

原子炉設置変更承認申請(KURの変更)について － KURの基準地震動Ssの追加等 －

京都大学複合原子力科学研究所

原子炉施設の耐震設計の流れ(基準地震動Ssの策定)

耐震設計の目的

耐震重要度分類

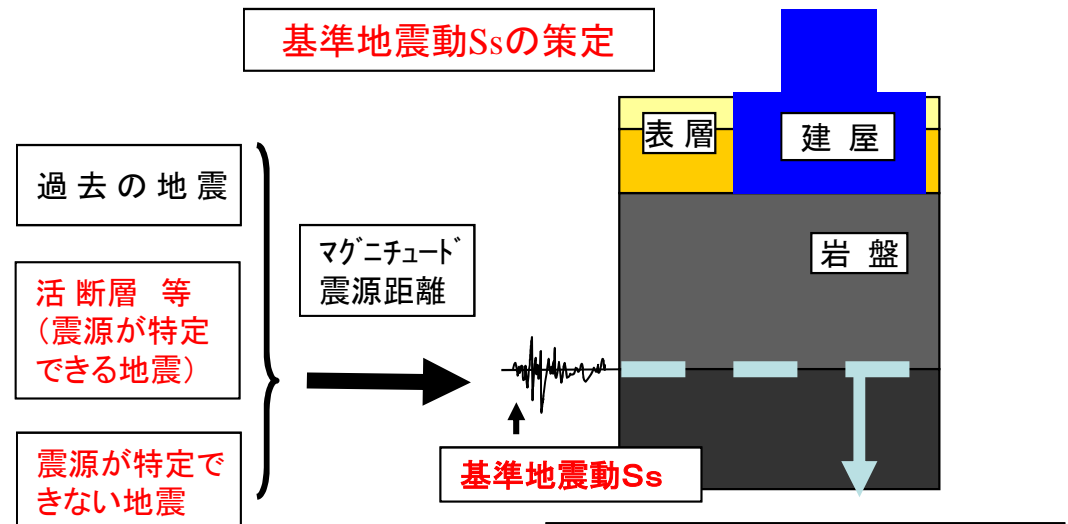
大地震に遭遇した場合にも、一般の人々および従事者に過度の放射線被ばくを与えないようにする。

耐震設計の目的を合理的に達成させるために、各施設を安全上の観点から重要度分類し、各々に応じた設計を行う。

重要度ごとの設計用地震力

重要度	静的地震力	動的地震力	
S	建築基準法の3倍	基準地震動Ss 極めてまれであるが発生する可能性のある地震による地震動	弾性設計用地震動Sd Ssの0.5倍を下回らないように設定
B	建築基準法の1.5倍		
C	建築基準法による		

基準地震動Ssの策定

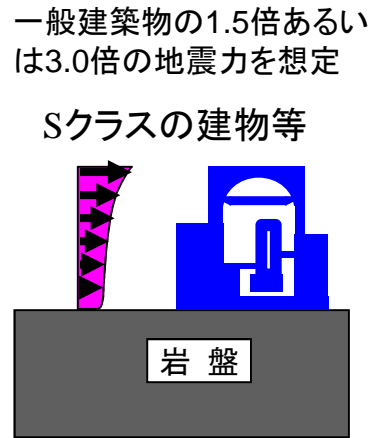
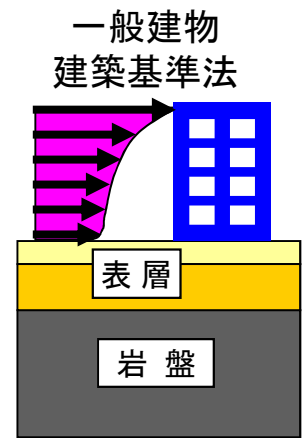


