

六ヶ所再処理工場の 耐震設計

2008年11月27日

上澤千尋

原子力資料情報室

核燃サイクル・原発の耐震設計をめぐる動き

1977 柏崎刈羽1号炉設置許可

1978 耐震設計審査指針制定（安全委員会）

1981 耐震設計審査指針改訂（安全委員会）

1992 六ヶ所再処理事業許可

1994.12 三陸はるか沖地震/M7.6

1995.1 阪神淡路大震災（兵庫県南部地震）/M7.3

2000.10 鳥取県西部地震/M7.3

2003.5 宮城県沖地震/M7.0

2004.10 中越地震/M6.8

2005.8 宮城県沖地震/M7.2

2006.9 耐震設計審査指針改訂（安全委員会）

2007.3 能登半島沖地震/M6.9

2007.7 中越沖地震/M6.8

2007.11 六ヶ所再処理耐震バックチェック報告書提出

耐震設計で想定する地震

起こるかも知れない最強の地震

S1地震・・・過去に起こった地震，
確実度・活動度の高い活断層

評価基準

As, A機器類に変形が起こらない

起こらないかも知れないが
念のため考える限界の地震

S2地震・・・確実度・活動度の低い活断層
なども考慮して工学的に仮想

評価基準

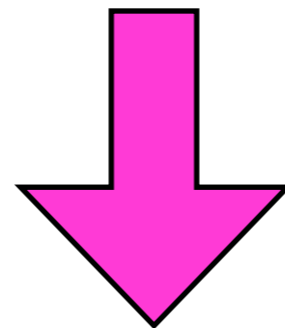
As機器類が崩壊しない

六ヶ所再処理の耐震設計

最大加速度 (解放基盤表面: -70m)

