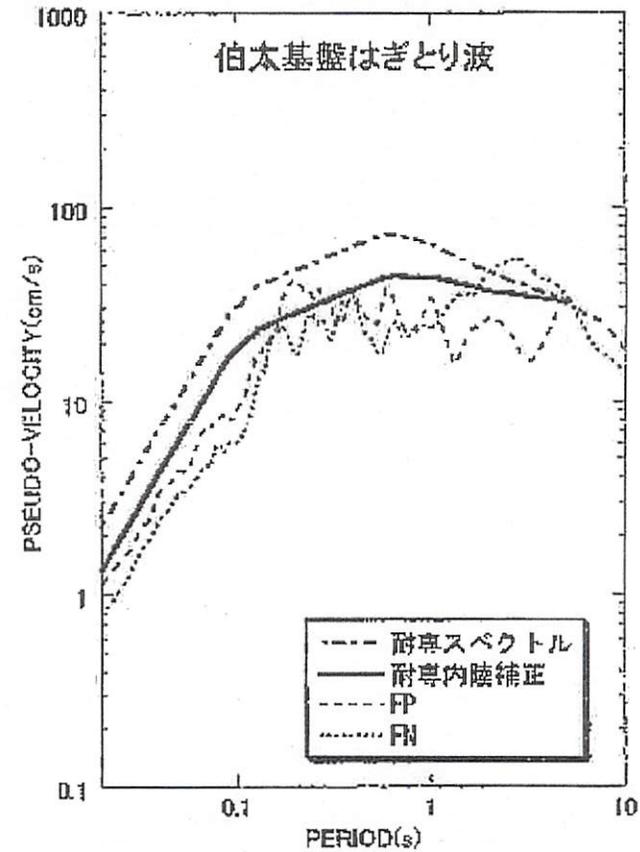
鳥取県西部地震(Mj7.3)：横ずれ断層



- 耐専スペクトル
- 耐専内陸補正
- - - FP
- FN

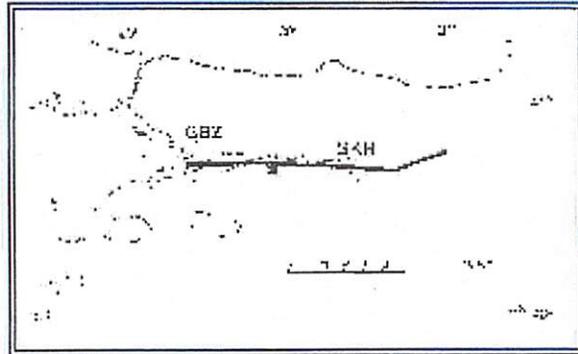


賀祥ダム Xeq=6km



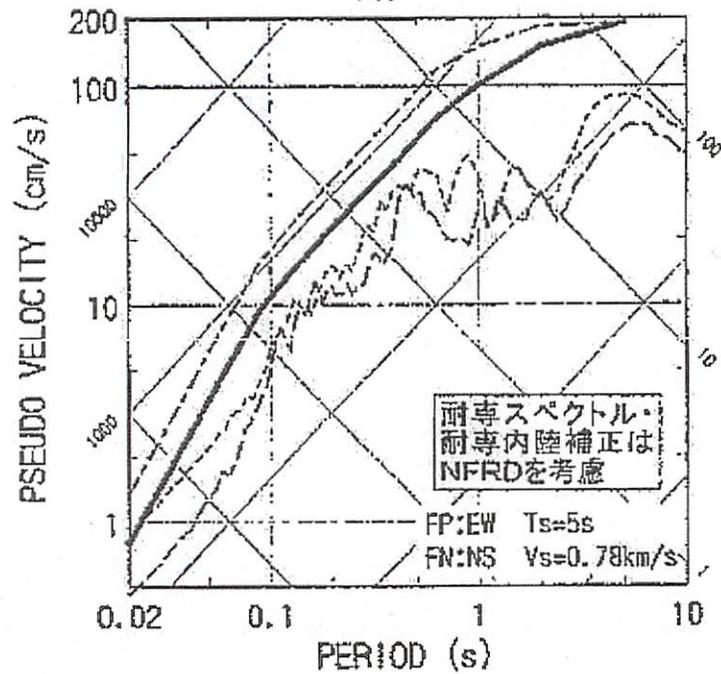
伯太 Xeq=11km