解放基盤表面:
せん断波速度700m/以上の岩盤

地震応答解析

動的地震力

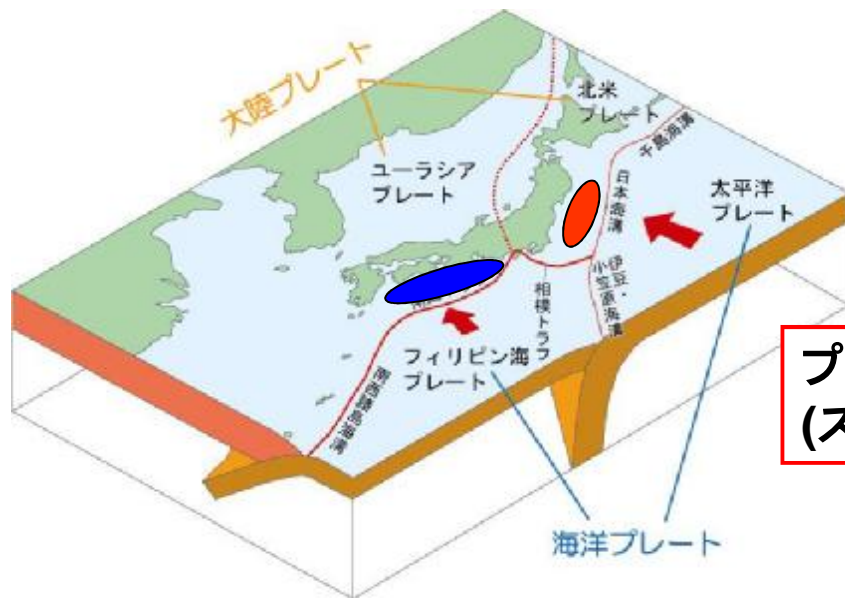
機器・配管類は2割り増し



静的地震力

検討用地震(震源が特定できる地震)

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、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。

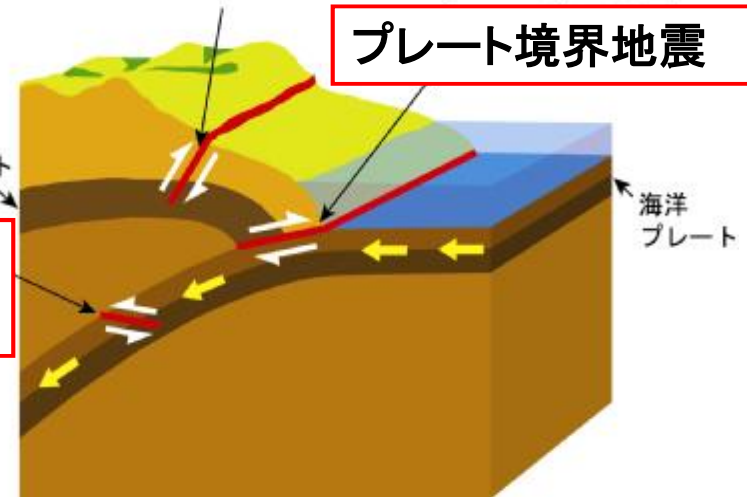


- 東北地方太平洋沖地震の震源域
- 東海・東南海・南海地震の震源域

内陸地殻内地震(活断層による)