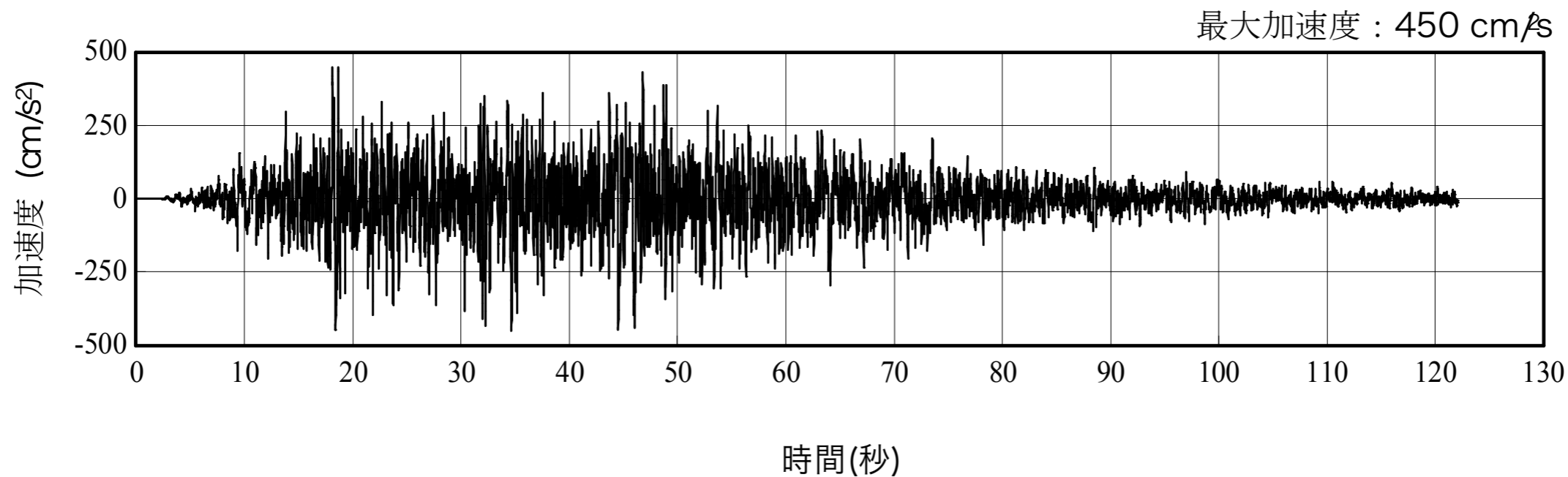
設計時 **S1地震: 230ガル**

S2地震: 320ガルと375ガル

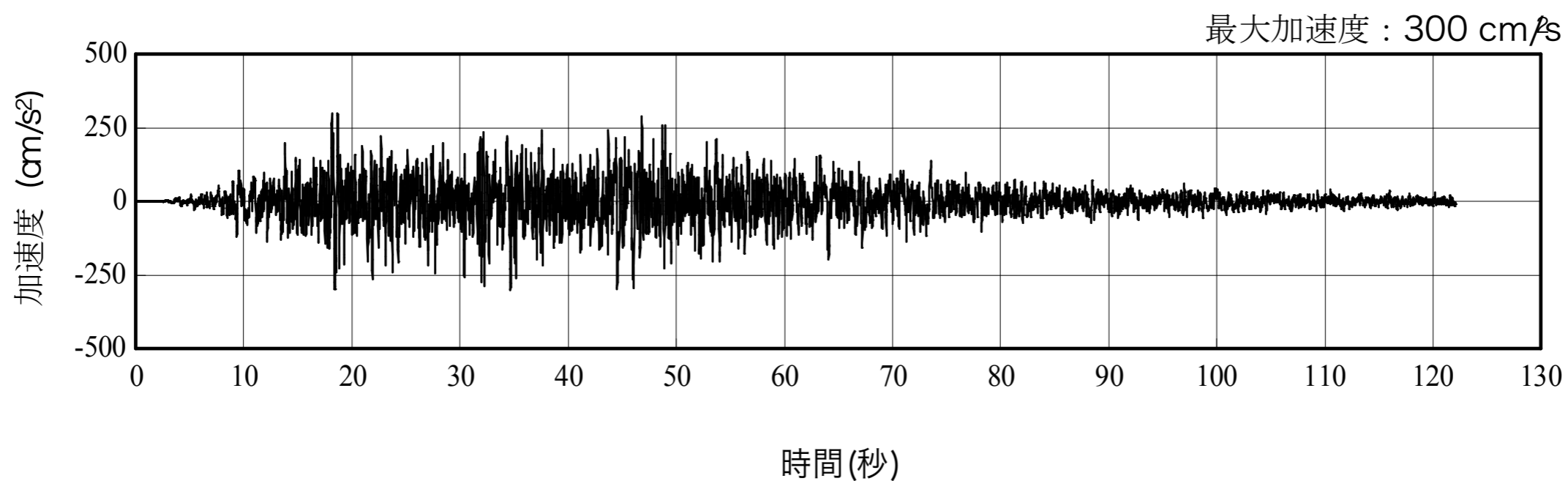


バック
チェック

Ss地震: 450ガル

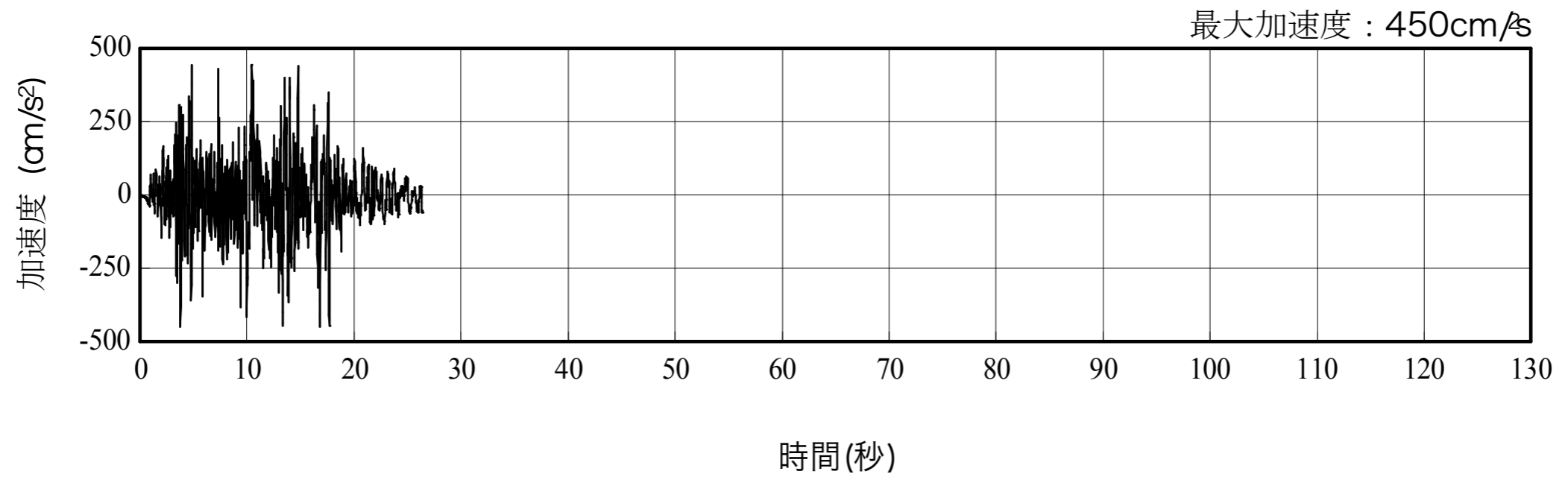


(水平方向 : Ss-1_H)

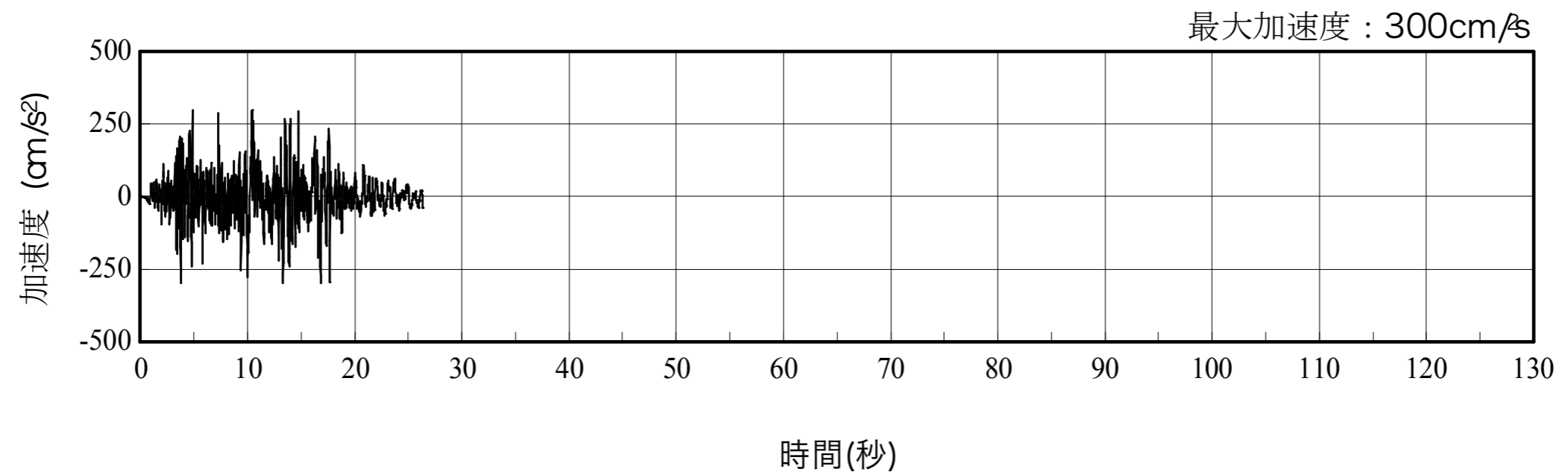


(鉛直方向 : Ss-1_v)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動 Ss の
設計用模擬地震波