トルコ・コジャエリ地震 (M_j : 8.1) : 横ずれ断層

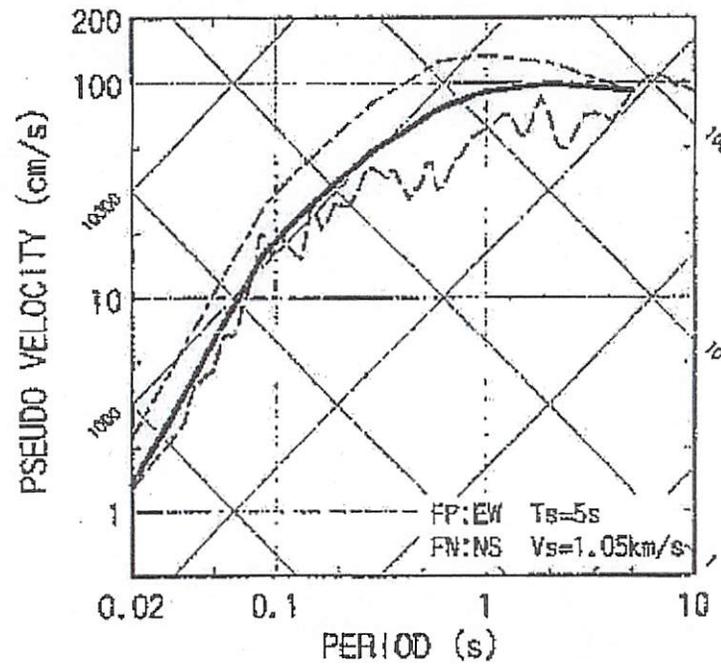


注) M_j は M_0 から武村(1990)の式で変換

- 耐専スペクトル
- 耐専内陸補正
- FP
- FN



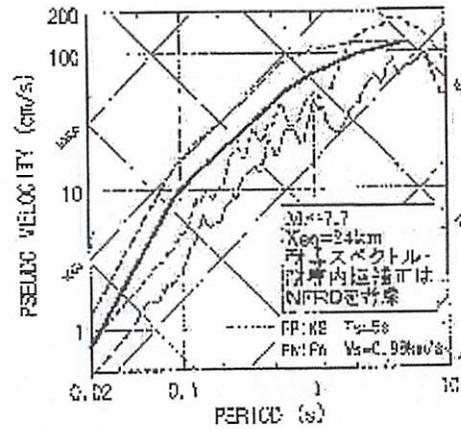
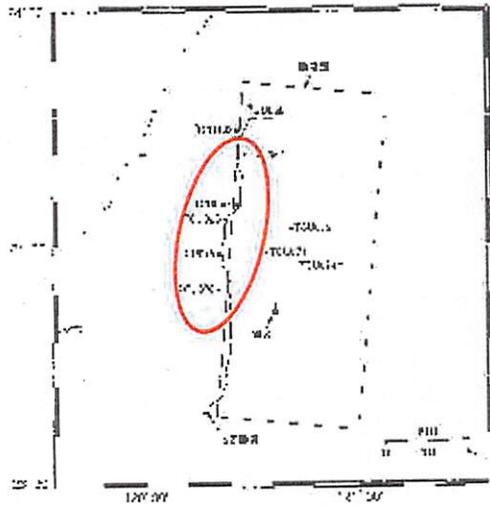
GEBZE $X_{eq}=33km$