プレート境界地震

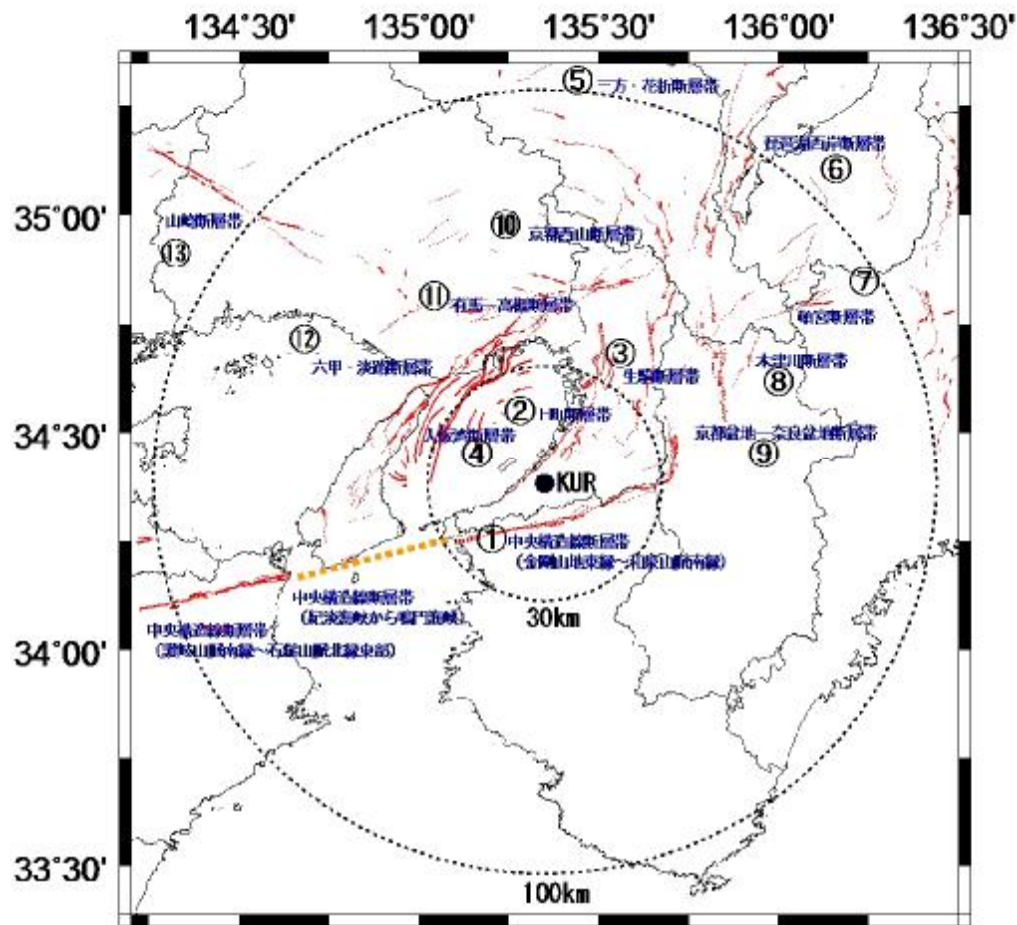
プレート内地震
(スラブ内地震)



3種類の発生様式を考慮

震源が特定できる地震の分布

赤字が検討用地震



断層帯	断層長さ ^{※2} (km)	最短距離 ^{※3} (km)	等価震源距離 ^{※4} (km)	M ^{※5}
① ^{※1}	86	6.1	17.0	8.1
② ^{※6}	84	4.1	17.2	8.0
③	42	27.8	50.8	7.5
④	42	25.9	36.8	7.5
⑤	84	70.0	109.3	8.0
⑥	59	82.0	107.6	7.8
⑦	31	85.6	95.6	7.3
⑧	31	67.2	85.6	7.3
⑨	35	48.3	63.2	7.4
⑩	94	61.9	89.5	8.1
⑪	55	51.1	51.9	7.7
⑫	83	40.6	45.2	8.0
⑬	124	54.1	87.2	8.3

※1 金剛山地東縁から和泉山脈南縁に加え、紀淡海峡－鳴門海峡区間の沼島近傍までの区間

※2 ①、②以外は地震本部の長期評価及び岡田・東郷編(2000)に基づき設定

※3 地表断層の最短距離

※4 ①、②以外は地震本部の長期評価・強震動評価に基づき算出 (すべてアスペリティは考慮していない)

※5 松田(1975)により断層長さから算出

※6 上町断層帯主部に近藤・他(2015)による湾岸部を加えた区間

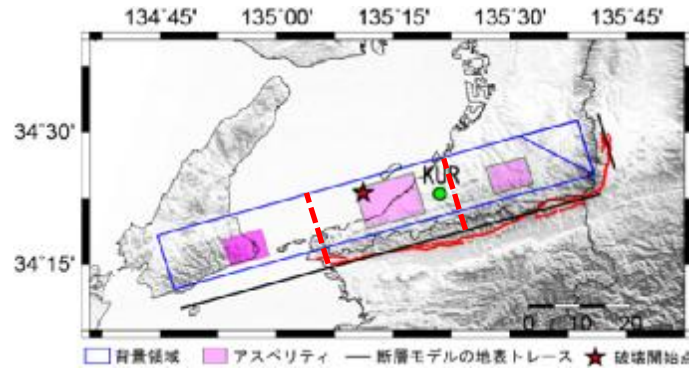
敷地を中心とする半径約100kmの範囲における地震本部による活断層(震源として考慮する活断層)帯の分布

