

<b>第4編 地震動・液状化・斜面崩壊の想定</b> .....	<b>4-1</b>
4.1 検討項目 .....	4-1
4.1.1 地震動 .....	4-1
4.1.2 液状化 .....	4-1
4.1.3 斜面崩壊 .....	4-1
4.2 予測手法 .....	4-2
4.2.1 地震動 .....	4-2
4.2.2 液状化 .....	4-12
4.2.3 斜面崩壊 .....	4-13
4.3 予測結果 .....	4-16
4.3.1 地震動 .....	4-17
4.3.2 液状化 .....	4-19
4.3.3 斜面崩壊 .....	4-19
【参考：津波浸水予測概要】 .....	4-26
<b>【参考文献】</b> .....	<b>4-29</b>

## 第4編 地震動・液状化・斜面崩壊の想定

### 4.1 検討項目

#### 4.1.1 地震動

地震動の予測は、第1編で述べた想定地震（3地震）について行った。予測においては、第2編で述べた深部地盤構造モデルを用いた統計的グリーン関数法による工学的基盤上における波形計算と、浅部地盤構造モデルを用いた等価線形法による地表における波形計算の2段階に分けて実施し、250mメッシュごとに計測震度等の地震動指標を算出した。

なお、東北地方太平洋沖地震でも記録されたような、長周期地震を含む広帯域の地震動については、内閣「南海トラフの巨大地震モデル検討会」において検討されている。よって、本調査では、以下の事について検討を進めた。

- ①地盤構造より卓越周期分布を調べる
- ②対象となるタンクの周期と数量

#### 4.1.2 液状化

液状化による危険度の想定には、「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」（（社）日本道路協会、2002）に示されている方法に従い、 $P_L$ 値を用いて検討を行った。

#### 4.1.3 斜面崩壊

急傾斜地崩壊危険箇所を対象として、地震動の算定結果及び危険度判定基準に基づく点検表により、地震時の相対的な危険度を算定した。

## 4.2 予測手法

### 4.2.1 地震動

震源で発生した地震動は、以下に示す3つの過程を経て地表面で観測される。

1. 震源特性
2. 伝播経路特性
3. サイト増幅特性

サイト増幅特性は、さらに

4. 深部地盤におけるサイト増幅特性
5. 表層地盤におけるサイト増幅特性

に分類される。

震源特性、伝播経路特性およびサイト増幅特性の概念図を図4-1に示した。

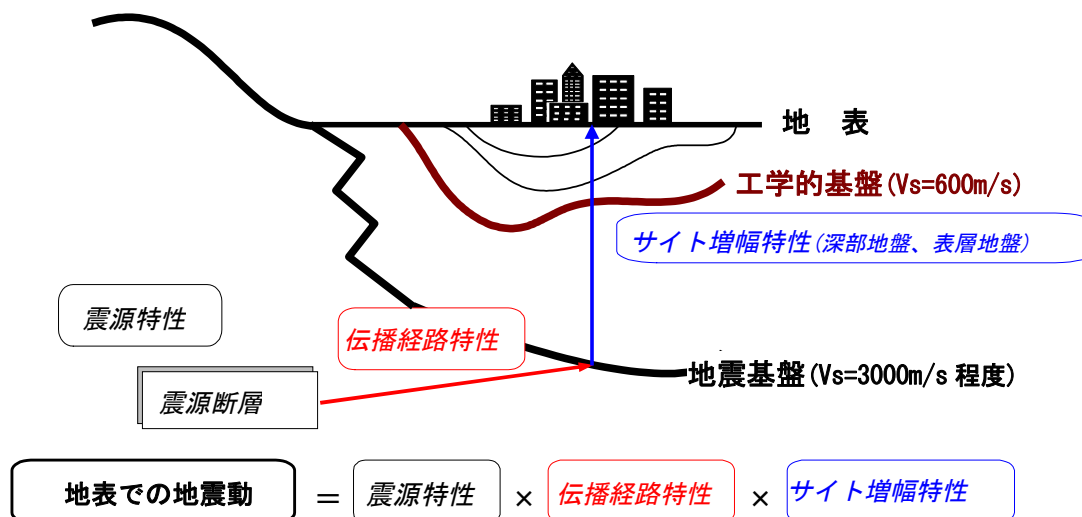


図4-1 震源特性、伝播経路特性およびサイト増幅特性の概念図

## (1) 震源モデルの設定

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災を受け、国の中央防災会議から南海トラフの新たな地震・津波の想定が公表されるまでの間は、地震・津波高の緊急対応暫定想定を用いて、県及び市町村が一体となって防災対策を推進するよう、平成 23 年 6 月 22 日に、有識者会議が大分県地域防災計画再検討委員会に提言した。