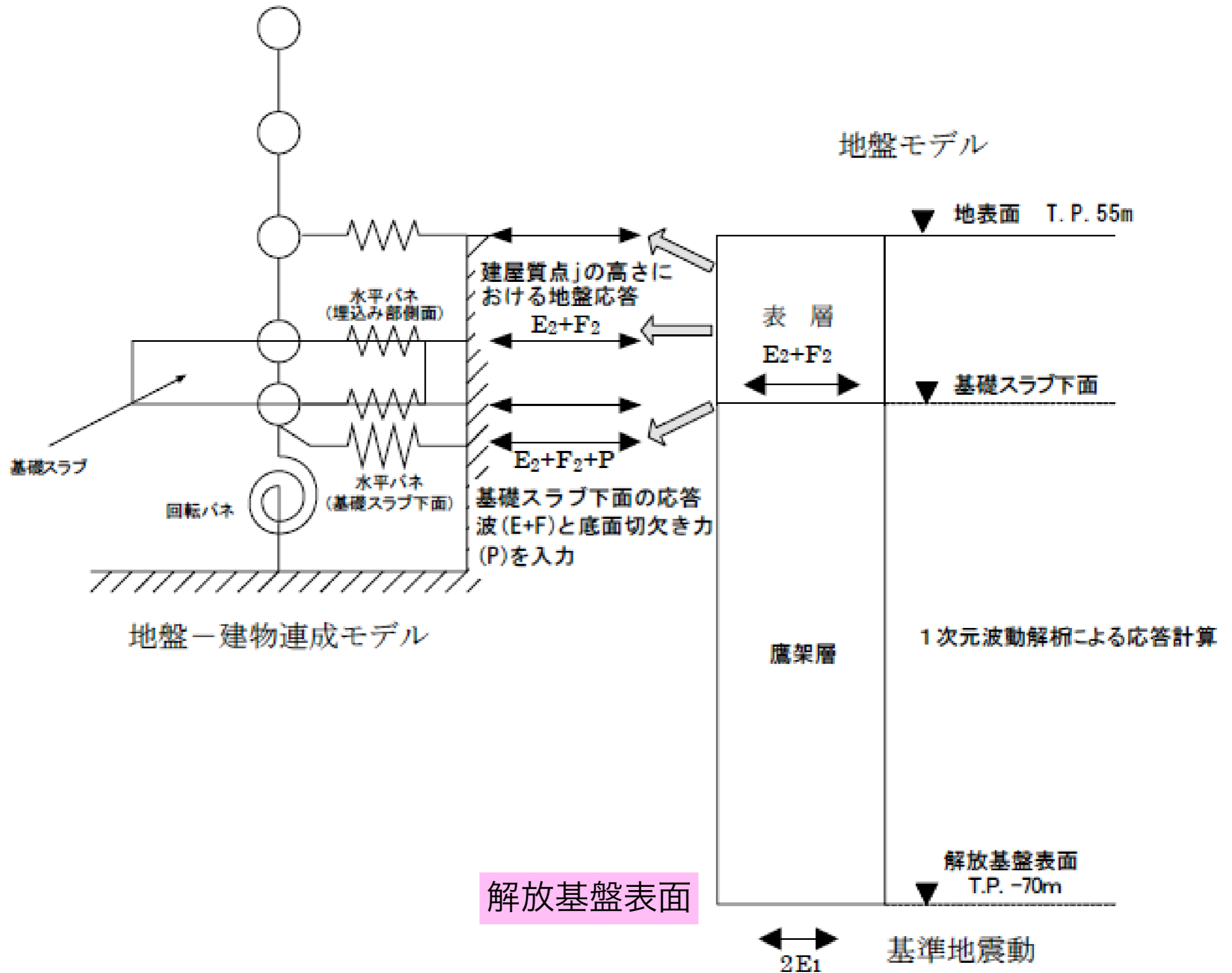


(水平方向 : S_s-2_H)



(鉛直方向 : S_s-2_v)

