- 7. 全国の活断層等を対象とした訓練用模擬データの 作成
- 7.1 断層モデルの構築および地震動の推定
- 7.1.1 地震動推定にあたっての基本的考え方

2016 年熊本地震(以下, 熊本地震)は地震調査研 究推進本部によって長期評価が行われた活断層を震 源とする地震と考えられている.4月14日に発生 した M6.5 の地震は日奈久断層帯(高野 - 白旗区間), 4月16日に発生した M7.3 の地震は布田川断層帯(布 田川区間)でそれぞれ発生したと評価されている(地 震調査研究推進本部, 2016a).

この熊本地震による建物被害は地震に伴って現れ た地表断層のごく近傍に集中していることから,断 層近傍で極めて強い地震動が発生したと考えられ る.門馬ほか(2017)による空中写真判読による建物 被害率と地表断層からの距離の関係(図7.1.1-1)を見 ると,断層からの距離が1km以上の位置にある建 物の被害率は10%未満であるのに対して,断層最 短距離が100m以下の被害率は約15%,100~300 mは約10%であり,断層近傍に建物被害が集中し ていることがわかる.



図 7.1.1-1 断層距離と建物被害の関係(門馬ほか, 2017)

一方で,長期評価が行われた断層で発生した熊本 地震であるものの,前述のような強震動は地震動予 測地図(地震調査研究推進本部,2016b)では評価さ れていない.この原因としては,第一に震源断層の 上端深さを深部地盤モデルに基づく断層帯周辺の地 震発生層の深さ上端としているため,断層最短距離 が上端深さ以下になることはなかったことが一因と 考えられる.また,震源断層を特定した地震の強震 動予測手法(地震調査研究推進本部,2017;以下, 強震動レシピと称す)では断層モデルは地震調査研 究推進本部による長期評価結果(以下,長期評価と 称す)による断層端点を直線で結んだ線を上端とす る矩形で震源モデルを作成している.地表トレース が屈曲する場合などで上記の矩形の上端線と地表ト レースが5km以上離れる場合には震源モデルを複 数の直線でモデル化しているものの,地表トレース と断層上端線の位置が整合しないために,断層最 短距離と地表トレースからの距離との間に誤差が生 ずるケースがある.また,断層傾斜角についても熊 本地震発生後に地殻変動から推定された断層モデル (矢来ほか,2016)の傾斜角は60~83度であった一 方で,地震動予測地図の震源モデルの傾斜角は垂直 となっていたため,断層最短距離等に影響を及ぼし ている.

上記のように、断層モデルの作成手法や断層パラ メータ等に関する認識論的不確実性が断層近傍での 強震動を予測していなかった原因である可能性が考 えられる.加えて、震源を特定した地震動評価結果 はシミュレーションや距離減衰式による推定結果が 公表されているものの、地震動のばらつきの考慮は なされていない.

そこで、本研究では、地震調査研究推進本部 (2016b)による確率論的地震動予測地図の断層モデ ル(以下、J-SHIS モデルと称す)を基に、断層モデル 上端を活断層の地表トレースに整合させた断層モデ ルを作成した.その上で、断層傾斜角や隣接する断 層との連動といった認識論的不確実性を考慮した断 層モデルを作成した.また、地震動の推定に当たっ ては、複数の距離減衰式を用いるとともに、地震動 のばらつきを考慮した地震動も推定して、断層近傍 での強震動を考慮できるようにした.以下に、断層 モデルの作成、地震動の推定方法および地震動の推 定結果について詳細を記載する.

7.1.2 断層モデルの構築

(1)対象とする断層および作成する断層モデルの種類

前節において記載した課題を踏まえて,全国の活 断層を対象とした断層モデルを構築した.対象とし た活断層は 2016 年版の全国地震動予測地図におい てモデル化された全国の主要活断層帯およびその他 の活断層(表 7.1.2-1)で,384の断層である.

これらの断層を対象として,表7.1.2-2 に示した3 種類の断層モデルを作成した.まず,J-SHIS モデル の上端線を地表に延長したうえで,上端線を活断層 の地表トレースに整合させた断層を作成した.次に, 主要活断層帯を対象として,地震調査研究推進本部 の長期評価を参照して断層傾斜角の信頼度が低い断 層を抽出し,それらを対象として断層傾斜角の不確 実性を考慮して,複数の傾斜角の断層モデルを構築 した.また,地域評価が行われていない主要活断層 帯とその他の活断層を対象に,周辺の活断層と連動 した場合の断層モデルを構築した.

以下に,それぞれの断層モデルの構築方法につい て記載する.

表 7.1.2-1	モデルの構築対象と	した断層数
-----------	-----------	-------

断層種類	断層数		
主要活断層帯	234		
その他の活断層	150		

寿	7.1.2-2	作成し	た断層モ	-デル(の種類
1	/ * * * * *			- / /8 3	ノイモム民

断層モデル種類	数	備考
上端を地表断層トレー スに整合させたモデル	384	全ての断層を対象に構築
断層傾斜角の不確実性 を考慮したモデル	73	長期評価において確実度が○・ ◎以外の主要活断層帯を対象 とした
連動を考慮したモデル	43	地域評価が行われていない地 域で連動の可能性がある断層 を対象とした

(2) 上端を活断層の地表トレースに整合させたモデ ルの構築

断層モデル上端を活断層の地表トレースに整合さ せたモデルは、J-SHIS モデルの上端を地表に設定し た上で、活断層の地表トレースとの距離が小さくな るように断層上端線を調整することで作成した.そ のうえで、上記の断層上端線とJ-SHIS モデルの下 端を結ぶ面をもって断層モデルとした(図7.1.2-1). なお、J-SHIS モデルにおいて、その他の活断層は 全ての断層が鉛直の断層としてモデル化されている (地震調査研究推進本部,2009).そのため、本研究 では産業技術総合研究所(2016)を参照して、対応す る活動セグメントがある場合には、その活動セグメ ントの傾斜角を与えた(表7.1.2-5、表7.1.2-6).なお、 傾斜角は鉛直でモデル化された断層上端線を地表に 持ち上げた後に与えた.

断層上端線の調整に当たっては,活断層の地表ト レースと断層モデルの上端線の誤差が1km未満と なるように調整した.具体的には,断層上端線上 に100 m 間隔で点を発生させて,その点から地上ト レースまでの距離を計測(図7.1.2-2)し,この距離が 1 km を超える箇所について断層上端線を調整した. ただし,図7.1.2-3のように地表トレースが並行し ていたり雁行していたりするような場合には全体と しての誤差が小さくなるように調整した.上記の調 整により,主要活断層帯の断層上端線のうち約7割 の区間を地表トレースからの誤差を1 km 以内とし た(表7.1.2-3).



図 7.1.2-1 断層モデル構築の概要



図 7.1.2-2 地表トレースとの距離計測方法



表 7.1.2-3 修正前後での上端線と地表トレースとの距離 の構成比

			点数	構成比		
		全点	>1000m	>2000m	>1000m	>2000m
修正前	十日认系函性	73,965	43,267	27,908	58.5%	37.7%
修正後	工女/百町/宿市	75,165	24,041	16,309	32.0%	21.7%
修正前	トラキション	24,131	13,362	10,897	55.4%	45.2%
修正後	ての他の活め層	24,167	12,718	10,637	52.6%	44.0%

上記により, 断層上端を地表に設定するとともに, 上端線を活断層の地表トレースに合わせる事による 地震動評価への影響を確認するために, 熊本地震の 震源に相当する「布田川断層帯布田川区間」を対象 に, 距離減衰式による計測震度分布を試算した. 布 田川断層帯布田川区間の震源パラメータは表 7.1.2-4 に示したとおりである. また, 地震動は司・翠川 (1999)による距離減衰式を用い, その詳細は「7.1.3 地震動の推定」において後述する.

表 7.1.2-4 布田川断層帯布田川区間の震源パラメータ

項目	値
原点緯度[度]	131.027(世界測地系)
原点経度[度]	32.888(世界測地系)
上端深さ [km]	3.0
断層長さ [km]	24.0
断層幅 [km]	14.0
Mw	6.5

まず,J-SHIS モデルによる計測震度の試算結果を 図7.1.2-4 に示した.益城町中心部において計測震 度が6.25 を上回ると試算されたメッシュが広がるも のの,計測震度6.5以上(震度7)は予測されていない.



図 7.1.2-4 J-SHIS モデルによる計測震度分布

一方で、断層上端線の深さを地表まで延長すると 共に、活断層の地表トレースに整合させたモデルに よる地震動の推定結果(図7.1.2-5)では、益城町中心 部の広い範囲をはじめとして、断層上端線付近にお いて計測震度6.5以上が予測される地点がみられる. これは、断層モデルの上端を地表とするとともに上 端線を地表トレースと整合させることにより、地表 トレース付近での断層最短距離が短くなり、強い地 震動が予測されたためである.



図 7.1.2-5 断層上端を地表断層トレースに合わせた 断層モデルによる計測震度分布

表 7.1.2-5 その他の活断層への傾斜角の付与(その1)	
--------------------------------	--

	J-SHISの断層モデル名称			産総研の活断層DB			備老
コード	名称	Mj	コード	名称	走向	傾斜	C. HI
G030001	羅臼岳断層帯	6.6	001-01	羅臼岳活動セグメント	40°E	<u>不明</u>	
G030002	斜里缶東断層帯	6.7	003-01	峰浜沽動セクメント	40 E	45 E	
G030003		6.8	005-01	網走湖東方活動セグメント	0'E	45 E	
G030004		6.5	005-01	網走湖東方活動セクメント	0 E	<u>45 E</u>	
G030005		7.0	008-01	東間寒別活動セクメント	10 E	45 W	
G030008	「ホンニタンヘツ断層」	6.6	010-01	古住活動セクメント	40 W	45 E	
G030009	ニツムー油川町曽帯	6.6	011-01	狄伏沽動セクメント	60 W	45 S	
G030011		7.0	240-01	野幌活動セクメント		45 W	
G030012	尻別川町曽帝	7.2	305-01	尻別川沽動セクメント	0 E	45 W	
G030013		6.5	266-01	八芸沽動セクメント		45 W	
G030014	おいかあるに展開するような	7.0	020-01	野辺地活動セクァント		45 W	
G030015	洋蛭山地四核町唐市北部北力延長	0.8	022-01	洋	20 W	45 E	<u>■大 屮 ナ>1</u>
G030010	石木山肖鹿町眉市	0.0	006 01	油約にまたがい。	- 10°E	- 4 5° \\\	該当なし
G030018	泡沢物的四町宿(北上戏部)	0.9	020-01	協助活動センメント 田辺湖南大洋動4グメント		45 W	
G030019		6.8	020 01	山八向朱刀石動とファント	20°E	45°W	
G030020		7.0	024-01	ネリアント ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・		45°W	
G030021	度中日新届带	7.0	034 01	進/ 八石動 ビノノント 山嶋 活動 セグメット	20°E	<u>45 W</u>	
G030022		6.6	032 01	子校石動とファント		45°W	
G030023		6.5	030 01	山海江動セグシント	10°W	45°W	
G030025	加山遠曲帯	7 1	267-01	加灌坊山活動セグシント	70°W	45° S	
G030026	愛島推定新層	6.6	040-01	長町一利府活動セグメント	40°F	45° W	
G030027	作並一屋敷平断層帯	6.5	290-01	作並一屋敷平活動セグメント	10°E	90° V	
G030028	遠刈田断層帯	6.6	269-01	遠刈田活動セグメント	0°E	45° E	
G030029	尾花沢断層帯	6.7	268-01	尾花沢活動セグメント	0°E	45° E	
G030031	小樽川断層帯	6.5	044-04	高戸屋山活動セグメント	0°E	45° W	
G030032	双葉断層南部(原町市大原以南)	7.6	048-03	浪江活動セグメント	10°W	80° W	
G030033	大阪一足沢断層帯	6.8	048-03	浪江活動セグメント	10°W	80 [°] W	
G030034	ニツ箭断層	6.5	271-01	ニッ箭活動セグメント	50°W	60° S	
G030035	三郡森断層帯	6.9	049-01	三郡森活動セグメント	0°E	90° V	
G030036	湯ノ岳断層	6.6	272-01	湯ノ岳活動セグメント	60°W	60 [°] S	
G030037	井戸沢断層	7.0	272-01	湯ノ岳活動セグメント	60°W	60 [°] S	
G030040	安達太良山東麓断層帯	6.8	040-05	安達太良活動セグメント	10°E	45 [°] W	
G030041	川桁山断層帯	6.8	051-01	川桁山活動セグメント	0°E	45 [°] E	
G030042	白河西方断層帯	6.9	291-01	江花-虫笠活動セグメント	20 [°] E	45 [°] W	
G030043	檜枝岐西断層	6.8	294-01	檜枝岐活動セグメント	20 [°] E	60 [°] E	
G030044	虚空蔵山東方断層	6.6	270-01	虚空蔵山活動セグメント	30°E	45° W	
G030045	羽津断層帯	6.7	045-01	牟礼山北西活動セグメント	40°E	<u>45° E</u>	
G030046	沼越峠断層	6.8	054-01	沼越峠活動セグメント	30°E	45° W	
G030047	吉野屋断層	6.6	293-01	加茂活動セグメント	50°E	45 [°] S	
G030048	悠久山断層帯	7.1	057-01	悠久山活動セクメント	30 E	45 E	
G030049	常楽寺断層	6.6	058-01	常楽寺活動セグメント	30 E	<u>45 E</u>	
G030050		6.7	047-01	小田沽動セクメント	40 E	45 W	
G030051		6.5	059-01	国中南沽動セクメント	50 E	45 S	
G030053	│半滝−伏野峠断僧 │一一一〇日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日日	6.5	080-02	半滝沽動セクメント	10°W	45 S	
G030057		7.Z	094-01	吊忍缶活動セクメント		<u>60 W</u>	
G030059	中心の法の情 しんしょう しょう しょう しょう しょう しょう しょう しょう しょう しょう	6.0	096-01	<u> 中 し メ 缶 加 セ ク メ ント ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・</u>	00 E	90 V	
000000		0.9	200-01	<u> R 豆 一 戸 石 勁 ビノアノト</u> ち 庄 ら 防 子 動 わ が い し	40 E 20°⊏		
G030072		0.0	290-01	<u> 府反止 阪 </u>	30 E 30°⊏	40 E 60° ⊑	
G030073	中央構造線赤石山地西線断層帯	0.7	301-02	下伊那帝軍活動セグタント	30°E	60°E	
G030074	下伊那帝南新届带	7.7	301-02	下伊那帝軍活動セイント	30°E	60°E	
G030076	平岡新層	7.0	126-01	平岡活動ヤグメント	60°F	90° V	
G030078	- 13800 鈴ヶ沢断層	6.5	127-01	鈴ヶ沢活動ヤグメント	60°W	90° V	
G030079	白巣峠断層帯	6.5	118-01	白巣峠活動セグメント	40°F	90° V	
G030080	若栃峠断層	6.7	117-01	若栃活動セグメント	30°E	90° V	
G030081	久野川断層	6.8	119-01	久野川活動セグメント	50°E	90° V	
G030082	古川断層帯(戸市川断層)	6.8	104-02	戸市川活動セグメント	<u>5</u> 0°E	90° V	
G030083	口有道一山之口断層	7.0	101-01	ロ有道活動セグメント	<u>5</u> 0°E	90° V	
G030084	屏風山断層南西部	6.8	124-02	屏風山活動セグメント	70°E	60 [°] S	
G030085	笠原断層	6.8	303-01	笠原活動セグメント	70 [°] E	45° S	
G030086		6.5			-	-	該当なし
G030087	深溝断層帯	6.6	129-02	深溝活動セグメント	10°W	45° W	
G030088	名古屋市付近断層	6.6	155-01	笠寺活動セグメント	10°W	45 [°] E	
G030089	天白河口断層	6.7	246-01	天白河口活動セグメント	60 [°] E	不明	
G030090	眉丈山断層帯	6.9	130-01	眉丈山活動セグメント	50°E	<u>30° N</u>	
G030091	谷汲木知原断層	6.8	143-01	谷汲活動セグメント	80°W	90° V	
G030092		6.8	144-01	池田山活動セグメント	20°W	45° W	
G030093	津島断層帯	7.3	247-01	大數一津島活動セグメント	30 W	<u>不明</u>	ļ{
G030094		6.7	165-01	け劣湾沽動セクメント	20 W	60° E	
G030095	<u>養老山地西縁</u> 断層帯	7.0	158-02	北勢沽動セクメント	40 W	45 E	
GU30096	玉変守断増	6.9	140-01	玉陵守活動セクメント	/0 E	60 S	
GU30097	玉早缶町眉帝	6.5	146-01	 玉早缶 活動セクメント	40 E	90 V	
0030098	突川业町間 五毛虻園	0./	149-01	突川业活動セクメント 再毛活動セグメント	60 W	90 V	
6030099	史七町眉	0.0	13/-01	史七活動セクァント	00 E	90 V	1 1

