

3. 想定地震動の評価

3.1 概要

地震動予測は、堺市域に大きな影響を及ぼす内陸活断層および東南海・南海地震を対象とした。評価手法は簡易な距離減衰式による経験的手法ではなく、理論的シミュレーション手法を用いた。地盤モデルは250mメッシュで作成し、地震動評価を行った。

3.1.1 対象とする活断層

図3.1-1に堺市周辺の活断層分布を示す。周辺に分布するこれらの活断層のうち、大阪府調査(2007)の結果を基に、堺市域に震度6強以上の地震動が明らかに想定される内陸地震について、断層破壊シナリオの検討・設定を行った。

- ・ 上町断層帯
- ・ 生駒断層帯
- ・ 中央構造線断層帯
- ・ 東南海・南海地震

震源断層モデルの設定に際しては、既往資料から判断して、地形地質学的に最も蓋然性が高いと考えられるモデルを提案した。さらに、地震防災上の観点から、堺市域に対して大きな揺れをもたらすと予想されるモデルあるいは長周期成分を考慮したモデルなど複数パターン設定した。

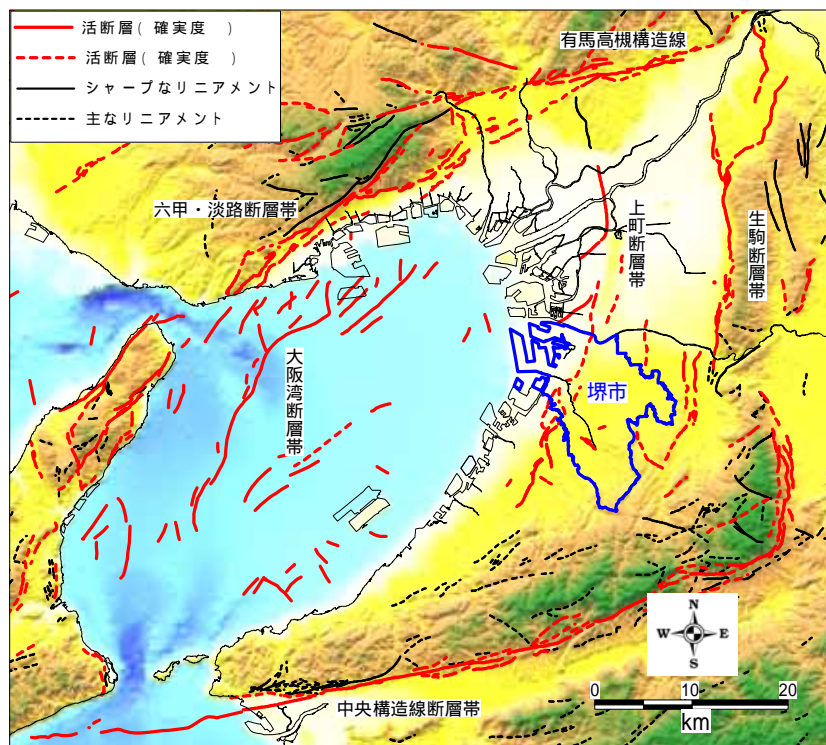


図 3.1-1 堺市周辺の活断層 (岡田・東郷編, 2000)

3.1.2 地震動予測の流れ

(1) 検討方針

地震ハザードの検討では、高精度化（震源断層モデルや地盤構造モデルの設定に最新の情報を取り込む）と分解能の向上（地域に影響の大きいシナリオも検討）を図ることを方針とした。

(2) 検討の流れ

地震動は以下の流れで検討を行った。

予測手法 A

- ・手法 A は、統計的グリーン関数法と表層地盤応答（等価線形）による強震動予測手法である。大阪府調査（2007）におけるステップ 2 に相当する。
- ・3 断層について、それぞれアスペリティ配置や破壊開始点を変えた数種を設定し（以下、「ケース」と呼ぶ）、市域の地震動を予測した。
- ・ケース数は上町断層 8 ケース、生駒断層 3 ケース、中央構造線 3 ケース以上を実施した。なお、地震災害想定部会の審議段階において除外されたケースがあるため、本報告書に示す結果は、上町断層 5 ケース、生駒断層 3 ケース、中央構造線 3 ケースとなっている。