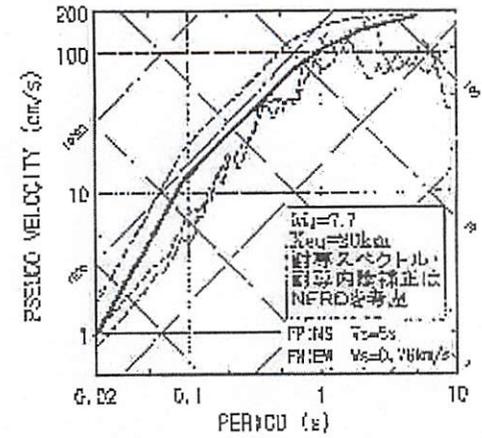
SAKARYA $X_{eq}=22km$



台湾・集集地震 ($M_j 7.7$) その1 : 縦ずれ断層

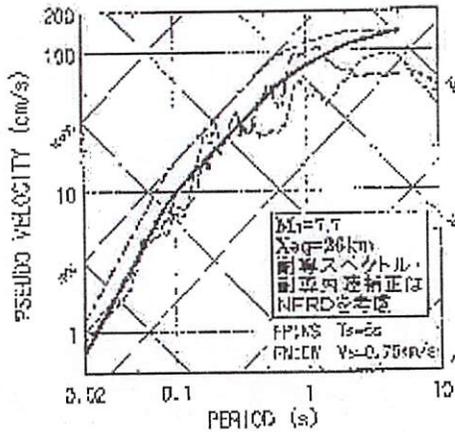


TCU075 $X_{eq}=24\text{km}$

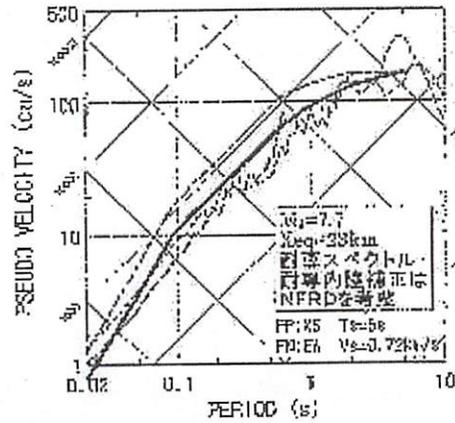


TCU067 $X_{eq}=20\text{km}$

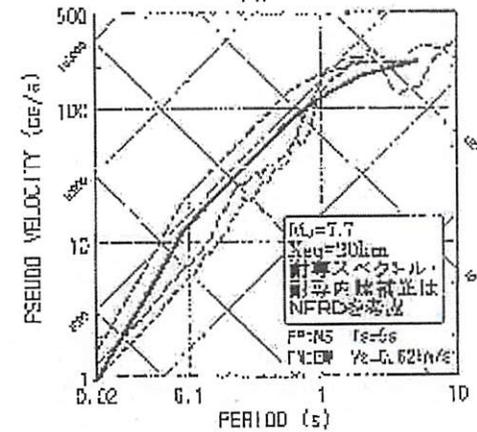
..... 耐震スペクトル
 - - - - - 耐震内陸補正
 FP
 - · - · - FN