表 7.1.2-6	その他の活断層への傾斜角の付与(その2)
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

	J−SHISの断層モデル名称			産総研の活断層DB			備去
コード	名称	Mj	コード	名称	傾斜角	傾斜方向	開
G030100	宝泉寺断層帯	6.9	138-01	宝泉寺活動セグメント	0°E	45° W	
G030101	美浜湾沖断層	7.0	339-02	丹生沖活動セグメント	0°E	45°E	
G030102	耳川断層帯	6.6	167-02	松屋活動セグメント	10 [°] W	60° W	
G030103	琵琶湖東岸湖底断層	6.6	243-01	長浜沖活動セグメント	50 W	60° N	
G030104	<u>熊川断層帯</u>	6.6	169-01	熊川沽動セクメント	70 W	90 V	
G030105		6./	306-01	用岸湖底活動セクメント	50 E	60 S	
G030106	大局店断層帝	/.1	249-01	大局店活動セクメント	50 E	90 V	
G030107	<u> 卸成扱下断層市</u> 怒な気面断層	0.8	251-01	<u>卸産収下活動セクァント</u> 「防油活動セグシント	/0 E	90 V	
C020100	山中海の高	7.0	252-01	阿波/江動ビノアント ター (注動 わげ い 人	40 L 00°⊑	40°N	
G030109	家城断屆當	6.8	252-01	タメ/石動ビノアント	40°F	60° F	
G030111	名張新層帯	7.3	251-04	阿波活動セグメント	40°F	45° F	
G030112	信楽断層帯	6.8	250-01	信楽活動セグメント	30°E	60° E	
G030113	和東谷断層	6.7	173-01	和東谷活動セグメント	50°E	60° N	
G030114	田原断層	6.5	285-01	田原活動セグメント	20°E	45 [°] E	
G030115	あやめ池撓曲帯	6.8	174-03	佐保田活動セグメント	0°E	45 [°] E	
G030116	京阪奈丘陵撓曲帯	7.1	256-01	矢田活動セグメント	0°E	60° E	
G030117	羽曳野断層帯	6.8	177-03	生駒活動セグメント	0°E	45° E	
G030118	和泉北麓断層帯	6.8	262-01	内畑活動セグメント	70°E	60° S	
G030119	中央構造線五条	7.4	263-01	千股活動セグメント	80 E	45 N	
G030120		6.8	180-01	理生沽動セクメント	/0 W	90 V	
G030121		0.0	2/9-01	中山	80 E	90 V	
G030122	二百日四日 御所公断届出	0.0	200-01	二古山 心則 て ソ ント 御 所 公 注 動 わ ガ い ト	30 E 60°⊏		
G030123		6.6	260-01	ロークロションファー 高塚山活動セグメント		60° F	
G030125	志窃新層帯	6.5	191-01	志筑活動セグメント	20°W	60° F	
G030126	飯山寺断層帯	6.7	192-01	湊-本庄活動セグメント	10°W	45° W	
G030127	養父断層帯	7.0	186-01	養父活動セグメント	80°W	90° V	
G030128	明延北方断層	6.6			-		該当なし
G030129	引原断層	6.5			-	-	該当なし
G030130	雨滝-釜戸断層	6.8	187-01	雨滝-釜戸活動セグメント	60°W	90° V	
G030131	岩坪断層帯(鹿野断層)	6.7	281-01	鹿野活動セグメント	80°E	90° V	
G030132	岩坪断層帯(岩坪断層)	6.3	188-01	岩坪活動セグメント	90°E	90° V	
G030133	鹿島断層帯	6.9	198-01	宍道活動セグメント	80°E	90° V	
G030134	芳井断層	6.6	333-01	長者ヶ原一芳井活動セクメント	50 E	90° V	
G030135	福山断層帯 	6.6	333-01	長者ケ原一方井沽動セクメント	50 E	90 V	
G030136	御調町	6.5	333-01	長者ケ原一方开沽動セクメント	50 E	90 V	=+ 1/ +>1
G030137	上原町厝 二次新属帯	6.6	202-01	山内汗動セグシム	- 50°E	- 45° N	該当なし
G030138	上415日	6.8	202 01	ト相任動セグタント	10°E	40°W	
G030140	筒賀新層帯	6.8	283-01	筒賀活動セグメント	50°F	90° V	
G030141	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	7.6	282-01	弥栄活動セグメント	50°E	90° V	
G030142	大原湖断層	6.8	236-01	大原湖活動セグメント	50°E	90° V	
G030143	渋木断層	6.8	209-01	渋木活動セグメント	30°E	60° W	
G030144	徳島平野南縁断層帯	6.7	193-01	上浦活動セグメント	80°E	90° V	
G030145	鮎喰川断層帯	7.2	195-01	鮎喰川活動セグメント	70 [°] E	90° V	
G030146	江畑断層帯	7.1	194-01	長尾活動セグメント	80°E	35° S	
G030147	高縄山北断層	6.8	206-01	滝本活動セグメント	70 [°] E	60° S	
G030148	綱付森断層	6.6	201-01	綱付森活動セクメント	70 [°] E	90°V	
G030149		7.1	197-01	安田沽動セクメント	30 E	60 W	
GU30150	17ヨ岬断周 	6.9	196-01	古良川沽動セクメント	50 E	60 N	
G030151	<u>同州百川</u> 房毛—由村断層类	1.1	204-01	注見イ / 山則 ビソノノト 房毛 汗 動 わ ガ い ル	70 E 70°⊑	90 V	
G030152	十佐清水北新層帯	65	200-01	ロモカリビノアノト	- 10 E	4J N	該当なし.
G030172	<u>一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一</u>	6.7	226-01	花里崎-田ノ脇活動ヤグメント	40°W	60° W	1.20
G030173	屋久島南岸断層帯	6.9	227-01	尾之間活動セグメント	70°E	60° S	
G030174	喜界島断層帯	6.7	228-01	トビヨ崎活動セグメント	30°E	不明	
G030175	沖永良部島断層帯	6.7			_	_	該当なし
G030176	金武湾西岸断層帯	6.6	229-01	石川-具志川活動セグメント	40°W	60° W	
G030178	与那国島断層帯	6.6			-	-	該当なし
G030179	能登半島地震断層	6.9	329-01	門前沖活動セグメント	60°E	60° S	
G030180	宇部東部断層一下郷断層	6.6	334-01	下郷活動セグメント	30°E	70° W	
G030181	宇部南東沖断層帯	6.8	312-01	宇部南東沖北西活動セグメント	20 [°] E	90° V	
GU30182	姫島北西冲断層帯	6.9	311-01	姫島北西冲沽動セクメント	30 E	90 V	=+ \/ +>1
G030183	六局千局川町暦井	6.8	216-01		- 70°F	- 00° \/	該当なし
G030184	<u> </u>	8.0 8.0	210-01	<u> 佐 </u>	10 E	90 V	
G030185	シメゴ田四鹿町宿市	0.0 6 9	322-01	八岐山山町ビンクント 福良太活動セグメント	<u>40°</u> ⊏	90° W	
G030187	阿蘇外輪南麓断層群	6.8	323-01	阿蘇外輪南麓活動ヤグメント	70°F	60° N	
G030188	鶴木場断層帯	6.8	324-01	鶴木場活動セグメント	60°E	90° V	
G030189	国見岳断層帯	6.8	324-02	椎葉活動セグメント	60°E	90° V	
G030190	水俣断層帯	6.8	223-01	出水活動セグメント	50 [°] E	<u>45° N</u>	
G030191	鹿児島湾東縁断層帯	6.9	224-01	鹿児島湾東縁活動セグメント	20°E	60° W	
G030192	鹿児島湾西縁断層帯	6.8	225-01	鹿児島湾西縁活動セグメント	30°E	60° E	
G030193	池田湖西断層帯	6.8	326-01	鬼門平活動セグメント	40°E	60° E	

(3) 断層の傾斜角の不確実性を考慮したモデルの構築

断層傾斜角の不確実性は断層最短距離に影響を与 えるため、距離減衰式を用いた地震動評価に影響を 与える、このため、主要活断層帯を対象に地震調査 推進本部の長期評価から断層傾斜角に関する信頼度 が低い断層を対象に、傾斜角を変化させた断層モデ ルを構築した.具体的には、長期評価の信頼度を参 照して、信頼度が「低い(△)」「かなり低い(▲)」と された断層および信頼度の記載が無い断層として表 7.1.2-7 に示した 73 断層を抽出した. これらの断層 については、断層の不確実性として断層傾斜角を± 20 度変化させた断層モデルを構築した。断層モデル 構築の際には J-SHIS モデルを地上まで延長した(図 7.1.2-6) うえで断層傾斜角を変化させて断層下端線 を確定(図 7.1.2-7)させ、前項で作成した地表トレー スに整合させた断層上端線と上記の断層下端線との 間を結ぶ面を傾斜角で変化させた断層モデルを作成 した(図7.1.2-8). この際,主要活断層帯の断層モデ ルの傾斜角の下限が20°であることから断層傾斜角 の下限は20°とした.また、断層傾斜角の不確実性 が考えられる場合でも断層が逆傾斜となることを避 けるために、垂直断層を除いては90°を超えないも のとした.

なお,上記の方法で断層傾斜角を変化させた場合 には断層面積が変化するために,マグニチュードも 変化することが考えられる.しかし,地震動予測 地図では長大断層を除くほとんどの活断層は松田 (1975)により断層延長からマグニチュードを設定し ている.従って,断層傾斜角を変化させた場合でも 断層延長は変化しないことから,断層傾斜角を変化 させた場合でも,もとの断層モデルのマグニチュー ドの値を採用した.



②J-SHISモデルを地表へ延長し傾斜角を変更



(4) 連動を考慮した断層モデルの構築

複数の震源が連動して同時に活動した場合には, 単独の震源が活動した場合よりもマグニチュードが 大きくなると共に,断層最短距離が近い地域の面積 が大きくなることから地震動評価に大きな影響を与 えることとなる.そのため,活断層の地域評価では 複数の断層が周辺部の地質構造などから連動して活 動する可能性を総合的に判断されることとなってい る(地震調査研究推進本部, 2010).

本研究において断層モデル作成に用いた 2016 年 版の全国地震動予測地図では九州地方と関東地方以 外の地域評価結果が反映されていないため、これら の地域において断層名称をもとに簡易的に連動の可 能性について検討した.連動可能性の評価は、まず 地域評価が行われていない主要活断層帯およびその 他の活断層を対象として断層名称に基づいて連動す る可能性のある断層を抽出した(表 7.1.2-8).次に、 これらの断層について断層の走向、傾斜および連続 性に着目して、連動する断層(図 7.1.2-9)と連動しな い断層(図 7.1.2-10)とに分類した.その上で、連動 すると評価した断層群を対象に、隣接する断層の組 み合わせを全て網羅するように表 7.1.2-9,表 7.1.2-10 に示す断層を設定した.



図7.1.2-9 連動すると判断した配置の断層の例



図 7.1.2-10 連動しないと判断した配置の断層の例

上記で設定した連動する断層モデルのマグニ チュードは,総延長が80km以下の断層は松田 (1975)による断層長さと地震規模の関係式(以下「松 田式」と称する)に,総延長が80kmを越える断層は 強震動レシピによる断層面積と規模の関係を示すス ケーリング則によった.

松田式による方法は、まず断層長さと地震規模の 関係式から気象庁マグニチュード(Mj)を推定し、気 象庁マグニチュードと地震モーメントの関係式(武 村,1990)を用いてモーメントマグニチュード(Mw) を推定した.