予測手法 B

- ・手法 B は、ハイブリッド法（3次元差分法&統計的グリーン関数法）と表層地盤応答（等価線形）による強震動予測手法である。地盤の3次元構造の影響や盆地生成表面波を考慮して長周期（周期 2 秒以上）の影響を評価した。なお、3次元地下構造モデルは大阪府のものを使用した。
- ・手法 B の検討では、手法 A の検討より内陸地震の代表モデル 2 ケース以上を選択し、東南海・南海地震の設定地震動（1 ケース以上）と併せて予測した。東南海・南海地震の評価では、断層モデルの設定等について最新の調査情報を反映させた。
- ・なお、地震災害想定部会の指導により、被害想定を実施するケースに関しては、全て手法 B を採用することとなった。内陸地震として、上町断層 4 ケース、生駒断層 3 ケース、中央構造線 2 ケースの計 9 ケースの予測を実施している。

3.2 想定震源断層の設定

内陸地震は，上町断層帯，生駒断層帯，中央構造線の3断層を候補とした。この各断層について，既往の検討や活断層調査データをもとに，堺市域への影響にも配慮して断層モデル（位置，角度，アスペリティー配置等）の検討・設定を行った。

3.2.1 上町断層帯地震

図 3.2-1 および表 3.2-1，表 3.2-2 に，上町断層帯の想定震源断層を示す。各々のモデルの地形地質学的な蓋然性の評価については表 3.2-3 に示す。評価点は，各々の項目の評価を基準で点数化し合計点で示した。また，表中のハッチは手法Aにおいて最終段階まで検討を行ったケースである。