TCU076 $X_{eq}=26\text{km}$

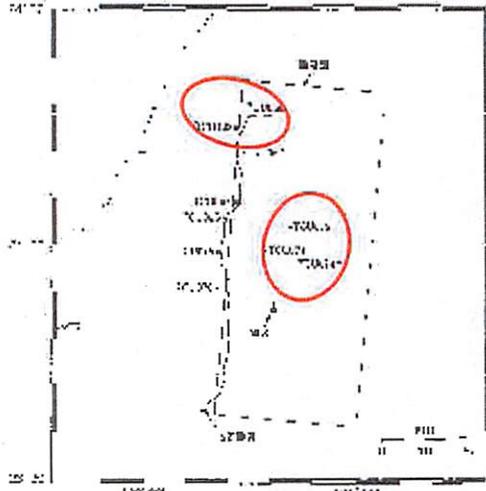


TCU065 $X_{eq}=23\text{km}$

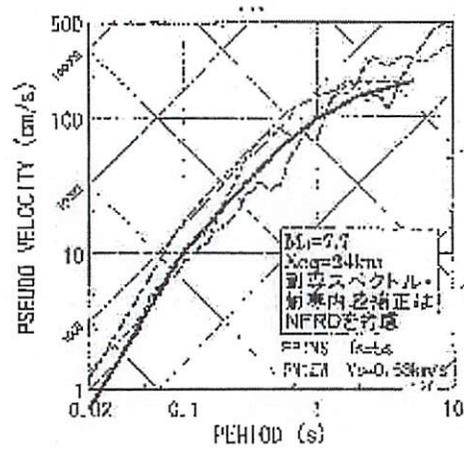


TCU052 $X_{eq}=20\text{km}$

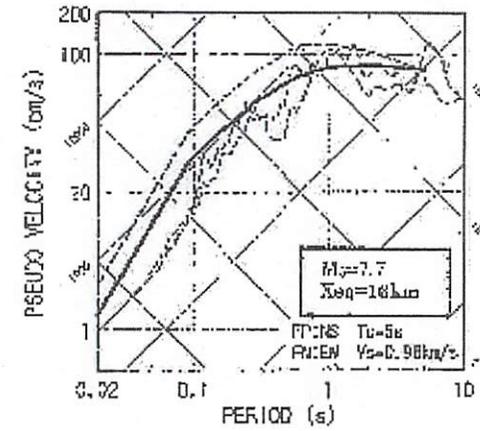
台湾・集集地震 ($M_j 7.7$) その2 : 縦ずれ断層



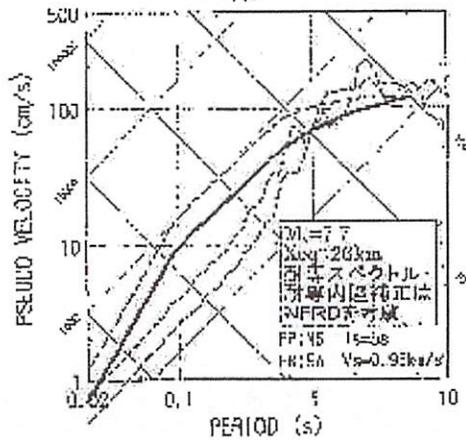
--- 震源スペクトル
 — 剛管内経補正
 - - - FP
 ····· FN