(陸域は岡田・東郷(2000)、中田・今泉編(2002)(四国地方のみ)及び近藤・他(2015)による。海域は横倉・他(1998)による)

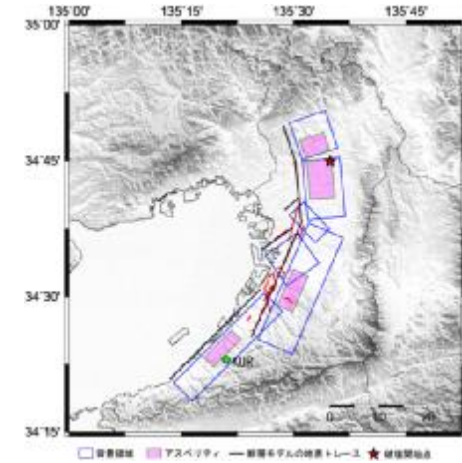
KURの基準地震動Ssを策定するための検討用地震

内陸地殻内地震

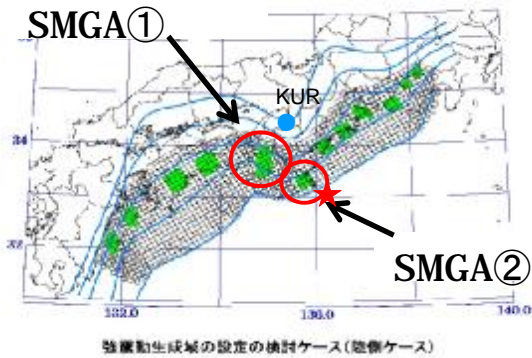
- : 強い地震動が生成される場所
その位置の不確かさとして敷地直下に設定したケースも考慮
- ★ : 破壊開始点(例)



中央構造線断層帯による地震(M8.1)の震源断層モデル

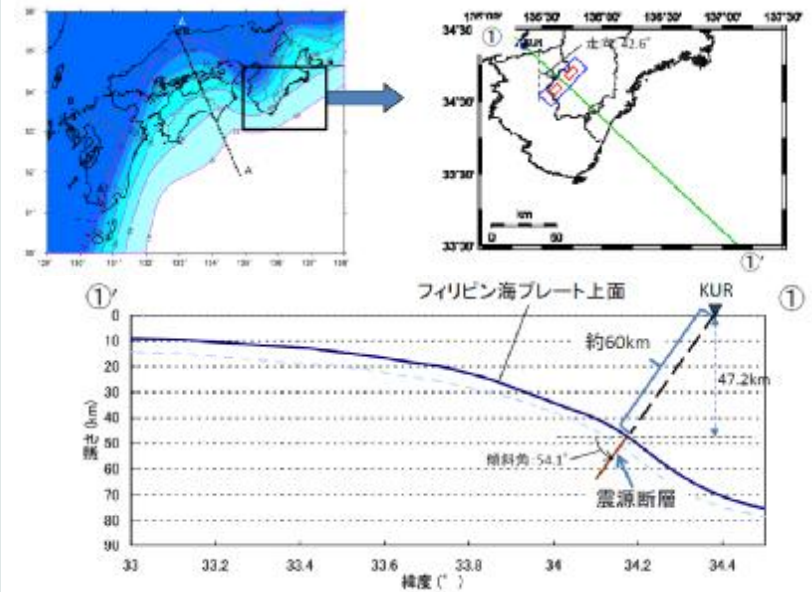


上町断層帯による地震(M8.0)の震源断層モデル



- : 強い地震動が生成される場所
その位置の不確かさとしてSMGA①、②を敷地に近づけたケースも考慮
- ★ : 破壊開始点(例)

プレート境界地震(南海トラフの超巨大地震:M9.0)



□ : 強い地震動が生成される場所
プレート内地震(M7.4)