震源を特定せず策定する地震動による基準地震動 S_s の
設計用模擬地震波



解放基盤表面

解放基盤表面

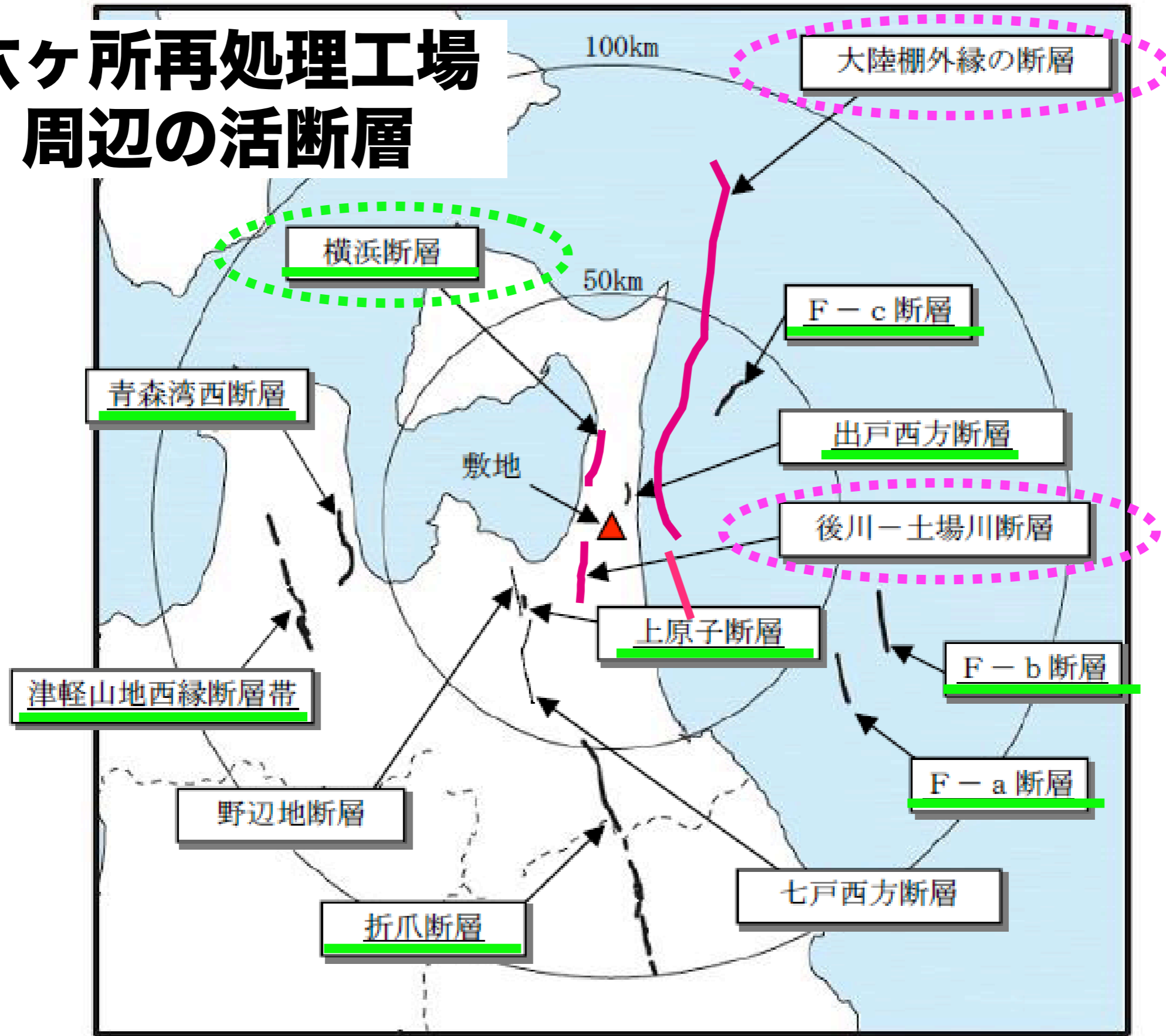
「金井式」などの経験式を使って、「マグニチュード」と「震源から施設までの距離」から地震による揺れの大きさの最大値を予測して決めるために想定する仮想的な地盤。「金井式」のような、過去のデータからつくられた経験式は、実際起こった地震のデータとはあわないことも多い。