大分県では、この提言による緊急対応暫定想定を基に、市町村と連携して、避難所・避難路の見直し、県内統一デザインによる海拔表示板や避難所案内板などの喫緊の防災対策を実施するとともに、平成 23 年 12 月 16 日には、被災地から避難された方や被災地に派遣した県職員等の実体験、自衛隊や海上保安庁などの防災関係機関の意見を聞きながら大分県地域防災計画の素案を決定・公表した。また、全ての市町村が、平成 23 年度末までに市町村防災計画の素案を作成する予定としている。

こうした中で、活動間隔から喫緊の課題となる南海トラフの海溝型地震だけでなく、中期的な対策が必要と考えられる活断層型地震への備えに関して整合性のとれた対策を推進する一助として、平成 24 年 2 月 26 日に、有識者会議は追加提言書の中で下記について提言した。

- (1) 地震・津波高の緊急対応暫定想定を検証
- (2) 活断層型地震への対応
- (3) 液状化

これに対して内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が公表した、南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）（平成 24 年 8 月 29 日発表）に係る津波高の推計結果を踏まえるとともに、本県に津波被害の影響のある以下の 3 地震を対象として「大分県津波浸水予測調査」（以下、浸水予測調査という）津波高や浸水範囲の予測を検討した。

- 南海トラフの巨大地震
- 別府湾の地震（慶長豊後型地震）
- 周防灘断層群主部

よって、この「大分県地震被害想定調査」（以下、「被害予測調査」という）においても、浸水予測調査で対象とした地震について、地震動・液状化などを予測し、津波と合わせて被害を予測した。

南海トラフでの地震については内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）（平成 24 年 8 月 29 日発表）」における、基本ケースと陸側ケースを比較し、陸側ケースが大分県の影響が大きかったため、陸側ケースを対象とした。

活断層については、平成 19 年度大分県地震被害想定調査（以下、前回調査）を踏襲し、別府湾の地震においては、その組み合わせ（連動）を検討した。

図 4-2 に別府－万年山断層帯の断層区分を示し、図 4-3 に大分県及び周辺地域の活断層の分布を示した。

震源断層のパラメータの概要を表 4-1 に示し、震源断層モデルを図 4-4 に示した。



表 4-1 (1) 震源断層のパラメータ 南海トラフ (基本ケース)

全体	面積(km <sup>2</sup> )	110,150			
	応力パラメータ (MPa)	2.3			
	平均すべり量(m)	7.6			
	地震モーメント(Nm)	3.4E+22			
	Mw	9.0			
各セグメント	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km <sup>2</sup> )	19,053	53,790	29,419	7,888
	平均応力降下量(MPa)	4	4	4	4
	平均すべり量(m)	5.5	9.3	6.9	3.6
	地震モーメント(Nm)	4.3E+21	2.0E+22	8.3E+21	1.2E+21
	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0
強震動生成域 SMGA	面積(km <sup>2</sup> )	2,047	6,109	3,661	853
	面積比	11%	11%	12%	11%
	平均すべり量(m)	11.1	18.6	13.7	7.1
	地震モーメント(Nm)	9.3E+20	4.7E+21	2.1E+21	2.5E+20
	Mw	7.9	8.4	8.1	7.5
強震動生成域 SMGA①	面積(km <sup>2</sup> )	1,018	1,953	910	438
	応力パラメータ (MPa)	34.5	46.4	45.4	34.4
	平均すべり量(m)	11.0	20.5	13.7	7.2
	地震モーメント(Nm)	4.6E+20	1.6E+21	5.1E+20	1.3E+20
	Mw	7.7	8.1	7.7	7.3
強震動生成域 SMGA②	面積(km <sup>2</sup> )	1,029	1,615	914	415
	応力パラメータ(MPa)	34.5	46.4	45.4	34.4
	平均すべり量(m)	11.1	18.7	13.7	7.0
	地震モーメント(Nm)	4.7E+20	1.2E+21	5.1E+20	1.2E+20
	Mw	7.7	8.0	7.7	7.3
強震動生成域 SMGA③	面積(km <sup>2</sup> )	/	1,612	913	/
	応力パラメータ (MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		18.7	13.7	
	地震モーメント(Nm)		1.2E+21	5.1E+20	
	Mw		8.0	7.7	
強震動生成域 SMGA④	面積(km <sup>2</sup> )	/	929	924	/
	応力パラメータ (MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		14.2	13.8	
	地震モーメント(Nm)		5.4E+20	5.2E+20	
	Mw		7.8	7.7	
背景領域	面積(km <sup>2</sup> )	17,006	47,681	25,758	7,035
	応力パラメータ (MPa)	3.7	3.7	3.7	3.7
	平均すべり量(m)	4.9	8.1	5.9	3.1
	地震モーメント(Nm)	3.4E+21	1.6E+22	6.2E+21	9.0E+20
	Mw	8.3	8.7	8.5	7.9
そのほか	破壊伝播速度(km/s)	2.7	2.7	2.7	2.7
	fmax(Hz)	6Hz	6Hz	6Hz	6Hz
	剛性率(Nm <sup>2</sup> )	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10