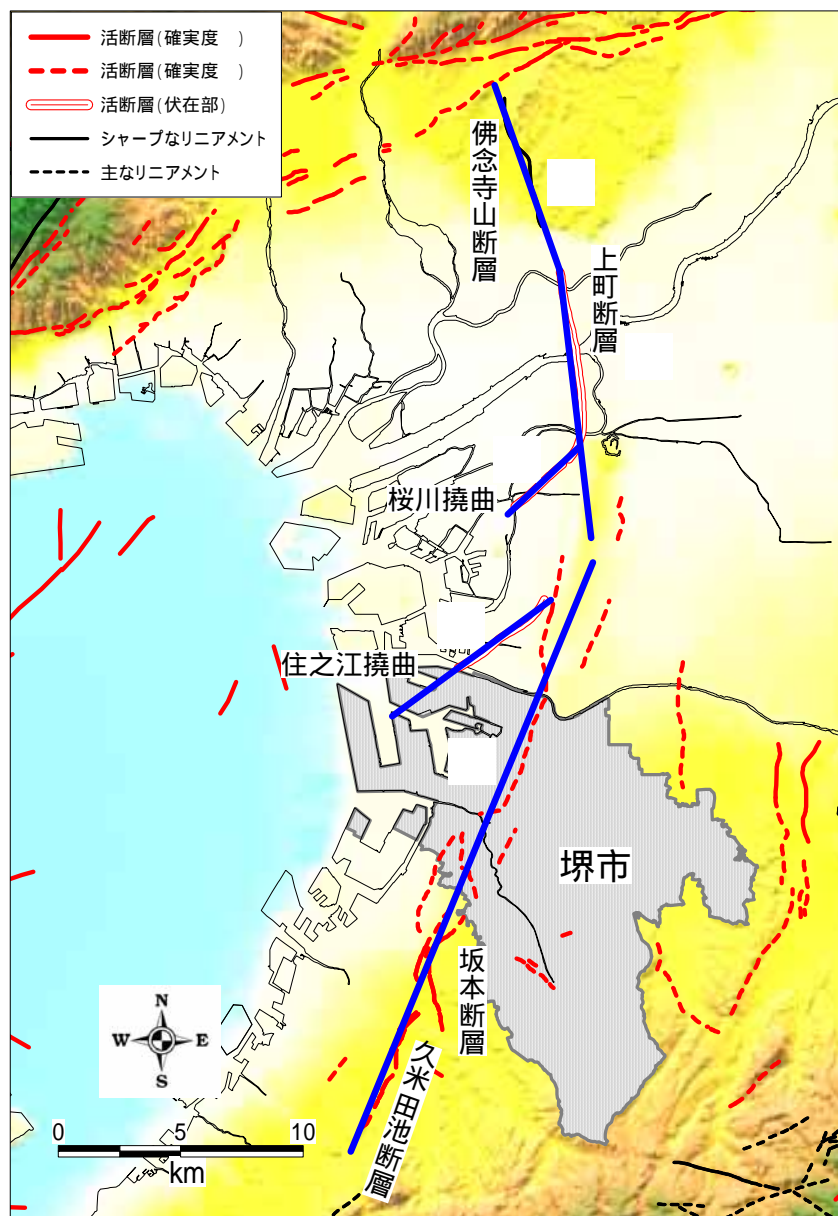


図 3.2-1 上町断層帯で想定する震源断層位置（断層線は岡田・東郷編，2000）

表 3.2-1 地形地質学的にみた断層モデルの根拠（上町断層帯）

断層面	佛念寺山断層(), 上町断層北部(), 上町断層南部(), 桜川撓曲(), 住之江撓曲()
モデル	~ (断層帯全体)が一括で活動する
傾斜	, , 75° (上町断層主部の反射断面(吉川ほか, 1987)より) , 65° (桜川撓曲部の反射断面(大阪市, 1996)より)
縦横比率, レイク	純粋な逆断層
変位量分布, 変位速度分布	平均変位速度は, 北部でやや大きく約0.4m/千年, 南部では0.25m/千年程度である. ただし前者は海成粘土層(Ma6~Ma12)の変位量から得られたものであり, 後者は低位段丘面の変位量から得られた最大値である. なお, 汐見橋撓曲では反射法地震探査の結果から0.28m/千年と見積もられている. 低位段丘面の変位量は, 大和川の南方で最大となる(約6m). 南端の久米田池付近では1.5m程度である.
破壊開始点	桜川撓曲()と住之江撓曲()を分岐の形状とみると, 桜川撓曲()よりも北側に設定するのが妥当である. ただし地震学的検討により, 必要に応じて桜川撓曲()以南に設定するパターンも考慮する. その際には, 反射法探査で基盤のずれが確認できなかった 天王寺付近には設定しないようにする.
アスペリティ	上町断層北部(): Ma12~Ma6堆積時期の平均変位速度は0.4m/千年であり, 他の値と比較して大きく, 活動性が高い可能性があるため. 上町断層南部()の北部: 低位段丘面の変位量が和川の南方で大きい傾向があることから, 最近の活動性が高いと考えられるため. 桜川撓曲()および住之江撓曲()については, 断層面の長さが北部()および南部()と比較して短く, 分布形状から判断すると ~ の付随的な撓曲である可能性があるが, 地震防災上の観点からみると住之江撓曲部()に設定するパターンも重要である.

表 3.2-2(1) 上町断層帯の破壊パラメーター

(上町 S05,S06,S07,S08,S09,S16,S17,P03,P07,P10,P25)

パラメーター	設定値	単位	設定根拠	
断層上端深さ	3	km	Seismogenic Zone上端	
断層下端深さ	19	km	Seismogenic Zone下端	
断層面	断層長さ	8	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	75	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	16	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面	断層長さ	12	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	75	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	16	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面	断層長さ	26	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	75	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	16	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面	断層長さ	4	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	65	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	18	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面	断層長さ	8	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	65	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	18	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面積	952	km ²	断層長さ × 断層幅	
地震モーメント	4.30	× 10 ²⁶ dyne・cm	$S=4.59 \times 10^{-11} \times M_0^{1/2}$: Irikura et al.(2004)	
断層面全体の平均実効応力パラメーター	35.7	bar	$=2.436 \times M_0/S^{1.5}$	
アスペリティ面積	209	km ²	$S_a=0.22 \times S$: Somerville et al.(1999)	
アスペリティの実効応力パラメーター	162.6	bar	$a= *S/S_a$	
アスペリティの地震モーメント	2.02	× 10 ²⁶ dyne・cm	$M_{0a}= a * S_a^{1.5}/2.436$	
バックグラウンドの実効応力パラメーター	32.5	bar	$b=0.2 * a$	
バックグラウンドの地震モーメント	2.28	× 10 ²⁶ dyne・cm	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	
地震波伝播速度	3.50	km/s	地震発生層の速度	
破壊伝播速度	2.52	km/s	$V_R=0.72 \times$: Geller (1976)	
立ち上がり時間	1.53	s	$t=2.03 \times 10^{-9} \times M_0^{1/3}$: Somerville et al.(1999)	