Mj = (logL+2.9)/0.6	(7.1.2-1)
$M_W = 0.78 M_j + 1.08$	(7.1.2-2)

一方,スケーリング則を用いた地震規模の推定は, 強震動レシピによる地震モーメント別にスケーリン グ則を使い分ける方法を用いた.

$$Mo \leq 7.5 \times 10^{18} \text{ O} とき$$
$$M_0 = \left(\frac{s}{2.23} \times 10^{15}\right)^{3/2} \times 10^{-7}$$
(7.1.2-3)

7.5×10¹⁸ < Mo
$$\leq 1.8 \times 10^{20}$$
 のとき
 $M_0 = \left(\frac{s}{4.24} \times 10^{11}\right)^2 \times 10^{-7}$ (7.1.2-4)

$$1.8 \times 10^{20} < Mo$$
のとき
 $M_o = S \times 10^{17} [1.8 \times 10^{20} < Mo]$ (7.1.2-5)

ここで, *S*: 断層面積 [km²], *Mo*: 地震モーメント [N・m]. なお, 地震モーメントと Mw の関係は Kanamori (1977)の下式による.

$$log(M_0) = 1.5M_W + 9.1 \tag{7.1.2-6}$$

上記により推定した連動すると評価した断層につ いて、スケーリング則・松田式・カスケードモデ ルによるモーメントマグニチュードおよび、決定 したモーメントマグニチュードを表 7.1.2-11 に示し た. カスケードモデルは、連動すると評価した断層 を構成する震源のモーメントマグニチュードから逆 算した地震モーメントの合計を連動した場合の地震 モーメントとするモデルである.なお、松田式は断 層延長が80km以下のデータに基づいて設定された ものであるため、断層延長が80kmを超える長大断 層では適用できない可能性が指摘されているため. 80 km を超える断層については松田式によるマグニ チュードは求めていない. また, スケーリング則を 用いてモーメントマグニチュードを推定する際の断 層面積(断層幅)は、J-SHIS モデル上端線を地上まで 延長させた矩形による面積を用いた.

表 7.1.2-7 不確実性を考慮す	-る断層および長期評価	での傾斜角の確実度
--------------------	-------------	-----------

コード	名 称	Mw	長期 評価	
F000301	富良野断層帯西部	6.7	\triangle	
F000302	富良野断層帯東部	6.7	Δ	
F001001	津軽山地西縁断層帯北部	6.4	Δ	
F001002	津軽山地西縁断層帯南部	6.6	Δ	
F001301	北上低地西縁断層帯	7.2	\triangle	
F002001	長町-利府線断層帯	6.9	?	
F002101	福島盆地西縁断層帯	7.1	\triangle	
F002402	会津盆地東縁断層帯	7.0	Δ	
F004501	木曽山脈西縁断層帯主部北部	6.9	Δ	
F004801	高山·大原断層帯国府断層帯	6.6	Δ	
F004802	高山·大原断層帯高山断層帯	6.9	Δ	
F004803	高山・大原断層帯猪之鼻断層帯	6.5	Δ	
F005204	阿寺断層帯白川断層帯	6.8	Δ	
F005302	赤河断層帯	6.6	Δ	
F006101	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部	7.0	Δ	
F006104	浦底ー柳ヶ瀬山断層帯	6.7	Δ	
F007303	花折断層帯中南部	6.9	Δ	
F007402		6.8	Δ	ĺ
F007801	上林川断層	6.7	Δ	
F007802	三峠断層	6.7	Δ	
	六甲・淡路島断層帯主部			
F00/902	淡路島西岸区間	6.6		
	中央構造線断層帯	0.5	•	
F008101	金剛山地東縁	6.5		l
	中央構造線断層帯	- 4	•	Í
F008105	石鎚山脈北縁西部-伊予灘	/.4		
F008201	那岐山断層帯	6.8	?	Í
F009701	伊勢湾断層帯主部北部	6.7	Δ	
F009702	伊勢湾断層帯主部南部	6.4	?	Í
F009901	サロベツ断層帯	7.0	Δ	
F010701	安芸灘断層群主部	6.6	?	Í
F010702	広島湾一岩国沖断層帯	6.9	?	ĺ
F012001	小倉東断層	6.6	\triangle	ĺ
F012501	日向峠-小笠木峠断層帯	6.7	Δ	
F012701	佐賀平野北縁断層帯	6.9	Δ	
F012901	雲仙断層群北部	6.8	Δ	
F012904	雲仙断層群南西部南部	6.6	Δ	ĺ
F01290A	雲仙断層群	7.1	\triangle	
F013001	布田川断層帯布田川区間	6.5	Δ	
F013002	布田川断層帯宇土区間	6.5	Δ	
F013003	布田川断層帯宇土半島北岸区間	6.7	Δ	
F01300A	布田川断層帯	7.2	Δ	
F01300B	布田川断層帯·日奈久断層帯	7.4	Δ	
F01300C	布田川断層帯 (布田川区間と宇土区間が同時に活動)	6.9	Δ	

コード	名称	Mw	長期 評価
F01300D	布田川断層帯 (宇土区間と宇土半島北岸区間が同時に活動)	7.0	Δ
F01300E	布田川断層帯・日奈久断層帯 (布田川区間と高野-白旗区間が同時に活動)	6.8	Δ
F01300F	布田川断層帯・日奈久断層帯 (布田川区間と高野-白旗区間と日奈久区間が同時 に活動)	7.3	Δ
F013102	日奈久断層帯日奈久区間	6.9	Δ
F013103	日奈久断層帯八代海区間	6.8	\triangle
F01310A	日奈久断層帯	7.3	\triangle
F01310B	日奈久断層帯 (高野-白旗区間と日奈久区間が同時に活動)	7.1	Δ
F01310C	日奈久断層帯 (日奈久区間と八代海区間が同時に活動)	7.2	Δ
F013201	緑川断層帯	6.9	Δ
F013501	甑断層帯上甑島北東沖区間	6.5	\triangle
F013502	甑断層帯甑区間	6.9	Δ
F013601	市来断層帯市来区間	6.7	Δ
F013602	市来断層帯甑海峡中央区間	6.9	Δ
F013603	市来断層帯吹上浜西方沖区間	6.5	Δ
F014221	内ノ籠断層	6.4	Δ
F014321	片品川左岸断層	6.4	Δ
F014821	綾瀬川断層鴻巣-伊奈区間 	6.5	Δ
F014822	綾瀬川断層伊奈-川口区間	6.5	Δ
F01482A	深谷断層・綾瀬川断層 (深谷断層と鴻巣-伊奈区間が同時に活動)	7.4	Δ
F01482B	深谷断層・綾瀬川断層 (鴻巣ー伊奈区間と伊奈ー川口区間が同時に活動)	7.0	Δ
F01482C	深谷断層・綾瀬川断層 (全体が同時に活動)	7.5	Δ
F014921	越生断層	6.3	Δ
F015121	鴨川低地断層帯	6.7	?
F015421	塩沢断層帯	6.4	Δ
F015721	身延断層	6.5	
F016221	糸魚川-静岡構造線断層帯北部	7.1	\triangle
F016222	糸魚川-静岡構造線断層帯中北部	7.0	\triangle
F01622A	糸魚川-静岡構造線断層帯 (北部と中北部が同時に活動)	7.2	Δ
F01622B	糸魚川-静岡構造線断層帯 (中北部と中南部が同時に活動)	7.1	Δ
F01622D	糸魚川ー静岡構造線断層帯 (北部と中北部と中南部が同時に活動)	7.4	Δ
F01622E	糸魚川ー静岡構造線断層帯 (中北部と中南部と南部が同時に活動)	7.4	Δ
F01622F	糸魚川ー静岡構造線断層帯 (全体が同時に活動)	7.5	Δ

信頼度 ◎:高い、〇:中程度、△:低い、▲:かなり低い、?:傾斜不明・信頼度の記載なし

表 7.1.2-8 連動の候補とした断層と検討結果	
---------------------------	--

⊐−ド	名称	Mj	Mw	断層長さ	備考
F000301	富良野断層帯西部		6.7	(Km) 28.0	連続しない→連動しない(盆地西縁)
F000302	富良野断層帯東部		6.7	28.0	連続しない→連動しない(盆地東縁)
F000601	石狩低地東縁断層帯主部		7.2	68.0	
F000602	石狩低地東縁断層帯南部		7.1	56.0	
G030015	津軽山地西縁断層帯北部北方延長	6.8	6.4	14.6	
F001001	津軽山地西縁断層帯北部		6.4	18.0	
F001002	<u>津軽山地西稼断層帯南部</u> 東日山地支急艇展業北如		6.6	24.0	
F001402	具 全 山 地 束 緑 断 層 帝 北 部		6.0	22.0	
F001403	<u>具些山地朱稼町眉市用印</u> 横毛盆地亩緑断届嵩北部		6.7	28.0	
F001502	横手盆地東縁断層帯南部		6.8	32.0	
F001701	新庄盆地断層帯東部		6.6	24.0	連続しない→連動しない(盆地東縁)
F001702	新庄盆地断層帯西部		6.4	18.0	連続しない→連動しない(盆地西縁)
F001801	山形盆地断層帯北部		6.8	30.0	
F001802	山形盆地断層帯南部		6.8	32.0	
F001901	庄内平野東縁断層帯北部		6.6	26.0	
F001902	<u>住内平野東縁断層帯南部</u>		6.4	20.0	
F002301	双集断層	7.0	6.9	42.0	
G030032	以采断唐用部(原则巾大原以用)	/.6	7.0	47.9	(声体) たい、 (声動) たい(分析(五角))
E003901	十日丟丟兩爭問		0.0 6 5	34.0	建就しない→建新しない(盆地四線)
F004501	大曽山脈西縁断層帯主部北部		6.9	44.0	(上前)しない、注到しない(油地米稼/
F004502	木曽山脈西縁断層帯主部南部	6.3	6.0	9.4	
F004801	高山·大原断層帯国府断層帯		6.6	28.0	連続しない→連動しない
F004802	高山·大原断層帯高山断層帯		6.9	48.0	連続しない→連動しない
F004803	高山·大原断層帯猪之鼻断層帯		6.5	24.0	連続しない→連動しない
F005101	伊那谷断層帯主部		7.3	79.0	
F005102	伊那谷断層帯南東部		6.8	34.0	
F005201	阿寺断層帯主部北部		6.4	20.0	
F005202	阿寺断層帝王部南部		1.2	64.0	キウギナキノ用たていまたしたい
F005203	则守断唐帝佐兄断唐帝		0./ 6.9	28.0	正向が大きく異なる→建則しない
F005301	医鱼儿,审我儿— 法投小新国集团的小新国集		6.4	20.0	定向が 八つく 異なる グ 匡動 じない
G030084	屏風山新層南西部	68	64	16.1	
F005601	砺波平野断層帯西部	0.0	6.8	26.0	連続しない→連動しない(平野西縁)
F005602	砺波平野断層帯東部		6.6	22.0	連続しない→連動しない(平野東縁)
F005801	福井平野東縁断層帯主部		7.0	48.0	平行するが走向傾斜が類似
F005802	福井平野東縁断層帯西部		6.8	36.0	平行するが走向傾斜が類似
F006001	温見断層北西部		6.4	20.0	
F006002	温見断層南東部		6.6	22.0	
F006003	濃尾断 曽帝王 部根尾谷断曽帝 沈昱斯昆典主部佐居斯昆典		6.8	34.0	ᆘᅘᅝᇴᇨᆂᅐᆙᆂᆋ
F006004	、 長町間市土部畑原町間市 遭民転属共士部二田洞断属共		0.9	40.0	北部が平行するが運動
F006101	减足的后带工业————————————————————————————————————		7.0	47.8	
F006102	柳ヶ瀬・閏ヶ原断層帯主部中部	6.6	6.2	13.0	
F006103	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部		7.0	48.0	
F006401	湖北山地断層帯北西部		6.7	26.0	平行する→連動しない
F006402	湖北山地断層帯南東部		6.4	20.0	平行する→連動しない
F006501	琵琶湖西岸断層帯北部		6.6	24.0	
F006502	琵琶湖西岸断層帯南部		6.9	40.0	
F007101	一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一		6.8	34.0	半行するが走向傾斜が類似
FUU/102	1111111111111111111111111111111111111	-	1.0	50.0	十丁9 るか正回傾科か親似
F007302	1577871611611111111111111111111111111111		6.0	30.0	
F007901	六甲·淡路島断層帯主部六甲山地南緣一淡路島東岸区間		73	74 0	平行する→連動しない
F007902	六甲·淡路島断層帯主部淡路鳥西岸区間		6.6	28.0	平行する→連動しない
F008101	中央構造線断層帯金剛山地東縁		6.5	18.0	
F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁		7.1	54.0	
F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		7.1	54.0	
F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁一石鎚山脈北縁東部		7.6	132.0	
F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁		6.8	34.0	
	出版を設置したのであります。		7.4	130.0	
F008202	山崎断層市土部北四部		/.1	54.0	
F000203	山 ^四 回川宿市土中市东中 伊勢湾新届出士部十部		0.8 67	32.0	<u> </u>
F009702	アカウロ宿市エロルロ		64	18.0	
F010302	六日町断層帯南部		6.8	32.0	
F010335	六日町断層帯北部(ケース1)		6.6	24.0	南部と連動する
F010336	六日町断層帯北部(ケース2)		6.6	24.0	南部と連動する
F011001	宮古島断層帯中部		6.7	30.0	平行する→連動しない
F011002	宮古島断層帯西部		6.4	20.0	平行する→連動しない
G030131	岩坪断層帯(鹿野断層)	6.7	6.3	12.6	連続しない→連動しない
IG030132	宕坪断層帯(岩坪断層)	6.3	6.0	8.1	連続しない→運動しない

表 7.1.2-9 連動	力する	と想定し	た震源を	:構成す	る断層-	-覧(その	1)
--------------	-----	------	------	------	------	-------	----