$$\text{金井式： } v_{\max} = 10^{0.61M - P \log X - Q}$$

v_{\max} ：最大速度， M ：マグニチュード， X ：震源距離

$$P = 1.66 + 3.60/X, \quad Q = 0.631 + 1.83/X$$

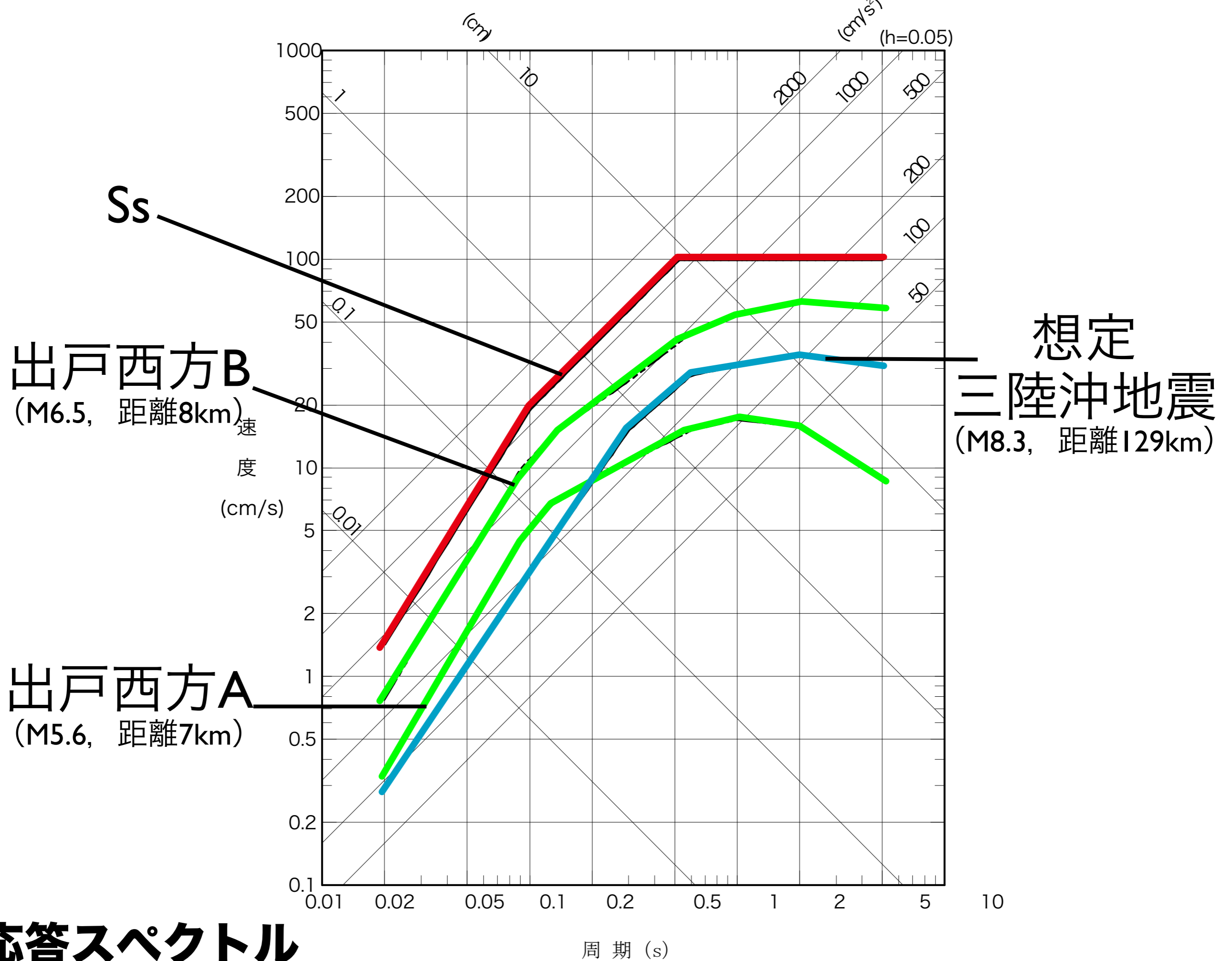
六ヶ所再処理工場 周辺の活断層



下線 耐震設計上考慮している活断層 (Ss対象)

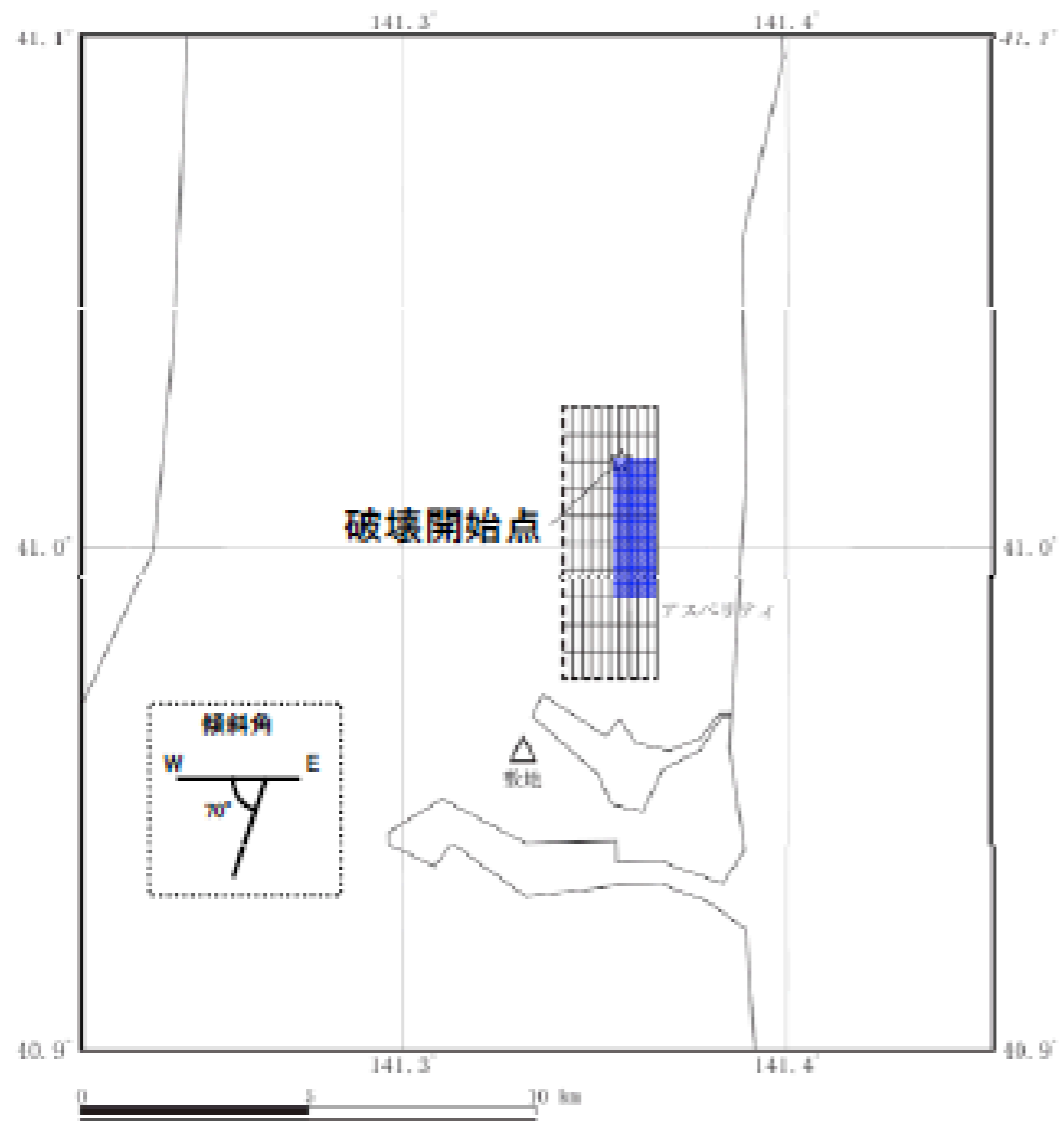
六ヶ所再処理耐震バックチェック報告書に加筆

応答スペクトル



■ 基本的な震源要素(断層モデルA(6km))