震源が特定できる場合、できない場合 — 内陸地殻内地震を例に —

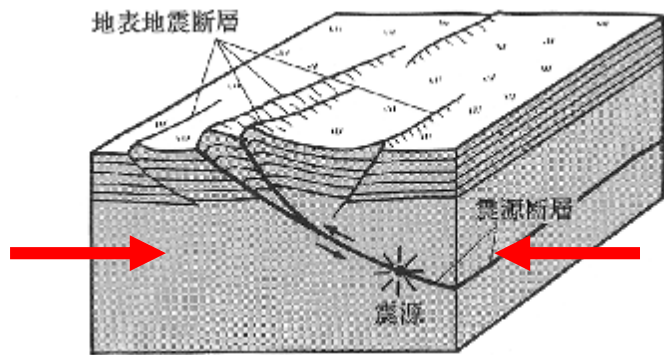
- 活断層とは・・・

- 震源断層が地表まで到達
- 地表地震断層の発生
- 地震の繰り返しにより変形が累積
- 地表の痕跡として地形に残されたもの

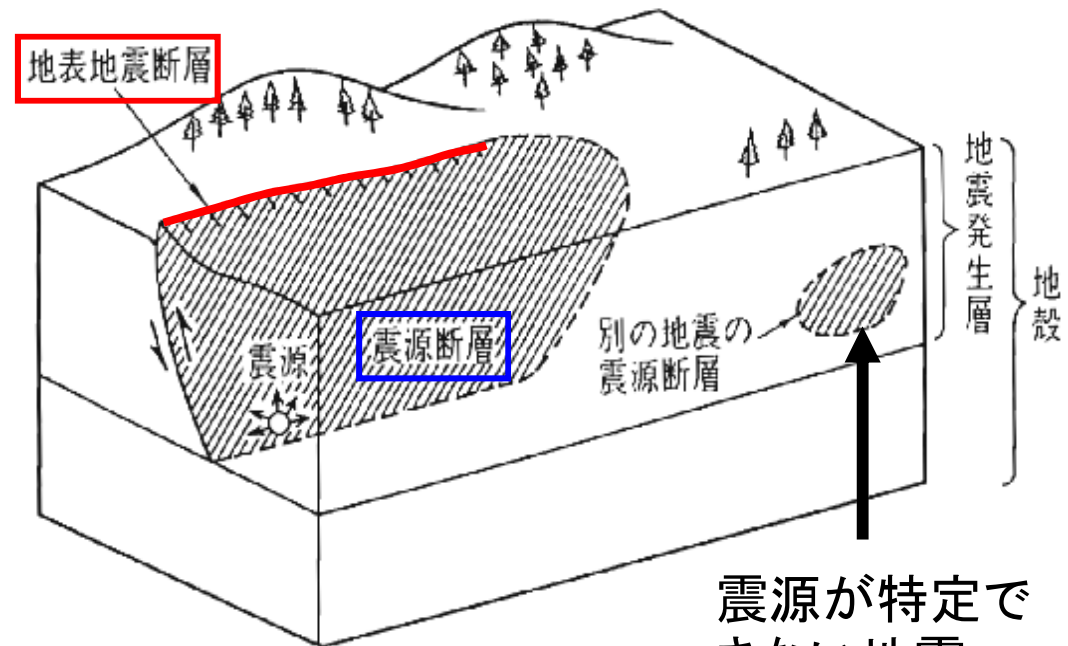
原子力発電所の耐震設計では
後期更新世(最終間氷期)以降の活動
が否定できないもの
(最終活動期が8万年～13万年前以降)