	連動する断層	連動する新層を構成する新層				
コード	名 称	コード	名称			
H00060A	石狩低地東縁断層帯(主部と南部が連動)	F000601	石狩低地東縁断層帯主部			
		F000602	石狩低地東縁断層帯南部			
H00100A	津軽山地西縁断層帯(北部と北部延長が連動)	G030015	津軽山地西縁断層帯北部北方延長			
		F001001	津軽山地西縁断層帯北部			
H00100B	津軽山地西縁断層帯(北部と南部が連動)	F001001	津軽山地西縁断層帯北部			
		F001002	津軽山地西縁断層帯南部			
H00100C	津軽山地西縁断層帯(全体が連動)	G030015	津軽山地西縁断層帯北部北方延長			
		F001001	津軽山地西縁断層帯北部			
		F001002	津軽山地西縁断層帯南部			
H00140A	真昼山地東縁断層帯(北部と南部が連動)	F001402	真昼山地東縁断層帯北部			
		F001403	真昼山地東縁断層帯南部			
H00150A	横手盆地東縁断層帯(北部と南部が連動)	F001501	横手盆地東縁断層帯北部			
		F001502	横手盆地東縁断層帯南部			
H00180A	山形盆地断曽帯(北部と南部か建動)	F001801				
11001004		F001802				
HUUT9UA	上内平野東核町眉帝(北部と用部が連動)	F001901	上內平野泉稼町厝市北部			
11002204		F001902	江内半野果稼め宿市用印 			
H00230A	及耒町層(原町川入原以用も建動)	C020022				
H00450A	大曽山脈西緑断層帯主部(北部と南部が浦動)	E004501	大单山脈而緑紫層帯主部北部			
1004307		F004502	大兽山脈西縁断層帯主部南部			
H00510A	伊那谷断層帯(主部と南東部が連動)	F005101	伊那谷斯層帯主部			
1100010/1		F005102	伊那谷断層帯南東部			
H00520A	阿寺断層帯主部(北部と南部が連動)	F005201	阿寺断層帯主部北部			
		F005202	阿寺断層帯主部南部			
H00530A	屏風山・恵那山ー猿投山断層帯屏風山断層帯(南西部も連動)	F005301	屏風山·恵那山-猿投山断層帯屏風山断層帯			
		G030084	屏風山断層南西部			
H00580A	福井平野東縁断層帯(主部と西部が連動)	F005801	福井平野東縁断層帯主部			
		F005802	福井平野東縁断層帯西部			
H00600A	温見断層(北西部と南東部が連動)	F006001	温見断層北西部			
		F006002	温見断層南東部			
H00600A	涙毛断層帝土部(根尾谷断層帝と 碑原断層帝か 建動)	F006003	辰毛町曽市土部根毛谷町曽市 			
		F006004	<u> </u>			
1000000	辰尼町宿市工町(梅床町宿市C—山州町宿市が建新) 	F006004				
H00600C	 濃尾断層帯主部(全体が連動)	F006003	濃尾断層帯主部規尾谷断層帯			
		F006004	濃尾断層帯主部梅原断層帯			
		F006005	濃尾断層帯主部三田洞断層帯			
H00610A	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部(北部と中部が連動)	F006101	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部			
		F006102	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部中部			
H00610B	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部(中部と南部が連動)	F006102	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部中部			
		F006103	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部			
H00610C	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部(全体が連動)	F006101	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部			
		F006102	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部中部			
		F006103				
H00650A	琵琶湖西岸断層帯(北部と南部が運動)	F006501				
		F006502	琵琶湖西岸断層帯南部			
H00/10A	布 引山地東稼断僧帯(西部と東部か連動)	F00/101				
11007204		F007102				
HUU/30A	16川町宿市(北部と中)町が建動)	F007302	化切倒眉带北印			
H008104	山中雄浩狼断属带(全剛山地東緑,和泉山地南緑)	F007303	山山楼浩稳断届带全剧山地市绿			
1000107	十人構造隊的信令(並例由地未移、相水田地用物/	F008106	中央構造線断層帯並附口地来修			
H00810B	中央構造線断層帯(和泉山地南縁・鳴門海峡)	F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁			
		F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡一鳴門海峡			
H00810C	中央構造線断層帯(鳴門海峡·石鎚山地北縁東部)	F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡一鳴門海峡			
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁一石鎚山脈北縁東部			
H00810D	中央構造線断層帯(石鎚山地北縁東部·石鎚山地北縁)	F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁一石鎚山脈北縁東部			
		F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁			
H00810E	中央構造線断層帯(石鎚山地北縁・伊予灘)	F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁			
		F008105	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁西部一伊予灘			

	連動する断層	連動する断層を構成する断層			
コード	名 称	コード	名 称		
H00810F	中央構造線断層帯(金剛山地東縁~鳴門海峡)	F008101	中央構造線断層帯金剛山地東縁		
		F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁		
		F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		
H00810G	中央構造線断層帯(和泉山地南縁~石鎚山脈北縁東部)	F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁		
		F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁-石鎚山脈北縁東部		
H00810H	中央構造線断層帯(鳴門海峡~石鎚山地北縁)	F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁-石鎚山脈北縁東部		
		F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁		
H00810I	中央構造線断層帯(石鎚山脈北縁東部~伊予灘)	F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁-石鎚山脈北縁東部		
		F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁		
		F008105	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁西部-伊予灘		
H00810J	中央構造線断層帯(金剛山地東縁~石鎚山脈北縁東部)	F008101	中央構造線断層帯金剛山地東縁		
		F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁		
		F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁一石鎚山脈北縁東部		
H00810K	中央構造線断層帯(和泉山地南縁~石鎚山地北縁)	F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁		
		F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁-石鎚山脈北縁東部		
		F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁		
H00810L	中央構造線断層帯(鳴門海峡~伊予灘)	F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁一石鎚山脈北縁東部		
		F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁		
		F008105	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁西部一伊予灘		
H00810M	中央構造線断層帯(金剛山地東縁~石鎚山地北縁)	F008101	中央構造線断層帯金剛山地東縁		
		F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁		
		F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁一石鎚山脈北縁東部		
		F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁		
H00810N	中央構造線断層帯(和泉山地南縁~伊予灘)	F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁		
		F008102	中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡		
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁一石鎚山脈北縁東部		
		F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁		
		F008105	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁西部一伊予灘		
H00810O	中央構造線断層帯(全体)	F008101	中央構造線断層帯金剛山地東縁		
		F008106	中央構造線断層帯和泉山脈南縁		
		F008102			
		F008103	中央構造線断層帯讃岐山脈南縁一石鎚山脈北縁東部		
		F008104	中央構造線断層帯石鎚山脈北線		
		F008105	中央構造線断層帯石鎚山脈北縁西部一伊予灘		
H00820A	山崎断層帝王部(北西部と南東部か理動)	F008202			
11000704		F008203	山崎断層帝王部南東部		
HUU9/UA	伊努湾町眉市土部(北部と用部か建動)	F009/01	177 労済 町 唐市 土 部 北 部 (日本) 本 部 本 部 本 部 本 部 本 部 本 部 本 部 本 部 本 部 本		
11010001		F009/02			
H01030A	ハロ町町僧帝(甲部と北部か理動、ケース2)	F010302			
		F010335	八日町町厝市北部(ケーム))		
H01030B	ハロ町町僧帝(甲部と北部か理動、ケース1)	F010302			
		F010336	八日町町増市北部(ケーム2)		

表 7.1.2-10 連動すると想定した震源を構成する断層一覧(その 2)

防災科学技術研究所研究資料 第432号 2019年3月

⊐_L*	夕社	断層延長	断層面積		Mw		
7-1	白你	(km)	(km ²)	スケーリング則	松田式	カスケート・モテ゛ル	Mw(決定)
H00060A	石狩低地東縁断層帯(主部と南部が連動)	124.0	4.46E+03	7.6	-	7.4	7.6
H00100A	津軽山地西縁断層帯(北部と北部延長が連動)	32.6	7.71E+02	6.8	6.8	6.6	6.8
H00100B	津軽山地西縁断層帯(北部と南部が連動)	42.0	9.32E+02	6.9	7.0	6.7	7.0
H00100C	津軽山地西縁断層帯(全体が連動)	56.6	1.30E+03	7.0	7.1	6.8	7.1
H00140A	真昼山地東縁断層帯(北部と南部が連動)	40.0	8.99E+02	6.9	6.9	6.7	6.9
H00150A	横手盆地東縁断層帯(北部と南部が連動)	60.0	1.41E+03	7.1	7.2	7.0	7.2
H00180A	山形盆地断層帯(北部と南部が連動)	62.0	1.47E+03	7.1	7.2	7.0	7.2
H00190A	庄内平野東縁断層帯(北部と南部が連動)	46.0	1.07E+03	6.9	7.0	6.7	7.0
H00230A	双葉断層(原町市大原以南も連動)	89.9	1.72E+03	7.2	-	7.2	7.2
H00450A	木曽山脈西縁断層帯主部(北部と南部が連動)	53.4	9.88E+02	6.9	7.1	6.9	7.1
H00510A	伊那谷断層帯(主部と南東部が連動)	113.0	2.28E+03	7.3	-	7.3	7.3
H00520A	阿寺断層帯主部(北部と南部が連動)	84.0	1.51E+03	7.1	-	7.2	7.2
H00530A	屏風山・恵那山-猿投山断層帯屏風山断層帯(南西部も連動)	36.1	7.41E+02	6.8	6.9	6.6	6.9
H00580A	福井平野東縁断層帯(主部と西部が連動)	84.0	1.51E+03	7.1	-	7.1	7.1
H00600A	温見断層(北西部と南東部が連動)	42.0	7.20E+02	6.8	7.0	6.7	7.0
H00600B	濃尾断層帯主部(根尾谷断層帯と梅原断層帯が連動)	74.0	1.34E+03	7.0	7.3	7.1	7.3
H00600C	濃尾断層帯主部(梅原断層帯と三田洞断層帯が連動)	62.0	1.24E+03	7.0	7.2	7.0	7.2
H00600D	濃尾断層帯主部(全体が連動)	96.0	1.78E+03	7.2	-	7.1	7.2
H00610A	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部(北部と中部が連動)	60.8	1.19E+03	7.0	7.2	7.0	7.2
H00610B	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部(中部と南部が連動)	61.0	1.05E+03	6.9	7.2	7.0	7.2
H00610C	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部(全体が連動)	108.8	2.05E+03	7.2	-	7.2	7.2
H00650A	琵琶湖西岸断層帯(北部と南部が連動)	64.0	1.46E+03	7.1	7.2	7.0	7.2
H00710A	布引山地東縁断層帯(西部と東部が連動)	84.0	1.73E+03	7.2	-	7.1	7.2
H00730A	花折断層帯(北部と中南部が連動)	68.0	1.30E+03	7.0	7.2	7.0	7.2
H00810A	中央構造線断層帯(金剛山地東縁・和泉山地南縁)	72.0	1.68E+03	7.1	7.3	7.1	7.3
H00810B	中央構造線断層帯(和泉山地南縁・鳴門海峡)	108.0	2.68E+03	7.3	-	7.3	7.3
H00810C	中央構造線断層帯(鳴門海峡·石鎚山地北縁東部)	186.0	5.50E+03	7.7		7.6	7.7
H00810D	中央構造線断層帯(石鎚山地北縁東部·石鎚山地北縁)	166.0	4.70E+03	7.6	-	7.6	7.6
H00810E	中央構造線断層帯(石鎚山地北縁・伊予灘)	164.0	2.95E+03	7.4		7.4	7.4
H00810F	中央構造線断層帯(金剛山地東縁~鳴門海峡)	126.0	3.08E+03	7.4		7.3	7.4
H00810G	中央構造線断層帯(和泉山地南縁~石鎚山脈北縁東部)	240.0	6.78E+03	7.7		7.7	7.7
H00810H	中央構造線断層帯(鳴門海峡~石鎚山地北縁)	220.0	6.11E+03	7.7		7.7	7.7
H00810I	中央構造線断層帯(石鎚山脈北縁東部~伊予灘)	296.0	7.04E+03	7.8		7.7	7.8
H00810J	中央構造線断層帯(金剛山地東縁~石鎚山脈北縁東部)	258.0	7.17E+03	7.8		7.7	7.8
H00810K	中央構造線断層帯(和泉山地南縁~石鎚山地北縁)	274.0	7.39E+03	7.8		7.7	7.8
H00810L	中央構造線断層帯(鳴門海峡~伊予灘)	350.0	8.45E+03	7.8		7.8	7.8
H00810M	中央構造線断層帯(金剛山地東縁~石鎚山地北縁)	292.0	7.78E+03	7.8		7.7	7.8
H00810N	中央構造線断層帯(和泉山地南縁~伊予灘)	404.0	9.73E+03	7.9		7.8	7.9
H00810O	中央構造線断層帯(全体)	422.0	1.01E+04	7.9		7.8	7.9
H00820A	山崎断層帯主部(北西部と南東部が連動)	86.0	1.72E+03	7.2		7.2	7.2
H00970A	伊勢湾断層帯主部(北部と南部が連動)	44.0	9.28E+02	6.9	7.0	6.8	7.0
H01030A	六日町断層帯(南部と北部が連動、ケース2)	56.0	1.37E+03	7.1	7.1	6.9	7.1
H01030B	六日町断層帯(南部と北部が連動、ケース1)	56.0	1.37E+03	7.1	7.1	6.9	7.1

表 7.1.2-11 連動を考慮した断層モデルの一覧とマグニチュードの推定結果

7.1.3 地震動の推定

- (1)活断層を対象とした距離減衰式に基づく訓練用 地震動の推定
- ① 距離減衰式による地震動の算出方法

活断層を対象とした訓練用地震動は地震動予測地 図で用いられている震源モデルおよび「7.1.2 断層モ デルの構築」で作成した震源モデルを用いて推定し た.

地震動の推定は、まず距離減衰式および地盤によ る増幅を考慮して地表における地震動(以下,平均 と呼ぶ)を推定するとともに、地震動のばらつきを 考慮した地震動を推定した.距離減衰式は司・翠川 (1999)および Morikawa & Fujiwara (2013)の2種類 を用いた(以下それぞれを、司・翠川式,MF13式と 称す).地震動のばらつきは、全国地震動予測地図 で設定されているばらつき(以下、 σ と呼ぶ)と震源 近傍でのばらつきを大きく設定したばらつき(以下、 σ' と呼ぶ)の2種類のばらつきを設定し、距離減衰 式による地震動と、上記2種類のばらつきを考慮し た地震動の、合計3種類の地震動を算出した.以下、 それぞれの距離減衰式による平均の算出方法および ばらつきの算出方法について記載する.