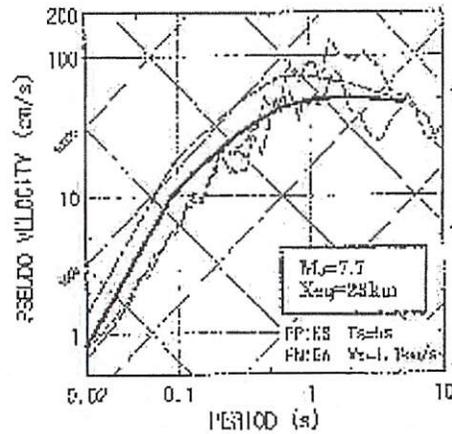
TCU068 $X_{eq}=24\text{km}$



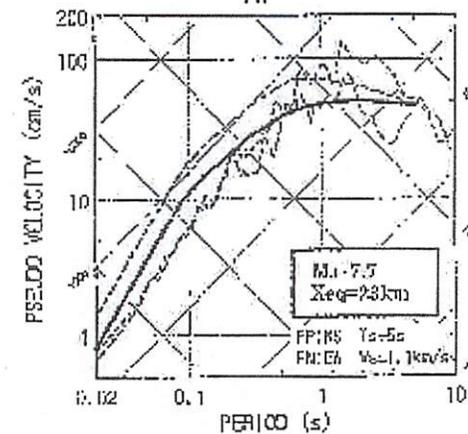
TCU071 $X_{eq}=16\text{km}$



TCU102 $X_{eq}=26\text{km}$



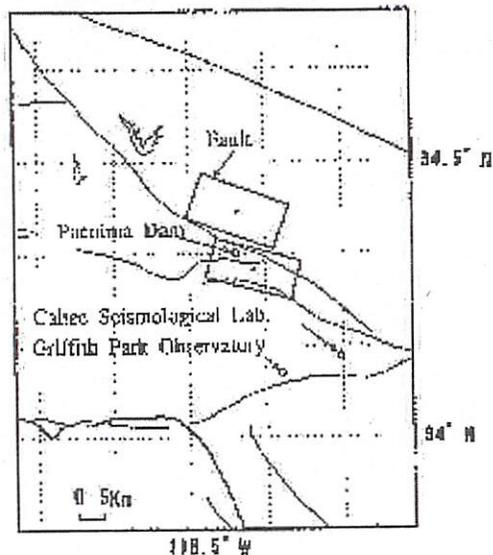
TCU074 $X_{eq}=23\text{km}$



TCU074 $X_{eq}=23\text{km}$



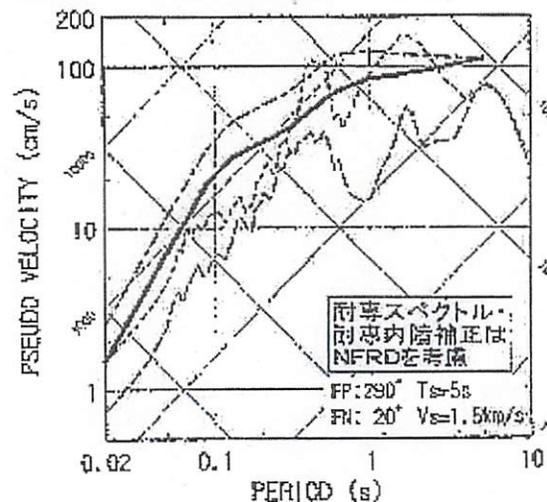
サンフェルナンド地震(M_j7.1)：縦ずれ断層



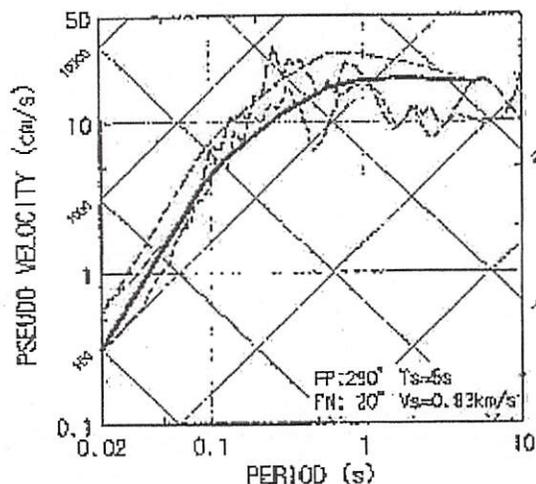
(1) 1971 San Fernando

注) M_j は M_0 から
武村(1990)の
式で変換