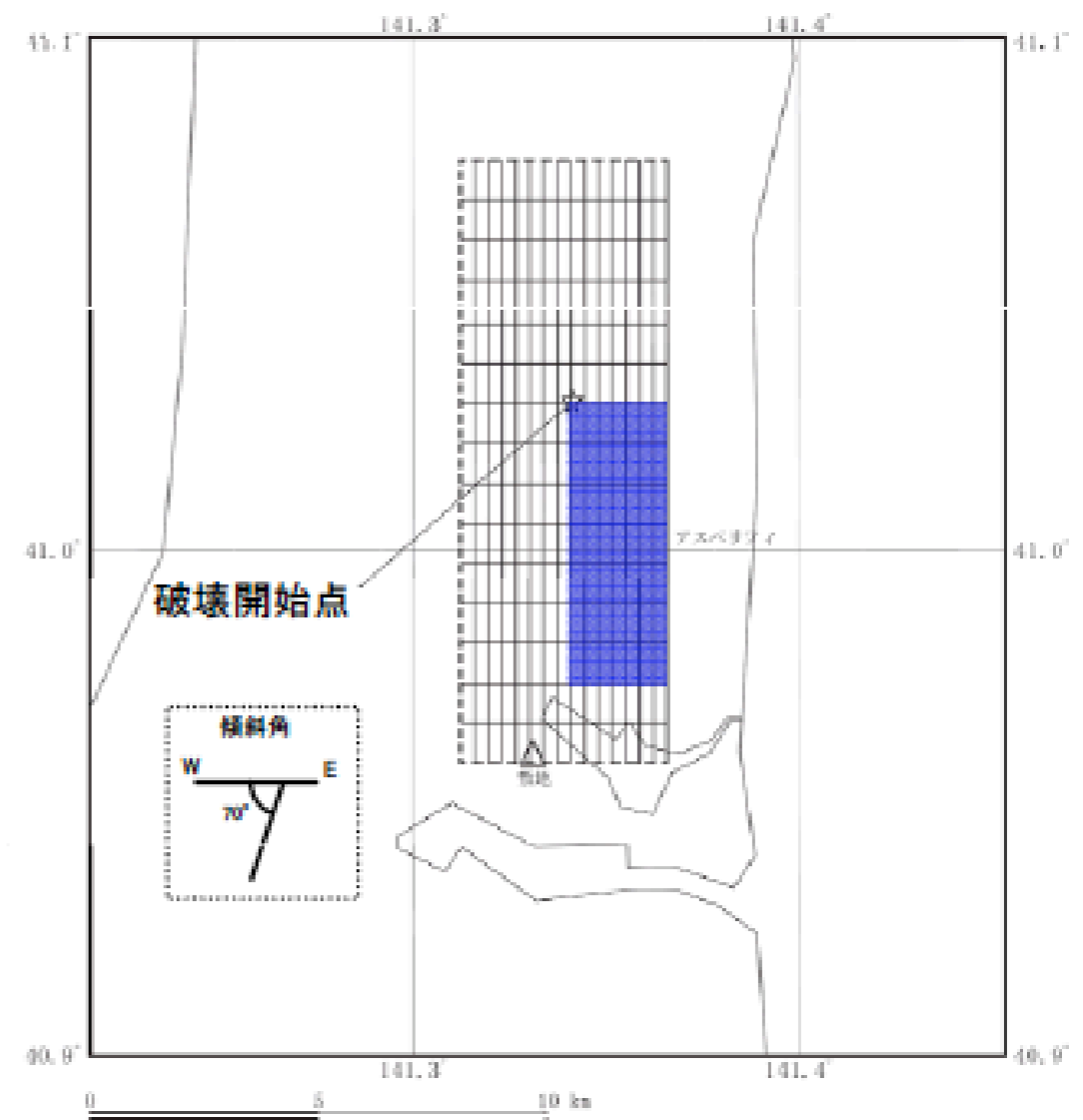
- ・地質調査結果により評価した長さ(6km)を震源断層長さとし、断層モデルを設定



出戸西方断層による地震の断層モデル
(断層モデルA(6km))

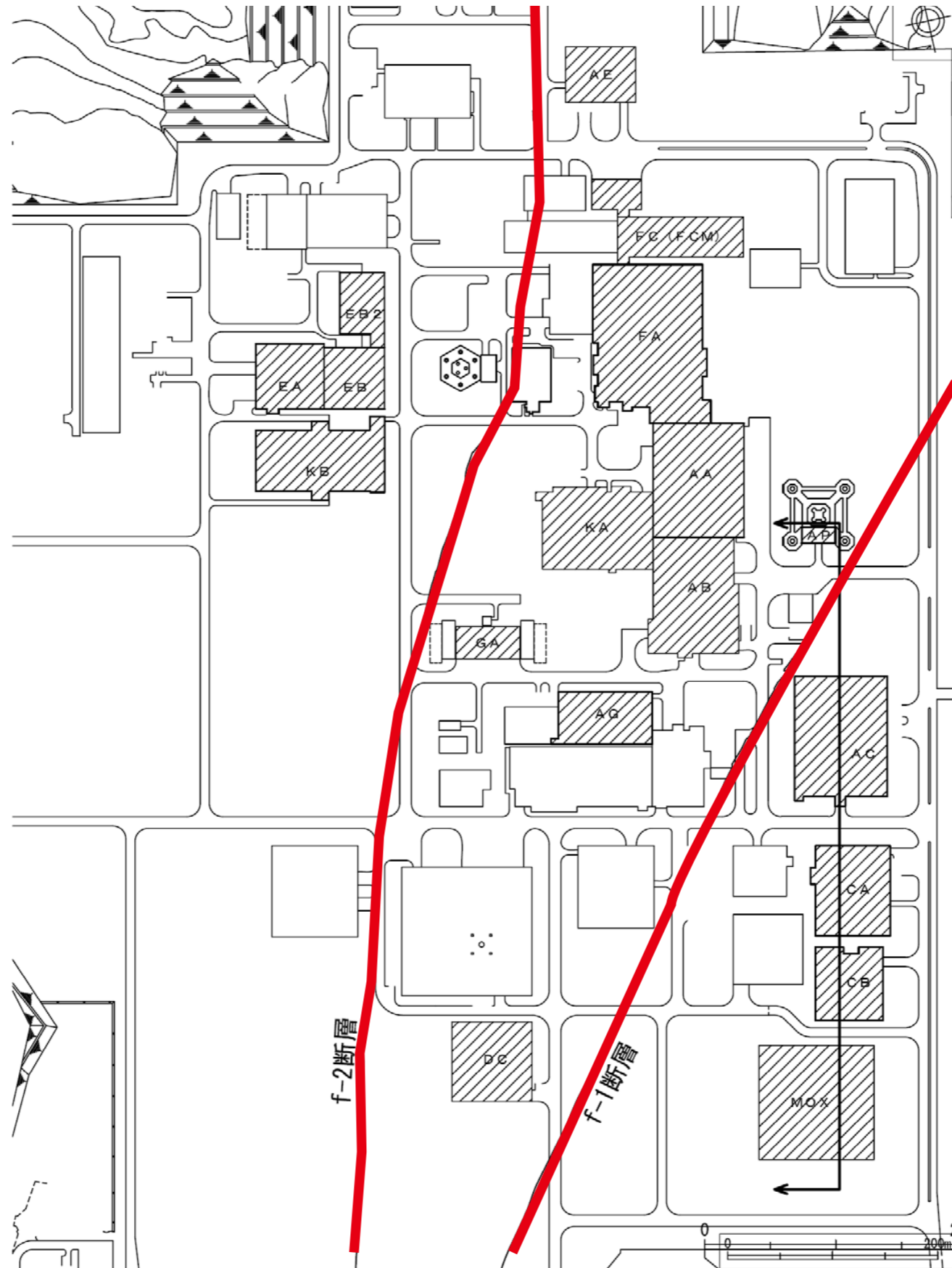
■ 基本的な震源要素(断層モデルB(13km))