司・翠川式を用いた地震動の算出は,まず,工学 的基盤の最大速度(*VS*=600 m/s 相当)での最大速度を 下記により推定する.

$$logPGV_{600} = 0.58 \cdot Mw + 0.038 \cdot Dep - 1.29$$

-log (X+0.0028 \cdot 10^{0.5Mw}) - 0.002 \cdot X (7.1.3-1)

ここで, *PGV₆₀₀*: 工学的基盤上の最大速度 [cm/s], *Mw*: モーメントマグニチュード, *Dep*: 断層の平均深 さ [km], X: 断層最短距離 [km] とする.

次に,表層地盤の増幅は微地形区分等により推定されている深さ30mまでの平均S波速度(以下, AVS30)を用いて,藤本・翠川(2006)を用いて表層地盤の増幅率を推定し,これを工学的基盤の最大速度に乗じて地表における最大速度として推定した.

logG=2.367-0.852×logAVS30	(7.1.3-2)
$PGV = PGV_{600} \bullet G$	(7.1.3-3)

ここで G: 表層地盤による S 波速度 600 m/s 基盤 の最大速度に対する表層地盤の増幅度, PGV: 地表 における最大速度 [cm/s] とする. 計測震度の推定は,藤本・翠川(2005)の経験式を 用いて,上記で求めた地表における最大速度から推 定する.

$$I=2.002+2.603 \cdot log (PGV)$$

-0.213 \cdot log (PGV)² (7.1.3-4)

ここで I: 計測震度とする.

以上が、司・翠川式による地表における地震動の 推定方法である.

次に, MF13 式による地震動の推定方法について 記す. MF13 式は Model1 と Model2 の式があるが, 本研究では Model1 の式を用いた. 以下, 手法の内 容を記す.

まず,工学的基盤(VS=350 m/s 相当)での最大速度, 計測震度を予測する.

$$logPGV_{350} = -0.0325 \ (Mw - 16)^2 - 0.002654 \cdot X + 5.6952 - log \ (X + 0.002266 \cdot 10^{0.5Mw})$$
(7.1.3-5)

$$I_{356}/2 = -0.0321 \ (Mw-16)^2 - 0.003736 \cdot X + 6.9301 - log \ (X+0.005078 \cdot 10^{0.5M_W})$$
(7.1.3-6)

ここで, *PGV*₃₅₀: 工学的基盤上の最大速度 [cm/s], *I*₃₅₀: 工学的基盤上の計測震度とする.

深部地盤による増幅は, Vs1400m/s 層上面の震度 を指標として,最大震度・計測震度それぞれの増幅 を式(7.1-13),式(7.1-14)により算定する.

 $log Gvd = 0.2317 \cdot log[max(60, D1400)/250]$

(7.1.3-7)

 $Gid/2 = 0.1517 \cdot log[max(55, D1400)/250]$ (7.1.3-8)

ここで, *Gvd*:深部地盤における最大速度の増幅率, *Gid*:深部地盤における計測震度の増分, D₁₄₀₀: *Vs*1400m/s 層上面の深度(m)とする.

表層地盤による増幅は AVS30 を指標として,最 大速度,計測震度それぞれの増幅を式(7.1.3-9)・式 (7.1.3-10)により算定する.

 $logGvs = -0.5546 \cdot log[min(1100, AVS30)/350]$ (7.1.3-9) $Gis/2 = -0.5896 \cdot log[min(1900, AVS30)/350]$ (7.1.3-10) ここで, Gvs:表層地盤における最大速度の増幅 率, Gis:表層地盤における計測震度の増分 AVS30: 深度 30 m までの平均 S 波速度(m/s)とする.

地表における最大速度(PGV[cm/s])および計測 震度(I)は、上記で求めた表層地盤および深部地盤 による増幅率を用いて、それぞれ式(7.1.3-11)、式 (7.1.3-12)により算定する.

$PGV=PGV_{350}\times Gvd\times Gvs$	(7.1.3-11)
$I = I_{350} + Gid + Gis$	(7.1.3-12)

② 地震動のばらつき

活断層を震源とする地震による地震動のばらつき は、全国地震動予測地図においては震源近傍でばら つきが大きくなるという研究成果に基づいて、断層 距離(*X*[km])別に対数標準偏差(*o*)は下記のように設 定されている.

X≦20 km のとき	
$\sigma = 0.23$	(7.1.3-13)

20 km < X ≦ 30 km のとき

$$\sigma = 0.23 - 0.03 \cdot \frac{\log (X/20)}{\log (30/20)}$$
(7.1.3-14)

$$30 \text{ km} < X \text{のとき}$$

 $\sigma = 0.20$ (7.1.3-15)

一方で,熊本地震では前述のとおり地表断層から 1km以内の範囲において被害が集中していること から極めて強い地震動が発生したと考えられる.前 記の全国地震動予測地図での地震動のばらつきの設 定方法では断層ごく近傍の強震動を評価する事がで きないため,断層最短距離が2km以下での地震動 のばらつきを大きく評価した対数標準偏差(o)を以 下の通り設定した.

$$X \le 1 \, km \, \mathcal{O} \ge き$$

 $\sigma = 0.30$ (7.1.3-16)

$$T \ km < X \le 2 \ km \ 0 \ge \mathfrak{E}
 \sigma = 0.30 - 0.07 \cdot \frac{\log \ (X/1)}{\log \ (2/1)}
 \tag{7.1.3-17}$$

$$2 \ km < X \leq 20 \ km \ O$$
 とき
 $\sigma = 0.23$ (7.1.3-18)

$$20 \text{ km} < X \leq 30 \text{ km} \text{ O} とき$$

$$\sigma = 0.23 - 0.03 \cdot \frac{\log (X/20)}{\log (30/20)}$$
(7.1.3-19)

なお,MF13 式では工学的基盤における地震動指 標として,最大速度と計測震度を別々に算出してい る.そのため,ばらつきについても最大速度とは別 に与える事とする.設定値は,最大速度から計測震 度の換算式などを参考に,最大速度の場合の倍の値 を与える事とし,具体的には下記の値とする.

$$X \le 1 \ km \ \mathcal{O}$$
 とき
 $\sigma = 0.60$ (7.1.3-21)

$$l \ km < X \le 2 \ km \ \mathcal{O} \ge き$$

$$\sigma = 0.60 - 0.14 \cdot \frac{\log (X/1)}{\log (2/1)}$$
(7.1.3-22)

$$2 km < X \le 20 km$$
のとき
 $\sigma = 0.46$ (7.1.3-23)

20 km < X ≤ 30 km のとき

$$\sigma = 0.46 - 0.06 \cdot \frac{\log (X/20)}{\log (30/20)}$$
(7.1.3-24)

③ 地震動のばらつきを考慮した地震動の算出

地震動のばらつきを考慮した地震動は,前記の距 離減衰式により算出された地震動(平均)に対して, 標準偏差分に相当する値を加算して求めた.確率論 的地震動予測地図における最大速度のばらつきは, 工学的基盤において対数正規分布を仮定して与えら れているため,下記により最大速度の平均+σを算 出した.

$$PGV_{Base}^{+} = PGV_{Base} \times 10^{\sigma v}$$
(7.1.3-26)

ここで、 PGV_{Base}^+ : ばらつきを加算した工学的基盤 における最大速度、 PGV_{Base} : 距離減衰式により算出 した工学的基盤における最大速度、 σ_v : 最大速度の ばらつきとする.

上記により設定した 2 種類の地震動のばらつき(σ ・ σ) と距離の関係を図 7.1.3-1 に示すとともに、司・ 翠川式を用いた計測震度の評価結果として *Mw*=7.3, *AVS30* = 200 m/s を仮定した場合の平均、平均 + σ 、平 均 + σ 'の 3 種類の地震動評価結果を図 7.1.3-2 に示し た. この場合に断層直上での平均との計測震度の差 は、平均+ σ 'で 0.47 程度、平均+ σ で 0.37 程度であった.



図 7.1.3-1 本研究で設定した地震動のばらつきと 距離の関係



図 7.1.3-2 地震動のばらつきの考慮有無による地震動への影響(司・翠川式, Mw7.0, AVS30=200m/s)

また, MF13 式における計測震度は最大速度とは 独立して算出している.このため, 震度については 下記により工学的基盤において加算した.

 $I_{Base}^{+} = I_{Base} + \sigma_i \tag{7.1.3-27}$

ここで、 I_{Base}^+ : ばらつきを加算した工学的基盤における計測震度、 I_{Base} : 距離減衰式により算出した工学的基盤における計測震度、 σ_i : 計測震度のばらつきとする.

④ 地震動の推定結果

本研究では J-SHIS モデル (確率論的地震動予測地 図の断層モデル)および「7.1.2 断層モデルの構築」で 構築した断層モデルを用いて,表7.1.3-1 に示した 種類の地震動を算出した.算出した地震動指標は最 大速度 (PGV) および計測震度の2種類とし,算出に 用いる距離減衰式は前述のとおり司・翠川式および MF13 式を用いた.

	2010年1月日のに地区切り住屋								
					地震動種別				
断層モデル種類			断層種類		TT 16	平均	平均		
				釵	半均	+σ	+ \sigma'		
(J−SHISモデル(確率論的地震動	а	主要活断層帯等	234	0	0	1		
U	予測地図の断層モデル)	b	その他の活断層	150	0	0	-		
0	上端を地表断層トレース	а	主要活断層帯等	234	0	0	0		
Q	に整合させたモデル	b	その他の活断層	150	0	0	0		
3	断層傾斜角の不確実性を 考慮したモデル	а	主要活断層帯等 (一部)	73	0	0	0		
4	連動を考慮したモデル	с	内陸の活断層	43	0	0	0		

表 7.1.3-1 算出した地震動の種類

以下,断層モデル種類毎に,主な断層の地震動予 測結果として計測震度の分布を示す.

i) J-SHIS モデルによる地震動算出結果

J-SHIS モデル (確率論的地震動予測地図の断層 モデル)による司・翠川式および MF13 式による 地震動の予測結果として,長町 - 利府線断層帯, 曽根丘陵断層帯および中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の計測震度の予測結果を図 7.1.3-3 ~図 7.1.3-14 にそれぞれ示した.



図 7.1.3-3 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均)



図 7.1.3-4 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均 + σ)



図 7.1.3-5 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-6 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均 + σ)



図 7.1.3-7 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均)



図 7.1.3-8 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均+の)



図 7.1.3-9 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-10 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均 + σ)



図 7.1.3-11 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果(司・翠川式による平均)



図 7.1.3-12 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果(司・翠川式による平均+の)



図 7.1.3-13 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-14 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果 (MF13 式による平均+の)

ii)上端を地表トレースに整合させたモデルによる地震動算出結果

上端を活断層の地表トレースに整合させたモ デルによる司・翠川式および MF13 式による地震 動の予測結果として,長町 - 利府線断層帯,曽根 丘陵断層帯および中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴 門海峡の計測震度の予測結果を図 7.1.3-15 ~ 図 7.1.3-32 にそれぞれ示した.



図 7.1.3-15 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均)



図 7.1.3-16 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均 + σ)



図 7.1.3-17 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均 + σ')



図 7.1.3-18 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-19 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均 +σ)



図 7.1.3-20 長町 - 利府線断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均 +σ')



図 7.1.3-21 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均)



図 7.1.3-22 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均+の)



図 7.1.3-23 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (司・翠川式による平均 +σ')



図 7.1.3-24 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-25 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均 +の)



図 7.1.3-26 曽根丘陵断層帯の地震動予測結果 (MF13 式による平均+σ')



図 7.1.3-30 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-31 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果 (MF13 式による平均+の)



図 7.1.3-32 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果 (MF13 式による平均+σ')



図 7.1.3-27 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果(司・翠川式による平均)



図 7.1.3-28 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果(司・翠川式による平均+の)



図 7.1.3-29 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の地震 動予測結果(司・翠川式による平均+σ')

iii) 断層傾斜角の不確実性を考慮したモデルによる地震動算出結果

断層傾斜角の不確実性を考慮したモデルによる 地震動の算出結果として、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯 主部北部および布田川断層帯布田川区間を対象と した計測震度の予測結果を図7.1.3-33 ~図7.1.3-40 にそれぞれ示した.ここで、「高角の場合」とは J-SHIS モデルの傾斜角に20°を加えた場合であり、 「低角の場合」とは20°減じた場合である.傾斜角 の与え方は「7.1.2(3)断層の傾斜角の不確実性を考 慮したモデルの構築」を参照のこと.



図 7.1.3-33 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の計測震度予 測結果(司・翠川式,高角の場合,平均)



図 7.1.3-34 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の計測震度予 測結果 (MF13 式,高角の場合,平均)



図 7.1.3-35 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の計測震度予 測結果 (司・翠川式,低角の場合,平均)



図 7.1.3-36 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の計測震度予 測結果 (MF13 式,低角の場合,平均)



図7.1.3-37 布田川断層帯布田川区間の計測震度予測結果 (司・翠川式,高角の場合,平均)



図 7.1.3-38 布田川断層帯布田川区間の計測震度予測結果 (MF13 式,高角の場合,平均)



図 7.1.3-39 布田川断層帯布田川区間の計測震度予測結果 (司・翠川式,低角の場合,平均)



図7.1.3-40 布田川断層帯布田川区間の計測震度予測結果 (MF13 式,低角の場合,平均)

iv) 連動を考慮したモデルによる地震動算出結果 「7.1.2 (4) 連動を考慮した断層モデルの構築」に おいて作成した断層モデルを用いて,複数区間が 同時に活動した場合の地震動を推定した.推定結 果の例として,濃尾断層帯主部(全体が連動)およ び中央構造線断層帯(全体が連動)の計測震度の予 測結果を図7.1.3-41~図7.1.3-52 にそれぞれ示した.