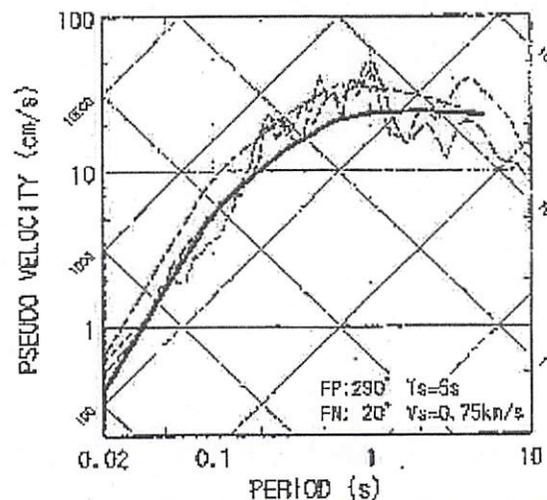
- 耐専スペクトル
- 耐専内陸補正
- - - FP
- · - FN



Pacoima Dam Xeq=8km

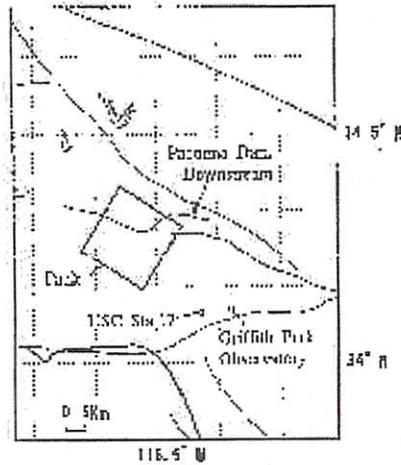


Caltech Seism. Lab. Xeq=29km



Griffith Park Xeq=25km

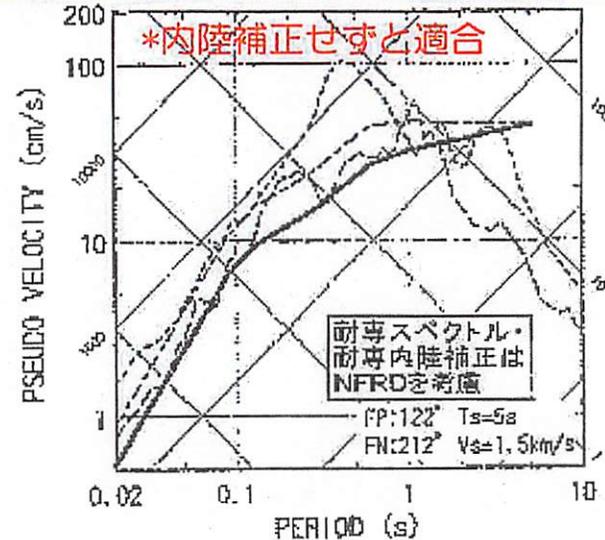
ノースリッジ地震 ($M_j 7.2$) : 縦ずれ断層



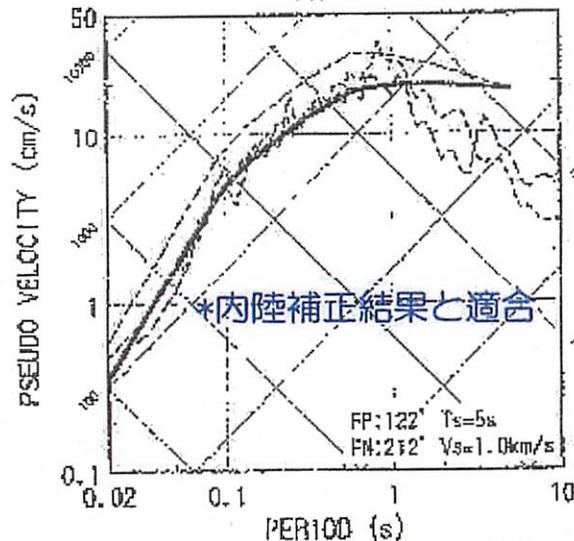
© 1994 Newbridge

注) M_j は M_0 から
武村(1990)の
式で変換

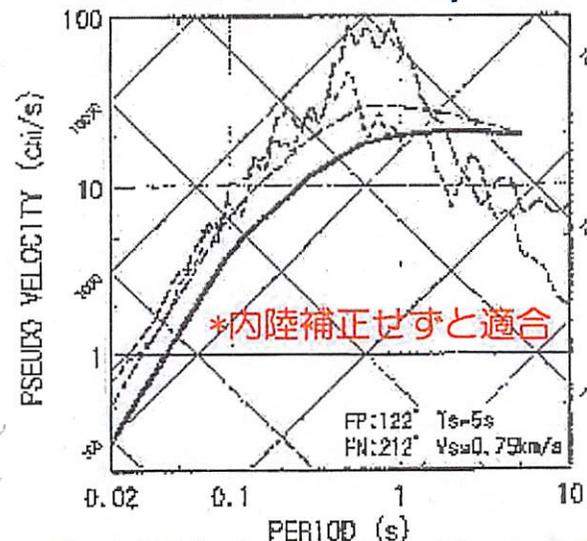
- 耐専スペクトル
- 耐専内陸補正
- FP
- FN



Pacoima Dam $X_{eq}=21\text{km}$