表 3.2-2(2) 上町断層帯の破壊パラメータ
(上町 S01,S02,S03,S04,S10,S11,S12,S13,S14,S15,P34)

パラメータ	設定値	単位	設定根拠	
断層上端深さ	3	km	Seismogenic Zone上端	
断層下端深さ	19	km	Seismogenic Zone下端	
断層面	断層長さ	8	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	65	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	18	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面	断層長さ	12	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	65	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	18	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面	断層長さ	26	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	65	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	18	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面	断層長さ	4	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	65	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	18	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面	断層長さ	8	km	活断層トレースより設定
	断層傾斜 (dip)	65	度	走向に向かって右ネジを締める方向
	断層幅	18	km	Seismogenic Zone幅/sin (傾斜)
断層面積	1044	km ²	断層長さ × 断層幅	
地震モーメント	5.17	× 10 ²⁶ dyne・cm	$S=4.59 \times 10^{-11} \times M_0^{1/2}$: Irikura et al.(2004)	
断層面全体の平均実効応力パラメータ	37.3	bar	$=2.436 \times M_0/S^{1.5}$	
アスペリティ面積	230	km ²	$S_a=0.22 \times S$: Somerville et al.(1999)	
アスペリティの実効応力パラメータ	169.3	bar	$a= *S/S_a$	
アスペリティの地震モーメント	2.42	× 10 ²⁶ dyne・cm	$M_{0a}= a * S_a^{1.5}/2.436$	
バックグラウンドの実効応力パラメータ	33.9	bar	$b=0.2 * a$	
バックグラウンドの地震モーメント	2.75	× 10 ²⁶ dyne・cm	$M_{0b}=M_0 - M_{0a}$	
地震波伝播速度	3.50	km/s	地震発生層の速度	
破壊伝播速度	2.52	km/s	$V_R=0.72 \times$: Geller (1976)	
立ち上がり時間	1.63	s	$t=2.03 \times 10^{-9} \times M_0^{1/3}$: Somerville et al.(1999)	

【震源断層モデルと断層破壊シナリオ】

強震動予測のためのパラメータは、以下の内容を設定する。

- ・断層の平面位置，長さ，深さ，傾斜角
- ・破壊シナリオ（アスペリティ配置，破壊開始点）
- ・その他

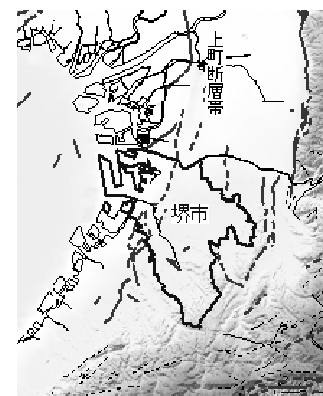
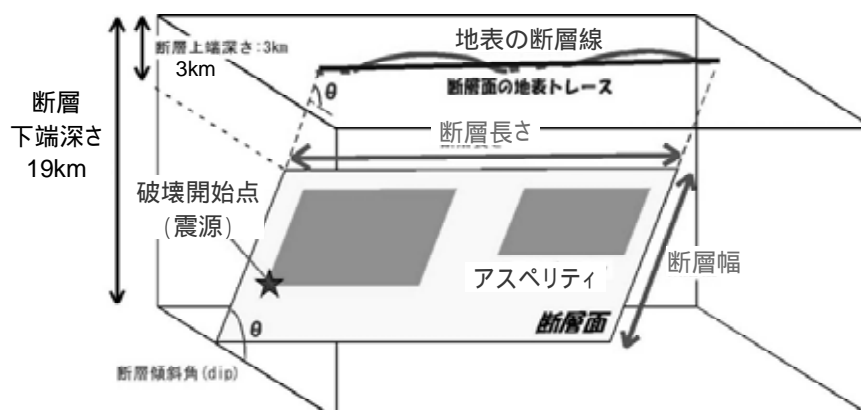