図 7.1.3-41 濃尾断層帯主部 (全体が連動)の地震動予測結 果(司・翠川式による平均)



図 7.1.3-42 濃尾断層帯主部 (全体が連動)の地震動予測結 果(司・翠川式による平均+σ)



図 7.1.3-43 濃尾断層帯主部 (全体が連動)の地震動予測結 果(司・翠川式による平均 +σ')



図 7.1.3-44 濃尾断層帯主部 (全体が連動)の地震動予測結 果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-45 濃尾断層帯主部 (全体が連動)の地震動予測結 果 (MF13 式による平均 + o)



図 7.1.3-46 濃尾断層帯主部 (全体が連動)の地震動予測結 果 (MF13 式による平均 +σ')



図 7.1.3-47 中央構造線断層帯 (全体が連動)の地震動予測 結果(司・翠川式による平均)



図 7.1.3-48 中央構造線断層帯 (全体が連動)の地震動予測 結果 (司・翠川式による平均 +σ)



図 7.1.3-49 中央構造線断層帯 (全体が連動)の地震動予測 結果 (司・翠川式による平均 +σ')



図 7.1.3-50 中央構造線断層帯 (全体が連動)の地震動予測 結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-51 中央構造線断層帯 (全体が連動)の地震動予測 結果 (MF13 式による平均 +σ)



図 7.1.3-52 中央構造線断層帯 (全体が連動)の地震動予測 結果 (MF13 式による平均 +σ')

(2) プレート境界地震を対象とした距離減衰式に基 づく訓練用地震動の推定

表 7.1.3-2 に示したプレート境界地震を対象とし て距離減衰式に基づいた訓練用地震動を推定した. プレート境界地震の地震動は J-SHIS モデル (確率論 的地震動予測地図の断層モデル)に基づいて断層最 短距離等を計測し,活断層の場合と同様に司・翠 川式および MF13 式を用いて地震動 (平均)を推定し た.そのうえで,地震動のばらつきを考慮した地震 動として,確率論的地震動予測地図のばらつきを加 算した地震動(平均+σ)を推定した.

なお,南海トラフの地震および相模トラフの地震 については,震源の多様性が考慮されているため, その内訳を表 7.1.3-3,表 7.1.3-4 にそれぞれ示した.

表 7.1.3-2 対象としたプレート境界地震

コード	│ 名称	Mw
AETRF	択捉島沖の地震	8.1
ANMRO	根室沖の地震	7.9
ANNKI	南海トラフの地震	8.3~9.1
ASGMI	相模トラフ沿いのM8クラスの地震	7.9~8.6
ASKTN	色丹島沖の地震	7.8
ASNKT	三陸沖北部のプレート間大地震(繰り返し発生する地震)	8.3
ATHOP	東北地方太平洋沖型地震	9.0
ATKCH	十勝沖の地震	8.1
ATNI1	十勝沖~根室沖連動地震	8.3
AHKDW	北海道西方沖の地震	7.5
AHKSW	北海道南西沖の地震	7.8
AAOMW	青森県西方沖の地震	7.7
AYMGA	山形県沖の地震	7.7
ANIGT	新潟県北部沖の地震	7.5

コード	名称	Mw			
ANN10	南海トラフの地震(ZYXE)	8.8			
ANN11	南海トラフの地震(ZYXEd)	9.0			
ANN12	南海トラフの地震(ZYXEs)	9.0			
ANN13	南海トラフの地震(ZYXEsd)	9.1			
ANN20	南海トラフの地震(YXE)	8.7			
ANN21	南海トラフの地震(YXEs)	8.9			
ANN30	南海トラフの地震(ZYX)	8.8			
ANN31	南海トラフの地震(ZYXs)	9.0			
ANN40	南海トラフの地震(YX)	8.7			
ANN41	南海トラフの地震(YXs)	8.9			
ANN50	南海トラフの地震(s)	8.4			
ANN60	南海トラフの地震(ZY)	8.7			
ANN70	南海トラフの地震(XE)	8.3			
ANN80	南海トラフの地震(Y)	8.5			
ANN90	南海トラフの地震(X)	8.2			

表 7.1.3-3 南海トラフの地震の内訳

表 7.1.3-4 相模トラフの地震の内訳

コード	名称	Mw
ASG01	相模トラフの地震	7.9
ASG02	相模トラフの地震	8.2
ASG03	相模トラフの地震	8.0
ASG04	相模トラフの地震	8.3
ASG05	相模トラフの地震	8.4
ASG06	相模トラフの地震	8.5
ASG07	相模トラフの地震	8.5
ASG08	相模トラフの地震	8.6
ASG09	相模トラフの地震	7.9
ASG10	相模トラフの地震	8.2

① 距離減衰式による地震動(平均)の推定

司・翠川式を用いた地震動の算出は,まず,工学 的基盤の最大速度(VS=600 m/s 相当)での最大速度を 下記により推定する.

 $logPGV_{600} = 0.58 \cdot M_W + 0.038 \cdot Dep - 1.29 - 0.02$ -log (X+0.0028 \cdot 10^{0.5M_W}) - 0.002 \cdot X (7.1.3-28)

ここで, *PGV₆₀₀*: 工学的基盤上の最大速度 [cm/s], *Mw*: モーメントマグニチュード, *Dep*: 断層の平均深 さ [km], *X*: 断層最短距離 [km] とする.

上記で求めた工学的基盤における最大速度に, AVS30に基づく藤本・翠川(2006)による増幅率を 乗じて地表における最大速度として推定した(式 (7.1.3-2),式(7.1.3-3)).最大速度から計測震度の 推定は,翠川ほか(1999)の経験式によった.

$$I=2.68+1.72 \cdot \log(PGV) \tag{7.1.3-29}$$

MF13 式による地震動の推定は,活断層の地震動 推定と同様に Model1 の式を用いた.まず,工学的 基盤 (*VS=350 m/s* 相当) における最大速度 (*PGV*₃₅₀), 計測震度 (*I*₃₅₀) を下記により予測する.なお,モー メントマグニチュード (*Mw*)の上限値は 8.2 とする.

 $logPGV_{350}$ =-0.0325 (Mw-16)²-0.002408·X

$+5.6026 \cdot log(X + 0.002266 \cdot 10^{0.5M_W})$	(7.1.3-30)
$I_{356}/2 = -0.0321 (Mw-16)^2 - 0.003320 \cdot X$	
$+6.9042$ -log (X+0.005078 $\cdot 10^{0.5M_W}$)	(7.1.3-31)

上記で求めた工学的基盤による最大速度および計 測震度に,深部地盤および表層地盤による増幅を考 慮して地表における最大速度および計測震度を推定 した.推定式は前述(式(7.1.3-7)~式(7.1.3-12))の 通りのため,ここでは割愛する.

② 地震動のばらつき

地震動のばらつきは、全国地震動予測地図と同様 に、カテゴリーI(海溝で発生する地震)とカテゴリー Ⅲ(日本海で発生する地震)に分けて設定した.ここ で表7.1.3-2に示した地震のうち、北海道西方沖の 地震、北海道南西沖の地震、青森県西方沖の地震、 山形県沖の地震、新潟県北部沖の地震の5地震がカ テゴリーⅢに該当し、それ以外の地震はカテゴリー Iに該当する. カテゴリー I の地震のばらつきは、工学的基盤に おける最大速度 (*PGV*₆₀₀) に依存して図 **7.1.3-53** のよ うに設定されている.

$$PGV_{600} \le 25 \text{ cm/s}$$
のとき
 $\sigma = 0.20$ (7.1.3-32)



図 7.1.3-53 プレート境界地震を震源とする地震の地震動 のばらつき

一方でカテゴリーⅢの地震のばらつきは,距離に 依存して下記のように設定されている.

$$X \leq 20 \ \text{km} \ \text{(D)} \geq \mathbb{E}$$

$$\sigma = 0.23 \qquad (7.1.3-35)$$

$$20 \ \text{km} < X \leq 30 \ \text{km} \ \text{O} \geq \mathbb{E}$$

$$\sigma = 0.23 - 0.03 \cdot \frac{\log (X/20)}{\log (30/20)} \qquad (7.1.3-36)$$

$$30 \ \text{km} < X \ \text{O} \geq \mathbb{E}$$

$$\sigma = 0.20 \tag{7.1.3-37}$$

③ 地震動のばらつきを考慮した地震動の算出

プレート境界の地震の,地震動のばらつきを考慮 した地震動の算出は,前記により算出した地震動の ばらつき(最大速度: σ_v ,計測震度: σ_i)を用いて,活 断層の地震動と同様に下記により推定した.

$$PGV_{Base}^{+} = PGV_{Base} \times 10^{\sigma v}$$
(7.1.3-38)

$$I_{Base}^{+}=I_{Base}+\sigma_i \tag{7.1.3-39}$$

④ 地震動の推定結果

上記により推定した地震動の予測結果のうち,主 要な震源として南海トラフの地震(ANN11, ZYXEd) および相模トラフの地震(No.8)の計測震度の予測結 果を図 7.1.3-54 ~図 7.1.3-61 にそれぞれ示した.



図 7.1.3-56 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd) の地震動 予測結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-54 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd) の地震動 予測結果 (司・翠川式による平均)



図 7.1.3-55 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の地震動 予測結果 (司・翠川式による平均+o)



図 7.1.3-57 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd) の地震動 予測結果 (MF13 式による平均 + o)



図7.1.3-58 相模トラフの地震(No.8)の地震動予測結果 (司・翠川式による平均)



図7.1.3-59 相模トラフの地震(No.8)の地震動予測結果 (司・翠川式による平均+o)



図 7.1.3-60 相模トラフの地震 (No.8) の地震動予測結果 (MF13 式による平均)



図 7.1.3-61 相模トラフの地震 (No.8)の地震動予測結果 (MF13 式による平均 +σ)

(3) 詳細法の地震動分布を利用した訓練用地震動の 推定

全国地震動予測地図の想定地震地図において公表 されている地震動を基として、地震動のばらつきを 考慮した地震動分布を作成した.対象とする地震は 主要活断層帯のうち 189 断層を震源とする 655 ケー スの地震動で、これらの地震動を「標準」として、断 層近傍での強震動を想定したばらつき(σ)を加算し た地震動(標準+σ)を算出した.想定地震地図は強 震動レシピ(地震調査研究推進本部, 2017)の手順に 従ってハイブリッド合成法により詳細法工学的基盤 (VS=600 m/s 相当)の地震動波形を推定し、この波形 を基に詳細法工学的基盤の最大速度と計測震度を公 表したものである.本研究では、上記による詳細法 工学的基盤における最大速度と計測震度に、それぞ れ図 7.1.3-62, 図 7.1.3-63 に示したばらつき(σ)を 下記により加算して標準 +σ'を求めた. なお, σ'お よび加算した地震動の算出方法は距離減衰式による 地震動推定と同様に下式によった.

$$PGV_{Base}^{+} = PGV_{Base} \times 10^{\sigma v}$$
(7.1.3-40)
$$I_{Base}^{+} = I_{Base} + \sigma_{i}$$
(7.1.3-41)



上記により推定した地震動の推定結果として, 長町 - 利府線断層帯(CASE1),曽根丘陵断層帯 (CASE1),中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1),布田川断層帯布田川区間(CASE1)の4震 源の計測震度の推定結果を図7.1.3-64~図7.1.3-71 にそれぞれ示した.



図7.1.3-66 曽根丘陵断層帯(CASE1)の地震動予測結果 (標準)



図 7.1.3-64 長町 - 利府線断層帯 (CASE1)の地震動予測結 果(標準)



図 7.1.3-65 長町 - 利府線断層帯 (CASE1)の地震動予測結 果(標準 +σ')



図7.1.3-67 曽根丘陵断層帯 (CASE1)の地震動予測結果 (標準 + σ')



図 7.1.3-68 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1)の地震動予測結果(標準)



図 7.1.3-69 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1)の地震動予測結果(標準+σ')



図 7.1.3-70 布田川断層帯布田川区間 (CASE1) の地震動予 測結果 (標準)



図 7.1.3-71 布田川断層帯布田川区間 (CASE1) の地震動予 測結果 (標準 + σ')

参考文献

- 防災科学技術研究所:地震ハザードステーション, http://www.j-shis.bosai.go.jp/(2018年11月26日確 認)
- 藤本一雄・翠川三郎(2005):近年の強震記録に基 づく地震動強さ指標による計測震度推定法,地 域安全学会論文集,7,1-6.
- 藤本一雄・翠川三郎(2006):近接観測点ペアの強 震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速 度の関係,日本地震工学会論文集, 6-1, 11-22.
- 松田時彦 (1975): 活断層から発生する地震の規模と 周期について, 地震第2輯, 28, 269-283.
- 翠川三郎・藤本一雄・村松郁栄(1999):計測震度 と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関 係,地域安全学会論文集,1,51-56.
- 森川信之・神野達夫・成田章・藤原広行(2006): 福島美光,東北日本の異常震域に対応するため の最大振幅および応答スペクトルの新たな距離 減衰式補正係数,日本地震工学会論文集,6-1, 23-41.
- 門馬直一・藤原広行・中村洋光・佐伯琢磨・下村 博之・山田哲也・藤澤誠二 (2017):空中写真判 読による熊本地震の建物被害の特徴, JpGU-AGU Joint Meeting 2017.
- Morikawa, N. and H. Fujiwara (2013) : A New Ground Motion Prediction Equation for Japan Applicable up to M9 Mega-Earthquake, J. of Disaster Res., 8-5, 878-888.
- 産業技術総合研究所(2016):活断層データベース, https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html (2018 年 11 月 15 日確認)
- 司宏俊・翠川三郎(1999):断層タイプ及び地盤条 件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰 式,日本建築学会構造系論文集,523,63-70.
- 武村雅之(1990):日本列島およびその周辺地域に 起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメ ントの関係,地震第2輯,43,257-265.
- 矢来博司・小林知勝・森下遊・藤原智・檜山洋平・ 川元智司・上芝晴香・三浦優司・宮原伐折羅 (2016):熊本地震に伴う地殻変動から推定され た震源断層モデル,国土地理院時報,128,169-179.