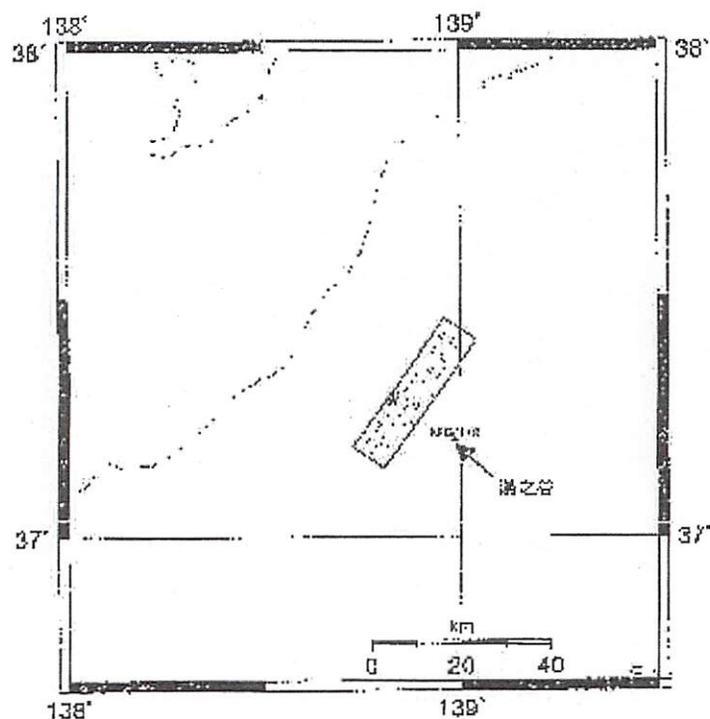
USC Sta. 17 $X_{eq}=29\text{km}$



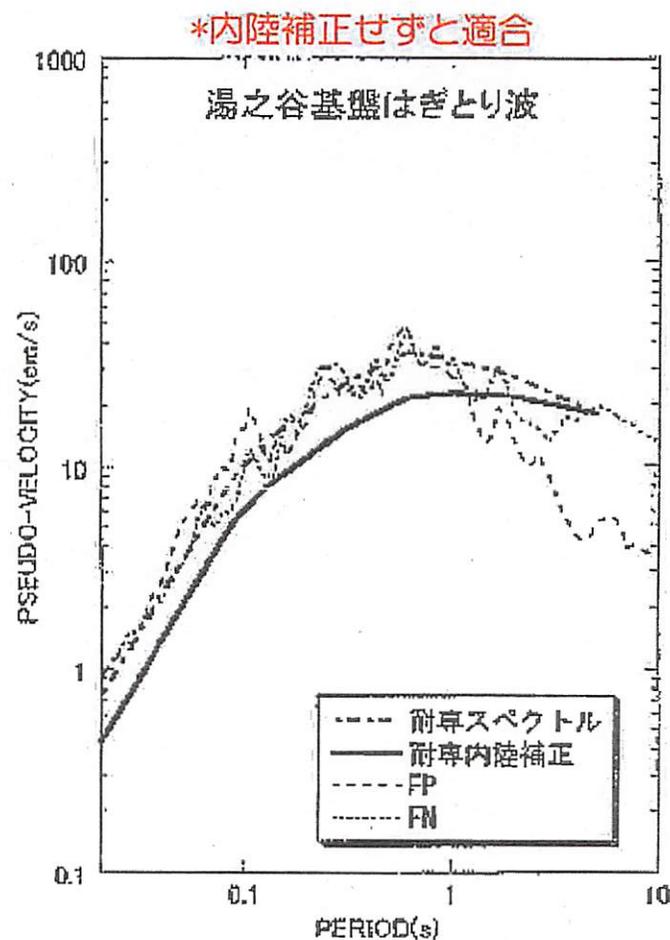
Griffith Park $X_{eq}=33\text{km}$



新潟県中越地震(M_j6.8)：縦ずれ断層



(3) 2004年新潟県中越地震



湯之谷 $X_{eq}=18\text{km}$

3 「耐専スペクトルの適用性」のまとめ

- 内陸補正係数を考慮することにより、耐専スペクトルは複数の観測記録を概ね説明できた。
- 縦ずれ断層では、内陸補正を加えないほうが観測記録と対応する例も見られた。（2004年中越地震、1994年ノースリッジ地震）
- ただし、極近距離よりさらに近い地震に関しては観測データも少なく、また、コントロールポイントも設けられていない。これらより、今後スペクトルの適用性や改良に関する検討等が必要と考えられる。