表 3.2-3 地形地質学的にみた各モデルの蓋然性評価
(ハッチは手法 A で最終段階までの検討を行ったケース)

ケース	断層設定	アスペリティ配置	破壊開始点の配置	評価点	備考
上町S01	断層面 傾斜角 65°	断層面 に2箇所(北側に第1アスペリティ)	断層面 アスペリティ の中央下	15	堺市内の広範囲に大きな被害が予想される設定
上町S02	断層面 傾斜角 65°	断層面 に2箇所(北側に第1アスペリティ)	断層面 アスペリティ の北端下	15	堺市内の広範囲に大きな被害が予想される設定
上町S03	断層面 傾斜角 65°	断層面 に第1アスペリティ,断層面 に第2アスペリティ	断層面 アスペリティ の北端下	25	堺市内の広範囲に大きな被害が予想される設定
上町S04	断層面 傾斜角 65°	断層面 に第1アスペリティ,断層面 に第2アスペリティ	断層面 アスペリティ の北端下	20	堺市内の広範囲に大きな被害が予想される設定
上町S05	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 , (断層面 に第1ア スペリティ)	断層面 アスペリティ の北端下	21	堺市に対して長周期成分が大きくなると予想される設定
上町S06	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 , (断層面 に第1ア スペリティ)	断層面 アスペリティ の北端下	21	堺市に対して長周期成分が大きくなると予想される設定
上町S07	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 (第1アスペリティ: ,第2アスペリティ: ,第3アスペリティ:)	断層面 アスペリティ の北端下	21	堺市に大きな揺れが予想される設定
上町S08	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 (第1アスペリティ: ,第2アスペリティ: ,第3アスペリティ:)	断層面 アスペリティ の北東端下	12	堺市に大きな揺れが予想される設定
上町S09	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 に第1アスペリティ,断層面 に第2アスペリティ	断層面 アスペリティ の北端下	30	地形地質学的に妥当な設定
上町S10	断層面 傾斜角 65°	断層面 , , ,	断層面 アスペリティ の中央下	11	卓越周期1秒を想定した設定
上町S11	断層面 傾斜角 65°	断層面 , , ,	断層面 アスペリティ の中央下	11	卓越周期1秒を想定した設定
上町S12	断層面 傾斜角 65°	断層面 , , ,	断層面 アスペリティ の北端下	16	卓越周期1秒を想定した設定(湾岸部を考慮)
上町S13	断層面 傾斜角 65°	断層面 , , ,	断層面 アスペリティ の北端下	16	卓越周期1秒を想定した設定(湾岸部を考慮)
上町S14	断層面 傾斜角 65°	断層面 , , ,	断層面 アスペリティ の中央下	11	卓越周期1秒を想定した設定
上町S15	断層面 傾斜角 65°	断層面 , , ,	断層面 アスペリティ の中央下	11	卓越周期1秒を想定した設定(木造建物密集地域を考慮)
上町S16	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 , (断層面 に第1ア スペリティ)	断層面 アスペリティ の北端下	30	地形地質学的に妥当な設定
上町S17	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 , (断層面 に第1ア スペリティ)	断層面 アスペリティ の北端下	30	地形地質学的に妥当な設定
上町P03	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 に第1アスペリティ,断層面 に第2アスペリティ	断層面 アスペリティ の中央下	25	大阪府モデルのケース3
上町P07	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 に2箇所(南側に第1アスペ リティ)	断層面 アスペリティ の中央下	16	大阪府モデルのケース7
上町P10	断層面 傾斜角 75°, :65°	断層面 に2箇所(北側に第1アスペ リティ)	断層面 アスペリティ の中央下	20	大阪府モデルのケース10

(注記) 評価点については、各々の項目の評価を以下の基準で点数化し、その合計点で示した
: 10点 : 5点 : 1点