調査結果によっては中期更
新世(40万年前)まで遡る



地表地震断層と震源断層の関係

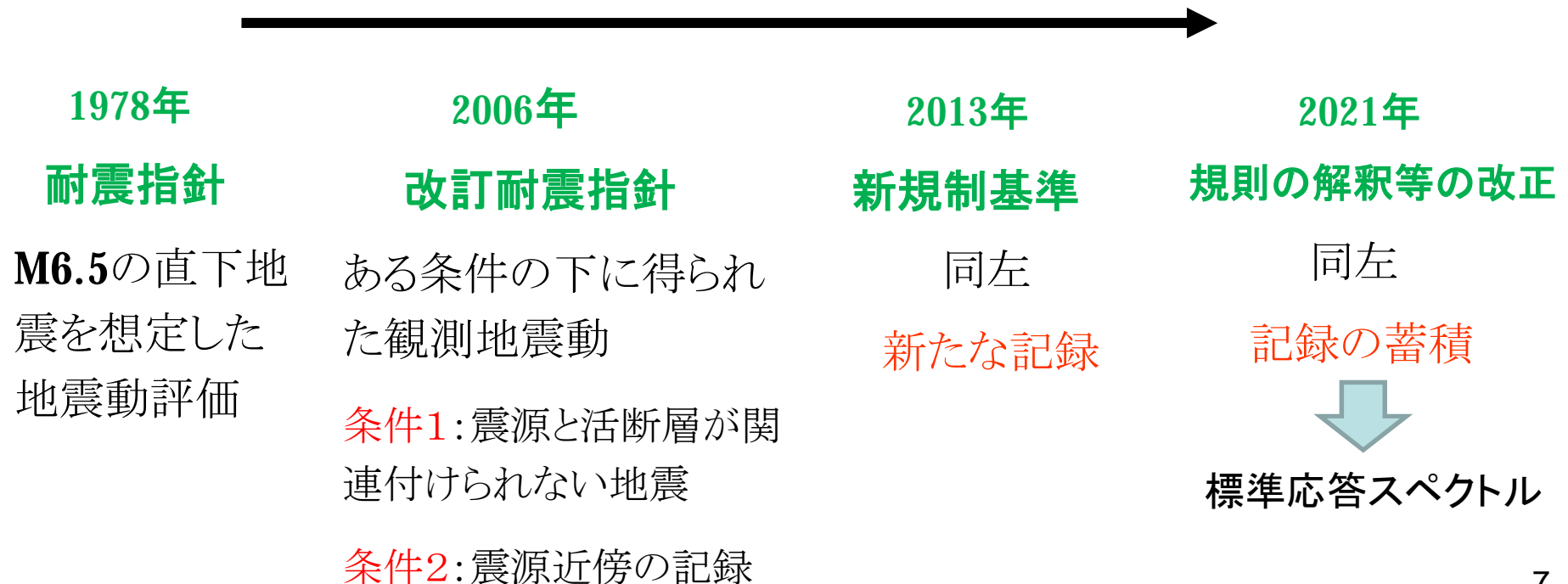


震源が特定で
きない地震

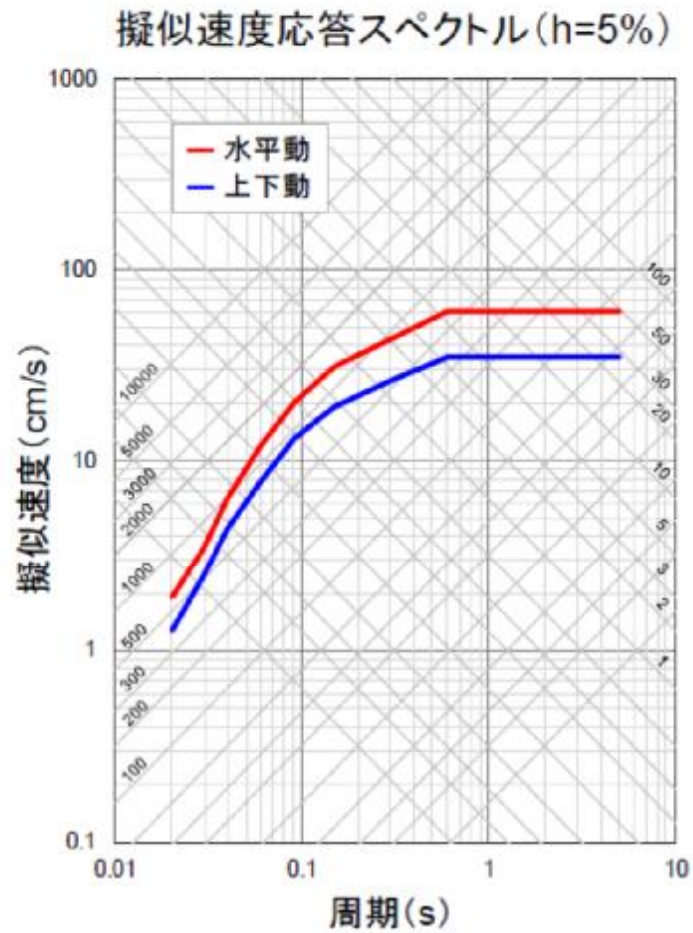
「震源を特定せず策定する地震動」の評価方法

「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づ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、これらを基に各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されている必要がある。