- ・地質調査結果により評価した長さ(6km)をアスペリティ長さとし、地下深部の拡がりを考慮した断層モデルを設定

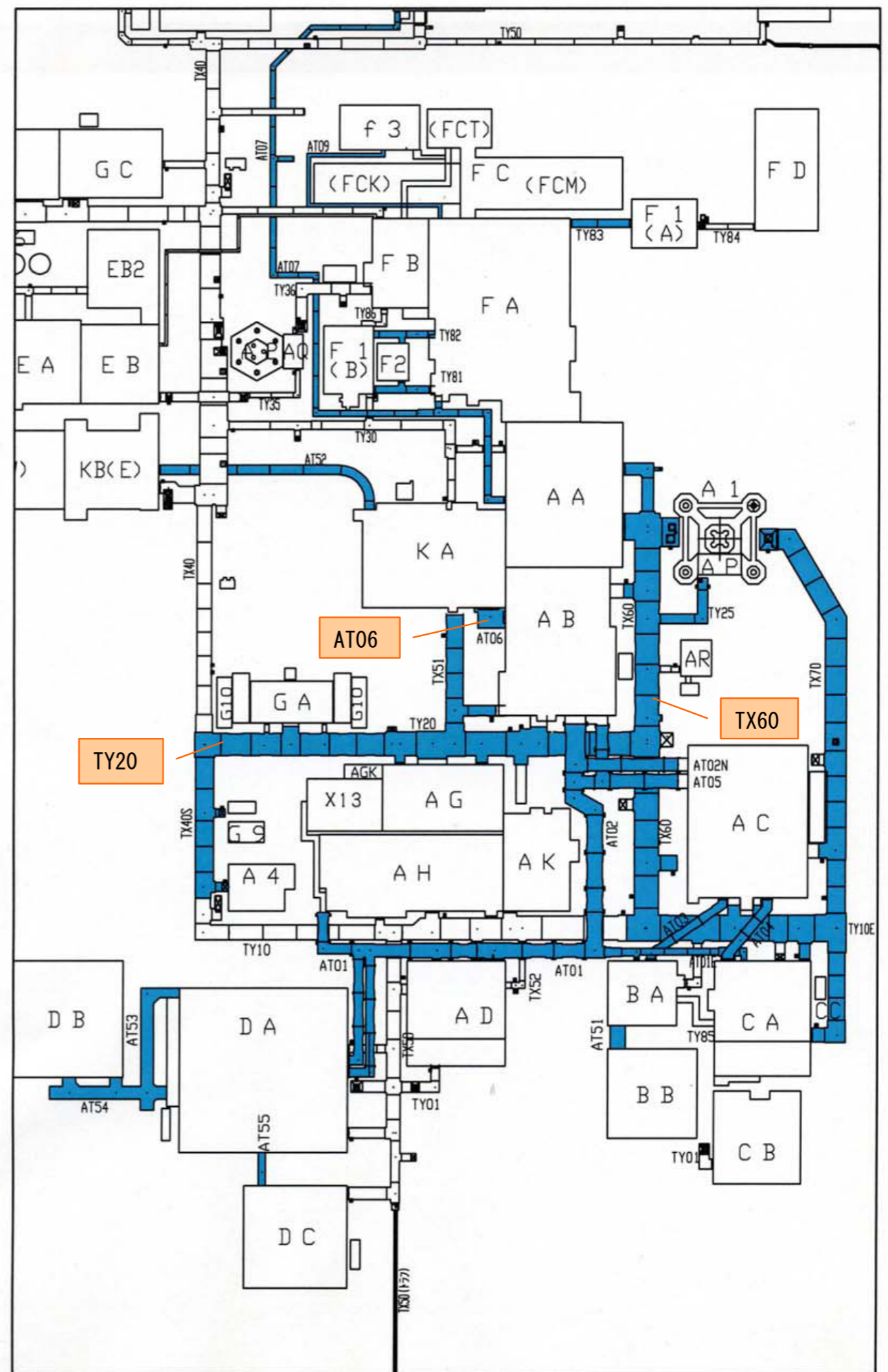


出戸西方断層による地震の断層モデル
(断層モデルB(13km))