地震調查研究推進本部(2009):全国地震動予測地

図技術報告書, https://www.jishin.go.jp/evaluation/ seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2009/ (2018年11月14日確認)

- 地震調査研究推進本部(2010):「活断層の長期評 価手法」報告書(暫定版), https://www.jishin.go.jp/ main/choukihyoka/katsu_hyokashuho/index.htm (2018年11月25日確認)
- 地震調査研究推進本部(2016a):平成28年(2016年) 熊本地震の評価(2016年5月13日公表), https:// www.jishin.go.jp/main/oshirase/2016kumamoto.html (2018年11月13日確認)
- 地震調查研究推進本部(2016b):全国地震動予 測地図2016年版, https://www.jishin.go.jp/ evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_ report_2016/(2018年11月23日確認)
- 地震調査研究推進本部(2017): 震源断層を特定し た地震の強震動予測手法(「レシピ」)(2017年4月 27日), https://www.jishin.go.jp/evaluation/strong_ motion/(2018年11月14日確認)

7.2 建物被害および人的被害推定

7.1 節で作成した断層モデルと震度分布情報を元 に建物被害および人的被害推定を行った.なお,建 物被害の推定手法は 6.4 節,人的被害の推定手法は 6.5 節に従った.

7.2.1 活断層を対象とした距離減衰式に基づく訓練 用地震動

(1) J-SHIS モデルによる地震動算出結果

J-SHIS モデル (確率論的地震動予測地図の断層モ デル)による司・翠川式および MF13 式による地震 動の予測結果として,長町 - 利府線断層帯,曽根丘 陵断層帯および中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海 峡の計測震度の予測結果を用いて推定した建物被害 および人的被害推定結果を①~③に示す.

① 長町 - 利府線断層帯

長町-利府線断層帯についての推定結果を図 7.2.1-1~図 7.2.1-12 に示す.



図 7.2.1-1 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値)推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-2 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-3 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-6 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-4 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-7 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-5 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-8 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-9 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-10 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-11 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +*o*) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-12 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

② 曽根丘陵断層帯

曽根丘陵断層帯についての推定結果を図 7.2.1-13 ~図 7.2.1-24 に示す.



図 7.2.1-13 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-14 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-15 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-18 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-16 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-19 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-17 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値+σ) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-20 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-21 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-22 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-23 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-24 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

③ 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡

曽根丘陵断層帯についての推定結果を図 7.2.1-25 ~図 7.2.1-36 に示す.



図 7.2.1-25 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の建物 被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法:M1(全壊)



 図 7.2.1-26 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の建物 被害推定結果
 (司・翠川式による平均値) 推定手法:M1(全半壊)



 図 7.2.1-27 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の人的 被害推定結果(司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-30 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の人的 被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-28 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の建物 被害推定結果(司・翠川式による平均値+σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-31 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の建物 被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-29 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の建物 被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-32 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の建物 被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-33 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の人的 被害推定結果(MF13式による平均値) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-34 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の建物 被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-35 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の建物 被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-36 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡の人的 被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

(2)上端を地表トレースに整合させたモデルによる 地震動算出結果

上端を活断層の地表トレースに整合させたモデル による司・翠川式および MF13 式による地震動の予 測結果として,長町 - 利府線断層帯,曽根丘陵断層 帯および中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の計 測震度の予測結果を用いて推定した建物被害および 人的被害推定結果を①~③に示す.

① 長町 - 利府線断層帯

長町 - 利府線断層帯についての推定結果を図 7.2.1-37~図 7.2.1-54 に示す.



図 7.2.1-37 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-38 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-41 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-39 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-40 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-42 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-43 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-44 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-47 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-45 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-48 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-46 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-49 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 MF13 式による平均値 +σ 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-50 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-53 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 + σ') 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-51 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-52 長町 - 利府線断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-54 長町 - 利府線断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値 + σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

② 曽根丘陵断層帯

曽根丘陵断層帯についての推定結果を図 7.2.1-55 ~図 7.2.1-72 に示す.



図 7.2.1-55 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-56 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-59 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値+σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-57 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-58 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-60 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値+σ) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-61 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ') 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-62 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ') 推定手法: M1(全半壊)







図 7.2.1-63 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-64 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-66 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-67 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図7.2.1-68 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-71 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-69 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-70 曽根丘陵断層帯の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-72 曽根丘陵断層帯の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

③中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡
 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡についての
 推定結果を図 7.2.1-73 ~図 7.2.1-90 に示す.



図 7.2.1-73 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-74 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果(司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-77 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-75 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の人的 被害推定結果(司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-76 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-78 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の人的 被害推定結果(司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-79 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-80 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果(司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-83 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-81 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の人的 被害推定結果(司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-82 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-84 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の人的 被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-85 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 MF13 式による平均値 +σ 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-86 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-89 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ') 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-87 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の人的 被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-88 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の建物 被害推定結果(MF13 式による平均値 +σ') 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-90 中央構造線断層帯紀淡海峡 - 鳴門海峡の人的 被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

(3) 断層傾斜角の不確実性を考慮したモデルによる 地震動算出結果

断層傾斜角の不確実性を考慮したモデルによる地 震動の算出結果として,柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部 北部および布田川断層帯布田川区間を対象とした計 測震度の予測結果を用いて推定した建物被害および 人的被害推定結果を①~②に示す.

柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部

柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部についての推定結 果を図 7.2.1-91 ~図 7.2.1-102 に示す.



 図 7.2.1-91 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値高角の場合) 推定手法:M1(全壊)



 図 7.2.1-92 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値高角の場合) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-93 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の人的被害推 定結果(司・翠川式による平均値高角の場合) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-94 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値低角の場合) 推定手法:M1(全壊)



 図 7.2.1-95 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値低角の場合) 推定手法:M1(全半壊)



 図 7.2.1-96 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の人的被害推 定結果(司・翠川式による平均値低角の場合) 推定手法:P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-97 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の建物被害推 定結果 (MF13 式による平均値 高角の場合) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-100 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の建物被害推 定結果 (MF13 式による平均値 低角の場合) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-98 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の建物被害推 定結果 (MF13 式による平均値 高角の場合) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-99 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の人的被害推 定結果 (MF13 式による平均値 高角の場合) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-101 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の建物被害推 定結果 (MF13 式による平均値 低角の場合) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-102 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部の人的被害推 定結果 (MF13 式による平均値 低角の場合) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

② 布田川断層帯布田川区間

布田川断層帯布田川区間についての推定結果を図

7.2.1-103 ~図 7.2.1-114 に示す.



図 7.2.1-103 布田川断層帯布田川区間の建物被害推定結 果(司・翠川式による平均値 高角の場合) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-104 布田川断層帯布田川区間の建物被害推定結 果(司・翠川式による平均値 高角の場合) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-105 布田川断層帯布田川区間の人的被害推定結 果(司・翠川式による平均値 高角の場合) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-106 布田川断層帯布田川区間の建物被害推定結 果(司・翠川式による平均値 低角の場合) 推定手法:M1(全壊)



 図 7.2.1-107 布田川断層帯布田川区間の建物被害推定結果(司・翠川式による平均値低角の場合) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-108 布田川断層帯布田川区間の人的被害推定結 果(司・翠川式による平均値 低角の場合) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-109 布田川断層帯布田川区間の建物被害推定結 果(MF13 式による平均値 高角の場合) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-112 布田川断層帯布田川区間の建物被害推定結 果(MF13 式による平均値 低角の場合) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-110 布田川断層帯布田川区間の建物被害推定結 果(MF13 式による平均値 高角の場合) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-111 布田川断層帯布田川区間の人的被害推定結 果(MF13 式による平均値 高角の場合) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-113 布田川断層帯布田川区間の建物被害推定結 果(MF13 式による平均値 低角の場合) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-114 布田川断層帯布田川区間の人的被害推定結 果(MF13 式による平均値 低角の場合) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

(4)連動を考慮したモデルによる地震動算出結果

複数区間が同時に活動した場合の地震動の推定結 果の例として,濃尾断層帯主部(全体が連動)および 中央構造線断層帯(全体が連動)の計測震度の予測結 果を用いて推定した建物被害および人的被害推定結



図 7.2.1-115 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値) 推定手法:M1(全壊)



 図 7.2.1-116 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値) 推定手法:M1(全半壊)

果を①~②に示す.

① 濃尾断層帯主部(全体が連動)

濃尾断層帯主部(全体が連動)の推定結果を図 7.2.1-115~図 7.2.1-132 に示す.



図 7.2.1-118 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値+σ) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-119 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値+σ) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-117 濃尾断層帯主部(全体が連動)の人的被害推 定結果(司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-120 濃尾断層帯主部(全体が連動)の人的被害推 定結果(司・翠川式による平均値+σ) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-121 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-124 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(MF13 式による平均値) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-122 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(司・翠川式による平均値+σ') 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-125 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(MF13 式による平均値) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-123 濃尾断層帯主部(全体が連動)の人的被害推 定結果(司・翠川式による平均値+σ') 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-126 濃尾断層帯主部(全体が連動)の人的被害推 定結果(MF13 式による平均値) 推定手法:P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-127 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(MF13式による平均値+σ) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-130 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(MF13 式による平均値 +σ') 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-128 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(MF13 式による平均値+σ) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-131 濃尾断層帯主部(全体が連動)の建物被害推 定結果(MF13式による平均値+σ') 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-129 濃尾断層帯主部(全体が連動)の人的被害推 定結果(MF13 式による平均値 +σ) 推定手法:P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-132 濃尾断層帯主部(全体が連動)の人的被害推 定結果 MF13 式による平均値 +σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

- ② 中央構造線断層帯(全体が連動)
- 中央構造線断層帯(全体が連動)の推定結果を図 7.2.1-133 ~図 7.2.1-150 に示す.



図 7.2.1-133 中央構造線断層帯(全体が連動)の建物被害 推定結果(司・翠川式による平均値) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-134 中央構造線断層帯 (全体が連動)の建物被害 推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-135 中央構造線断層帯(全体が連動)の人的被害 推定結果(司・翠川式による平均値) 推定手法:P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-136 中央構造線断層帯 (全体が連動)の建物被害 推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-137 中央構造線断層帯(全体が連動)の建物被害 推定結果(司・翠川式による平均値+σ) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-138 中央構造線断層帯(全体が連動)の人的被害 推定結果(司・翠川式による平均値+σ) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-139 中央構造線断層帯 (全体が連動)の建物被害 推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-140 中央構造線断層帯 (全体が連動)の建物被害 推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-141 中央構造線断層帯 (全体が連動)の人的被害 推定結果(司・翠川式による平均値+σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-142 中央構造線断層帯(全体が連動)の建物被害 推定結果(MF13 式による平均値) 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-143 中央構造線断層帯(全体が連動)の建物被害 推定結果(MF13式による平均値) 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-144 中央構造線断層帯(全体が連動)の人的被害 推定結果(MF13式による平均値) 推定手法:P1(平日 10時の死者)



図 7.2.1-145 中央構造線断層帯 (全体が連動)の建物被害 推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.1-148 中央構造線断層帯(全体が連動)の建物被害 推定結果(MF13 式による平均値+σ') 推定手法:M1(全壊)



図 7.2.1-146 中央構造線断層帯 (全体が連動)の建物被害 推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.1-147 中央構造線断層帯 (全体が連動)の人的被害 推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.1-149 中央構造線断層帯(全体が連動)の建物被害 推定結果(MF13 式による平均値+σ') 推定手法:M1(全半壊)



図 7.2.1-150 中央構造線断層帯 (全体が連動)の人的被害 推定結果 (MF13 式による平均値 +σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

7.2.2 プレート境界地震を対象とした距離減衰式に 基づく訓練用地震動

南海トラフの地震(ANN11, ZYXEd)および相模ト ラフの地震(No.8)の計測震度の予測結果を用いて推 定した建物被害および人的被害推定結果を(1)~(2)



図 7.2.2-1 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の建物被 害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.2-2 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd) の建物被 害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.2-3 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd) の人的被 害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

に示す.

(1)南海トラフの地震(ANN11, ZYXEd)

南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd) についての 推定結果を図 7.2.2-1 ~図 7.2.2-12 に示す.



図 7.2.2-4 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の建物被 害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.2-5 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の建物被 害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.2-6 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の人的被 害推定結果 (司・翠川式による平均値 + σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.2-7 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の建物被 害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.2-8 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の建物被 害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.2-9 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd) の人的被 害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)



図 7.2.2-10 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の建物被 害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.2-11 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の建物被 害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.2-12 南海トラフの地震 (ANN11, ZYXEd)の人的被 害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

(2) 相模トラフの地震(No.8)

相模トラフの地震 (No.8) についての推定結果を図 7.2.2-13 ~図 7.2.2-24 に示す.



図 7.2.2-13 相模トラフの地震(No.8)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.2-14 相模トラフの地震(No.8)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.2-15 相模トラフの地震(No.8)の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.2-16 相模トラフの地震(No.8)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.2-17 相模トラフの地震(No.8)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.2-18 相模トラフの地震(No.8)の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.2-19 相模トラフの地震(No.8)の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.2-20 相模トラフの地震(No.8)の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.2-21 相模トラフの地震(No.8)の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値) 推定手法: P1(平日 10時の死者)



図 7.2.2-22 相模トラフの地震 (No.8)の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全壊)



図 7.2.2-23 相模トラフの地震(No.8)の建物被害推定結果 (MF13 式による平均値 +σ) 推定手法: M1(全半壊)



図 7.2.2-24 相模トラフの地震(No.8)の人的被害推定結果 (MF13 式による平均値 + σ) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

7.2.3 詳細法の地震動分布を利用した訓練用地震動

長町 - 利府線断層帯 (CASE1), 曽根丘陵断層帯 (CASE1), 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1), 布田川断層帯布田川区間(CASE1)の4震 源の計測震度の推定結果を用いて推定した建物被害



図 7.2.3-1 長町 - 利府線断層帯 (CASE1)の建物被害推定 結果(司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全壊)

図 7.2.3-2 長町 - 利府線断層帯 (CASE1)の建物被害推定 結果(司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)

図 7.2.3-3 長町 - 利府線断層帯 (CASE1)の人的被害推定 結果(司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10時の死者)

および人的被害推定結果を(1)~(4)に示す.

(1) 長町 - 利府線断層帯(CASE1)

長町-利府線断層帯(CASE1)の推定結果を図 7.2.3-1~図 7.2.3-6 に示す.