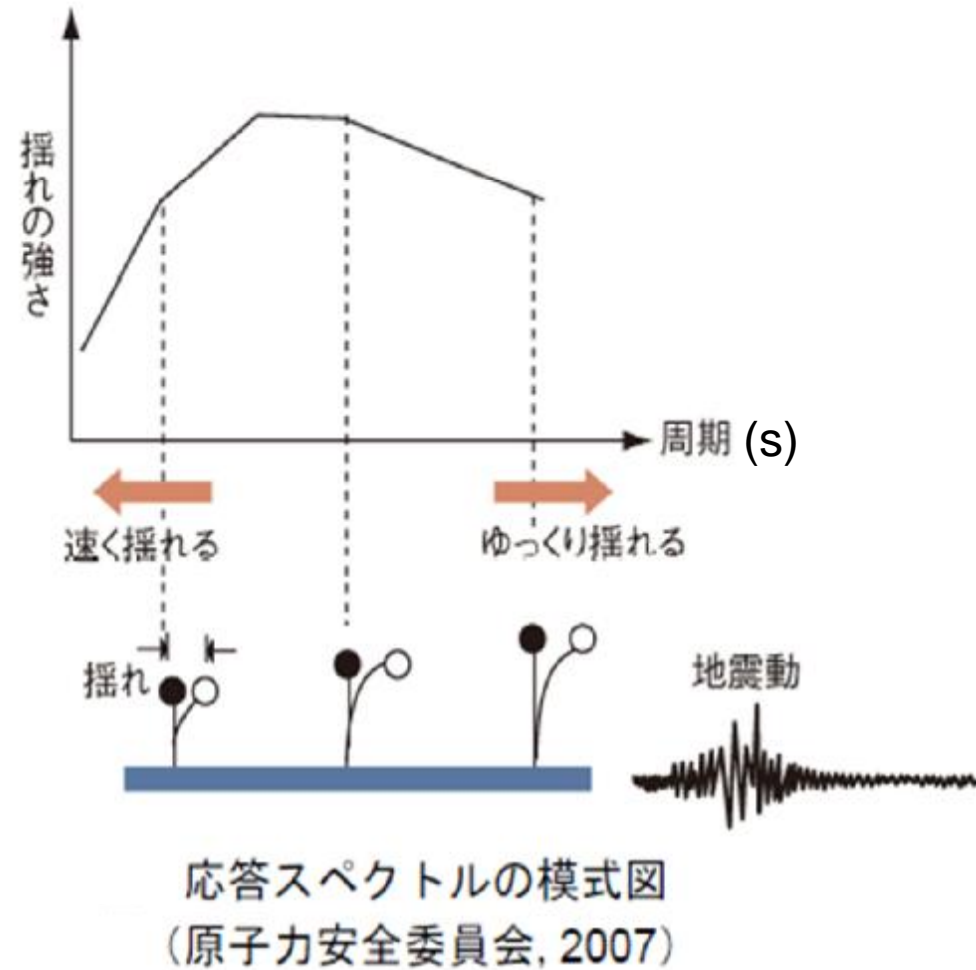
当該地震動評価の変遷



標準応答スペクトル



応答スペクトルとは



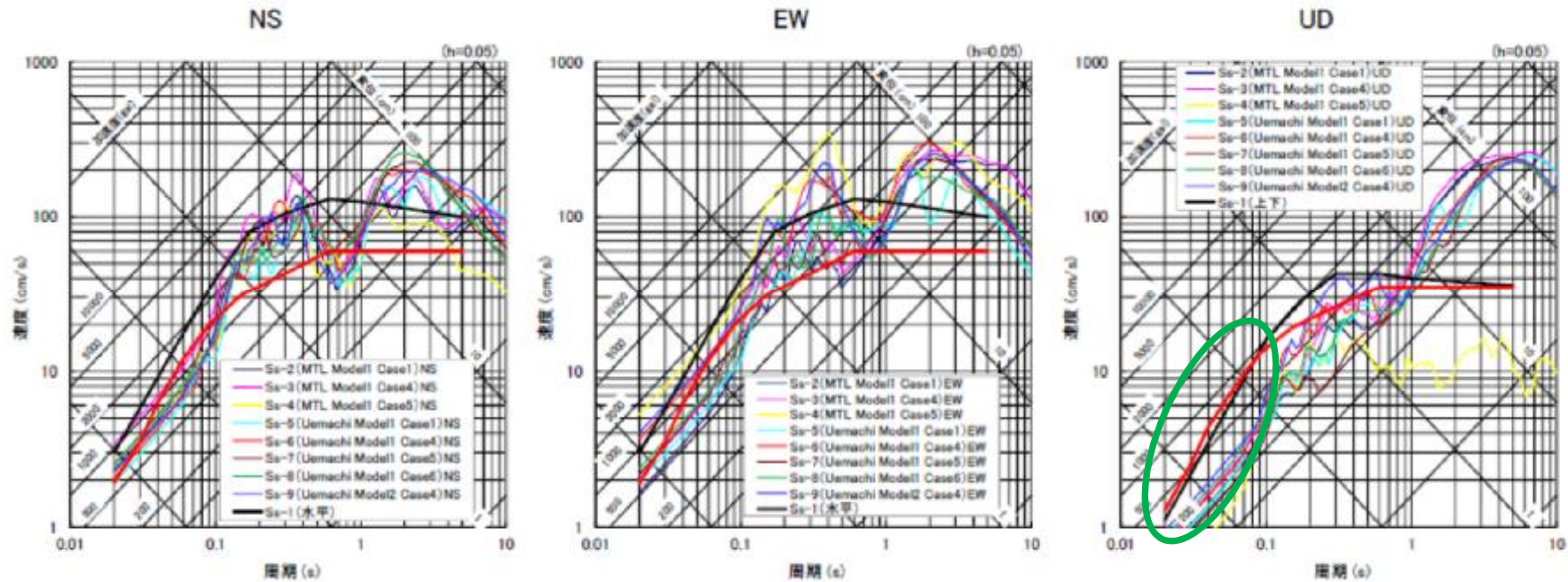
KURの基準地震動Ssのまとめ (既申請)

最大加速度 (cm/s²)

基準地震動				NS方向	EW方向	UD方向
震源を特定して策定する地震動	応答スペクトル法	Ss-1	模擬地震波	944		358
	断層モデルを用いた手法	Ss-2	中央構造線断層帯 (モデル1、ケース1)	729	520	215
		Ss-3	中央構造線断層帯 (モデル1、ケース4)	1053	672	252
		Ss-4	中央構造線断層帯 (モデル1、ケース5)	673	1644	133
		Ss-5	上町断層帯 (モデル1、ケース1)	767	756	194
		Ss-6	上町断層帯 (モデル1、ケース4)	709	1184	213
		Ss-7	上町断層帯 (モデル1、ケース5)	649	674	170
		Ss-8	上町断層帯 (モデル1、ケース6)	566	683	196
		Ss-9	上町断層帯 (モデル2、ケース4)	699	1260	293

震源を特定せず策定する地震動は、Ss-1によって全周期帯で包絡されるため、基準地震動としては設定しない。

KURの基準地震動Ssと標準応答スペクトルとの比較



赤実線: 標準応答スペクトル

水平動(NS及びEW)については基準地震動Ssが大きく上回る。一方、上下動(UD)の極短周期側(0.1秒以下)では基準地震動Ssが若干下回る(○部)。



- ・基準地震動Ssの追加
- ・追加された基準地震動Ssによる基礎地盤の安定性評価等

今回の変更内容



KURには耐震裕度があり、耐震安全性に問題はない。