再処理工場の配置と断層位置



再処理工場の 地下トンネル



評価例：使用済み燃料受け入れ・貯蔵建屋（FA）

評価対象設備	耐震 クラス ※3	評価 部位	応力 分類	発生値 (N/mm ²) ※1	評価 基準値 (N/mm ²)	応力比 ※5	判定	評価 方法 ※2
バスケット取扱装置	B(S2)	構造物 フレーム	組合せ	75	205	0.37	○	b
バスケット搬送機A, B	B(S2)	構造物 フレーム	組合せ	180	205	0.88	○	b
バスケット仮置き架台(空用)	As	部材①	組合せ	143	205	0.70	○	b
バスケット仮置き架台(実入り用)	As	基礎ボルト	引張	151	184	0.83	○	a2
第1チャンネルボックス切断装置A	B(S2)	下部架台	組合せ	166	205	0.81	○	b
第1チャンネルボックス切断装置B	B(S2)	下部架台	組合せ	171	205	0.84	○	b
低残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック (低残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック), (高残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック), (高残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック)	As	補強板④	組合せ	204	246	0.83	○	b
燃料取出し装置A, B	B(S2)	構造物 フレーム	組合せ	226	281	0.81	○	b

評価例：使用済み燃料受け入れ・貯蔵建屋（FA）

第1バーナブルホース切断装置A, B	B(S2)	フレーム及び 架台サポート 基礎ポルト	引張	174	184	0.95	○	b
● 重油タンクA-1, 2, B-1, 2	As	胴板	一次+ 二次	446	470	0.95	○	b

評価例：分離建屋 (AB)

評価対象設備	耐震 クラス ※3	評価 部位	応力 分類	発生値 (N/mm ²) ※1	評価 基準値 (N/mm ²)	応力比 ※5	判定	評価 方法 ※2
高レベル廃液濃縮缶A	As	支持 構造物	組合せ			0.91	○	b
中間熱交換器A, B	As	胴板	一次＋ 二次			0.48	○	a1
フラッシュドラムA, B	As	基礎ボルト	せん断			0.18	○	a1
冷却水循環ポンプ A, B, C, D	As	基礎ボルト	せん断			0.04	○	a1
補助抽出廃液受槽	B(S2)	取付ボルト	せん断			0.68	○	a1
抽出廃液受槽	As	取付ボルト	せん断			0.55	○	a1
抽出廃液受槽(冷却コイル)	As	支持 構造物	組合せ			0.42	○	a2
第1洗浄器	B*	架台	組合せ			0.82	○	a1
パルセータ廃ガスデミスタ	A	胴板	一次＋ 二次			0.70	○	a1
漏えい液希釈溶液供給槽	A	基礎ボルト	引張			0.84	○	a1
抽出塔	A*	取付ボルト	引張			0.33	○	b
抽出塔(パルスレク)	A*	パルスレク	一次＋ 二次			0.52	○	b

評価例：精製建屋 (AC)

評価対象設備	耐震 クラス ※3	評価 部位	応力 分類	発生値 (N/mm ²) ※1	評価 基準値 (N/mm ²)	応力比 ※5	判定	評価 方法 ※2
フルニウム濃縮缶	A*	加熱部 胴板	一次 一般膜			0.08	○	b
フルニウム濃縮液受槽	As	基礎ボルト	せん断			0.17	○	a1
フルニウム濃縮液一時貯槽	As	基礎ボルト	せん断			0.19	○	b
フルニウム濃縮液計量槽	As	取付ボルト	せん断			0.17	○	a1
フルニウム濃縮液中間貯槽	As	取付ボルト	せん断			0.17	○	a1
リサイクル槽	As	基礎ボルト	せん断			0.17	○	a1
希釈槽	As	基礎ボルト	せん断			0.13	○	a1
廃ガス洗浄塔	A	取付ボルト	引張			0.76	○	a1
よう素フィルタ第1, 第2加熱器	A	脚	組合せ			0.94	○	b
よう素フィルタ後置フィルタ	A	胴板	一次＋ 二次			0.53	○	b
フルニウム濃縮液ポンプ Cクローブボックス	B(S1)	缶体	組合せ (圧縮＋ 曲げ)			0.81	○	b
膨張ポットテミス	A	胴板	一次＋ 二次			0.83	○	b
フルニウム溶液供給槽	A*	基礎ボルト	せん断			0.18	○	b
フルニウム溶液一時貯槽	As	基礎ボルト	せん断			0.15	○	b
フルニウム濃縮液ポンプ A, E, Dクローブボックス	A	缶体	組合せ (圧縮＋ 曲げ)			0.88	○	b

評価例：混合脱硝建屋（CA）

評価対象設備	耐震 クラス ※3	評価 部位	応力 分類	発生値 (N/mm ²) ※1	評価 基準値 (N/mm ²)	応力比 ※5	判定	評価 方法 ※2
硝酸プロピウム貯槽, 一時貯槽	As	取付ボルト	引張			0.44	○	a1
混合槽A, B	As	取付ボルト	引張			0.43	○	a1
定量ポットA, 定量ポットB, 定量ポットC, 定量ポットD	A	胴板	一次+ 二次			0.80	○	b
脱硝装置A, B	A	取付ボルト	せん断			0.16	○	a1
安全冷却水A, B第1中間熱交換器	As	脚	組合せ			0.62	○	a1
安全冷却水A, B第2中間熱交換器	As	脚	組合せ			0.66	○	a1
硝酸プロピウム移送クローブボックス	A	缶体 支持架台	組合せ (圧縮+ 曲げ)	0.89 ^{※4}	≤1 ^{※4}	0.89	○	b
定量ポットクローブボックスA	A	缶体	組合せ (圧縮+ 曲げ)	0.97 ^{※4}	≤1 ^{※4}	0.97	○	b
定量ポットクローブボックスB	A	缶体	組合せ (圧縮+ 曲げ)	0.93 ^{※4}	≤1 ^{※4}	0.93	○	b
脱硝装置クローブボックスA, B	A	基礎ボルト	せん断	128	142	0.91	○	b

- **大陸棚外縁の巨大断層**
- **出戸西方断層の長さ**
- **敷地内のf-1, f-2断層—
連動性, 地盤の変形**

**想定地震が不十分
だったら・・・**

渡辺満久さんらによって 想定より大きな活断層の存在が示唆