図 7.2.3-4 長町 - 利府線断層帯 (CASE1)の建物被害推定 結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全壊)

図 7.2.3-5 長町 - 利府線断層帯 (CASE1)の建物被害推定 結果(司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全半壊)

図 7.2.3-6 長町 - 利府線断層帯 (CASE1)の人的被害推定 結果(司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

(2) 曽根丘陵断層帯(CASE1)

曽根丘陵断層帯 (CASE1) についての推定結果を図 7.2.3-7 ~図 7.2.3-12 に示す.

図 7.2.3-7 曽根丘陵断層帯(CASE1)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法:M1(全壊)

図 7.2.3-8 曽根丘陵断層帯(CASE1)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)

図 7.2.3-9 曽根丘陵断層帯(CASE1)の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

図 7.2.3-10 曽根丘陵断層帯(CASE1)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全壊)

図 7.2.3-11 曽根丘陵断層帯(CASE1)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全半壊)

図 7.2.3-12 曽根丘陵断層帯(CASE1)の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ' 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

(3) 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡(CASE1) 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡(CASE1) に ついての推定結果を図 7.2.3-13 ~図 7.2.3-18 に示す.

図 7.2.3-13 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法:M1(全壊)

図 7.2.3-16 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値+σ') 推定手法: M1(全壊)

図 7.2.3-14 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)

図 7.2.3-15 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1)の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10時の死者)

図 7.2.3-17 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1)の建物被害推定結果 (司・翠川式による平均値+σ') 推定手法:M1(全半壊)

図 7.2.3-18 中央構造線断層帯紀淡海峡-鳴門海峡 (CASE1)の人的被害推定結果 (司・翠川式による平均値+σ') 推定手法: P1(平日 10時の死者)

(4) 布田川断層帯布田川区間(CASE1)

布田川断層帯布田川区間 (CASE1) についての推定 結果を図 7.2.3-19 ~図 7.2.3-24 に示す.

図 7.2.3-19 布田川断層帯布田川区間 (CASE1)の建物被害 推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全壊)

図 7.2.3-20 布田川断層帯布田川区間 (CASE1)の建物被害 推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: M1(全半壊)

図 7.2.3-21 布田川断層帯布田川区間 (CASE1) の人的被害 推定結果 (司・翠川式による平均値) 推定手法: P1(平日 10時の死者)

図 7.2.3-22 布田川断層帯布田川区間 (CASE1)の建物被害 推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全壊)

図 7.2.3-23 布田川断層帯布田川区間 (CASE1) の建物被害 推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: M1(全半壊)

図 7.2.3-24 布田川断層帯布田川区間 (CASE1) の人的被害 推定結果 (司・翠川式による平均値 +σ') 推定手法: P1(平日 10 時の死者)

8. 情報利活用に向けた取り組み

リアルタイム被害推定・状況把握システムから提供される被害推定情報を中央府省庁,警察や消防な どの災害対応機関に提供し災害対応に利活用されて こそ意味がある.また,民間企業,自治体等において, BCP(事業継続計画)やDCP(地域活動継続計画)ある いは防災ビジネスで利活用してもらうことにより, 社会の防災力強化が期待できる.そのため,システ ム開発だけでなく,研究開発成果の社会実装のスイ シンを並行して進めてきた.本章では,課題5で開 発したリアルタイム被害推定情報の社会実装のこれ までの取り組みや今後の予定について報告する.

8.1 社会実装の取組みの概要

課題5におけるリアルタイム被害推定情報の社会 実装の取組みの概要を図8.1-1に示す.社会実装の 取組みには3本の柱がある.第1の柱は,課題4で 開発している「SIP4D(府省庁連携防災情報共有シス テム)」(Usuda et al., 2017)を介しての社会実装であ る(図 8.1-1 ①).第2の柱は,課題5で開発した「利 活用システム」(Usuda et al., 2017)(伊勢ほか,2017) を介した社会実装である(図 8.1-1 ②).第3の柱は, リアルタイム被害推定情報を民間企業等に提供して BCP等への利活用を促進する「ハザード・リスク実 験コンソーシアム」の活動である(図 8.1-1 ③).また, これらの流れとは別に,本システムの機能を応用し, 全国の活断層に対して複数のシナリオを設定して被 害推定を実施し,災害対応・防災対策検討に資する 情報の整備も行った.以下,それぞれの取組みにつ いて説明する.

8.2 SIP4D を介した社会実装

SIP4D (Usuda *et al.*, 2017)は、府省庁、災害対応関 係機関、自治体等が運用している災害関連情報シス

図8.1-1 社会実装の概要

テム間を連接して,情報を多対多で相互に共有して, 総合的な利活用を実現する役割を担うシステムであ る.このシステムでは,複数の情報を組み合わせて, より効果的な情報を作成する機能を有している.た とえば,図8.2-1に示すように,熊本地震において, リアルタイム被害推定情報(震度分布,推定全壊棟 数分布)の図上に,道路交通規制情報を重ね合わせ, 災害対応支援に有効な情報として提供した.

8.3 利活用システムを介した社会実装

利活用システム(Usuda et al., 2017)(伊勢ほか, 2017)は、地方公共団体がリアルタイム被害推定情報や各府省庁からの情報を受け取り、国等と相互に 情報を共有し状況認識を統一した上で、災害対応に おける意思決定(避難所の設営,緊急輸送物資の配 給等)を支援するシステムである。各府省庁からの 情報共有は8.2で説明したSIP4Dを介して行われる。 これまでに、開発したリアルタイム被害推定情報シ ステム,SIP4Dおよび利活用システムの有効性の検 証や課題抽出のために、様々な自治体や災害対応関 係機関と連携した多くの防災訓練や避難訓練に参加 し、実証実験を重ねてきた(写真8.3-1参照)。

8.4 ハザード・リスク実験コンソーシアムによる社

写真 8.3-1 自治体の避難訓練におけるリアルタイム 被害推定情報の活用の例

図 8.2-1 リアルタイム被害推定情報(地震動情報)と 避難所情報の地図上での重ね合わせの例

会実装

8.2 および 8.3 で説明した SIP4D ならびに利活用 システムの対象は主として府省庁や自治体である が,民間企業等にリアルタイム被害推定情報を提供 し,それを利活用した BCP や防災ビジネスへの展 開を促進するため,平成 28 年度にハザード・リス ク実験コンソーシアム(河辺,2018)(以下,「実験 コンソーシアム」と記す)を設立した.その概要を図 8.4-1 に示す.

実験コンソーシアムは、防災科研の研究成果を民 間企業に情報提供する機関 REIC (REIC, 2018) とそ れを活用するメンバー企業(ユーザー)からなる.実 験コンソーシアムでは、この被害推定情報の利活用 に興味のある企業を様々な業界から募り、このメン バーに限定して実験的な情報配信を行っている.将 来的には、リアルタイム被害推定情報を広く一般の 企業にも利活用できるようにしていく予定である が、その前段階として、メンバー企業はリアルタイ ム被害推定情報を実際に受信して試用し、その利活 用方法を検討している.各業界,各企業には防災に 関する独自のニーズが存在し、そのニーズを実現す るために、リアルタイム被害推定情報を基本情報と して、独自に保有するデータベースやソフトウェア を駆使しながら、企業の防災対応力の向上、新たな 付加価値の創造を目標とした活動を行っている. さ らに、本格配信の運用に向けた課題とその解決方法 等についての検討も同時に行っている.

平成29年度末時点で、1自治体を含む15機関が

図8.4-1 ハザード・リスク実験コンソーシアムの概要

実験コンソーシアムに参加した. 民間企業の内訳は, 建設業, 製造業, コンサルティング会社, ソフトウェ ア会社, 道路・電力などのインフラ関連会社, 保険 会社など多岐に渡る. 平成30年10月時点のユーザー 数は30を超え, これらのユーザーによって引き続 き利活用に関する検討が行われている. 以下に, 平 成29年度末時点での実験報告の内容を紹介する.

- リアルタイム被害推定情報の利活用の目的:約
 半数の企業が「BCPへの利用に向けた検討」であり、「自社製品・事業への付加価値の創出」「自社 製品の開発」と続く.
- 実験内容:受信・閲覧しながら活用可能性を模 索する段階の企業もあるが、「市場への戦略的展 開の検討」「自社システムおよびデータとの連携 検討」「ビジネスモデルの検討」などのかなり具体 的な実験を行っている。
- 活用する被害推定情報:多くの機関が「地震動分 布」を活用しており、次いで、約半数の機関が「建 物被害」のデータを参照した実験を実施してい る.
- ・システムや提供データへの要望:配信機能とし

ては、プッシュ型の配信、トリガー条件の変更、 メール配信などの追加の要望、システム機能と しては、訓練報の配信機能、高度なデモンスト レーション機能などの追加の要望、また、配信 内容については、応答スペクトルや震源データ の情報の配信の要望が出されている.

また,この実験コンソーシアムと並行して,企業 での利活用を加速させるため,「危機管理市場形成 のためのWG」を新たに組織した.このWGでは, 実験コンソーシアムのメンバー企業をWGメンバー として,リアルタイム被害推定情報の利活用事例を 収集し,利活用の手引きを作成する活動を行ってい る.WGは図8.4-2に示すように,さらに利用対象 別に「建物損傷評価利活用WG」「交通・物流利活用 WG」「社会インフラ利活用WG」の3つのWGに分け, それぞれのWGの場で議論を行い,最終的には収集 した活用事例や議論を統括して利活用の手引きとし てまとめる.現在までに,各WGでの参加メンバー の活用事例の紹介や利活用上の課題について議論を 行ってきた.本WGで出された課題は,実験コン ソーシアムの報告で出された課題と共通の項目が多

図 8.4-2 危機管理市場形成のための WG の構成

いが、その他の要望として、被害推定手法の詳細や 観測点情報の開示、メッシュ単位の情報だけでなく 地点を指定しての推定情報の提供、モバイル機器へ の展開、過去のデータの保持期間の延長などの要望 が出されている. また, 大きな社会インフラとして のこの推定情報の継続的配信の確立を望む声が多く 出されている. その場合の要望として、アクセス集 中による稼働の中断や通信途絶への対策、システム のセキュリティ対策の強化や継続性・安定性・冗長 性の確保等の課題,更なる被害推定情報の高度化な どが出されている。危機管理市場形成のための WG で議論された成果は、「利活用の手引き」としてまと め,多くの企業や自治体等でリアルタイム被害推定 情報の理解が進み, 普及・利活用が進むことを目的 として作成される予定である.手引きの主な内容は, リアルタイム被害推定情報の概要,利活用による効 果,および活用事例である.活用事例では,実際に 被害推定情報を使って災害対応や防災ビジネスのた めのシステムや構想等が記述されている.

タの整備

全国の活断層を対象として、リアルタイム被害推 定システムを用いた被害推定を行って、その結果を 情報提供できる形に整備した.図8.5-1 にその概要 を示す.具体的には、主要活断層234 断層、その他 の断層150 断層の活断層帯(地震調査研究推進本部 地震調査委員会、2016) に対して、この既存の活断 層に様々な不確実性を見込んだ新たな断層を設定し て約1,000 ケースとし、これに対して被害推定を実 施した.それらの結果は実際に、WEB API などの 数値情報やシェープの形式で提供可能であり、自治 体等における訓練用のデータ等として活用が期待さ れる.

8.6 今後の取り組み

本報では、「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」の「レジリエントな防災・減災機能の強化」 における課題5で開発した「リアルタイム被害推定 システム」から提供される被害推定情報を社会実装 し、防災対策、災害対応へ利活用するための取り組

図8.5-1 全国の活断層を対象とした地震動予測および被害推定

みについて紹介した.防災・減災に役立つシステム は一朝一夕で構築するのは難しいが,実証実験や実 験配信を通じて社会に根付かせるにはさらに多くの 時間を要する.防災科研は,ユーザーが本システム を有効に利活用出来るよう,システムの高度化を図 りながらリアルタイム被害推定システムを継続的に 運用していくための方策と資源の確保が求められて いる.また,今後,実験コンソーシアムは実験段階 を経て本格的な運用へと移行していく予定であり, そのための枠組みをしっかりと構築していくことが 重要な課題となる.SIPの研究開発の成果を社会に 役立てていくためには,今後の社会実装のための活 動が重要になってくると考えられる.

参考文献

- Usuda, Y., M. Hanashima, R. Sato, and H. Sano (2017) : Effects and Issues of Information Sharing System for Disaster Response, JOURNAL OF DISASTER RESEARCH, 12(5), pp.1002-1014.
- 伊勢正・磯野猛・臼田裕一郎・藤原広行・矢守克也 (2017):自治体の多様性を踏まえた災害情報シス テムのあり方に関する考察,地域安全学会論文集 No.30, pp.25-34.
- 河辺賢 (2018):「ハザード・リスク実験コンソーシ アム」の紹介~リアルタイム地震被害推定情報の 活用に向けて~, MS&AD インシュアランス グ ループ・リスクマネジメント情報誌「RMFOCUS」, 第 66 号, pp.1-5.

https://www.irric.co.jp/pdf/risk_info/rm_focus/66.pdf (2018年12月10日確認)

- 地震調查研究推進本部地震調查委員会(2016):全 国地震動予測地図2016年版, https://www.jishin. go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/ shm_report_2016/(2018年12月10日確認)
- リアルタイム地震・防災情報利用協議会(REIC)ホー ムページ(2018): http://www.real-time.jp/(2018年 12月10日確認)

謝辞

本研究は,総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「レジリエントな防災・減災機能の強化」(管理法人:科学技術振興機構)によって実施された.

SIP でリアルタイム地震被害推定・状況把握システムの研究開発を進めるに当たっては,運営 委員会において,サブプログラムディレクター,委員,アドバイザリーメンバー,内閣府,科学 技術振興機構の方々から貴重な意見を頂き,また,熱心にご議論頂いた.また,本システムの研 究開発に当たっては,理化学研究所,宇宙航空研究開発機構,情報通信研究機構,産業技術総合 研究所,東京大学の各共同研究機関には技術的な協力や意見を頂いた.民間企業,NPO,研究機 関等の協力機関には,社会実装や実証実験に精力的に協力して頂いた.システムで用いた地方公 共団体および気象庁の震度データは気象庁より提供して頂いた.関係各位のご支援・ご協力に深 く感謝する.