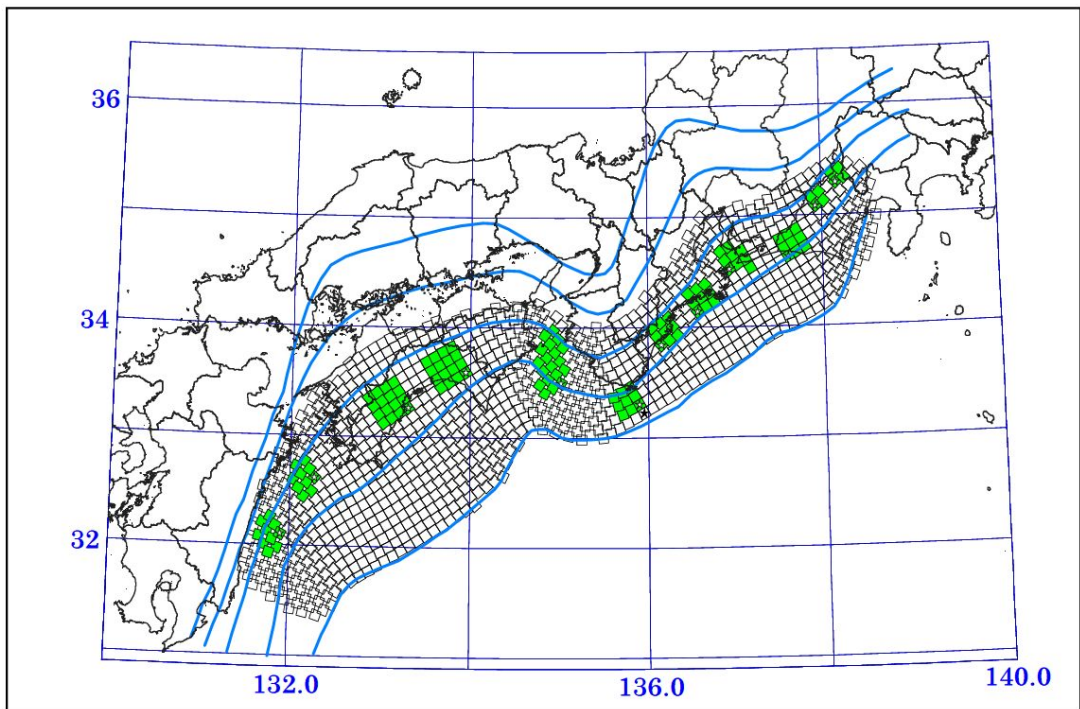
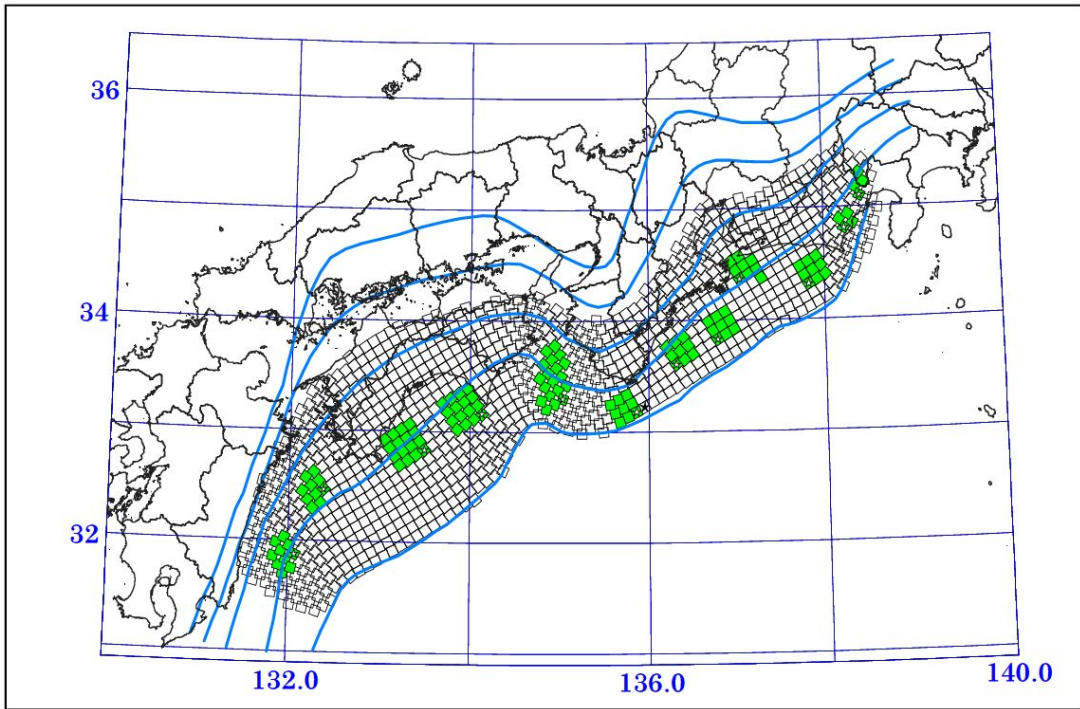
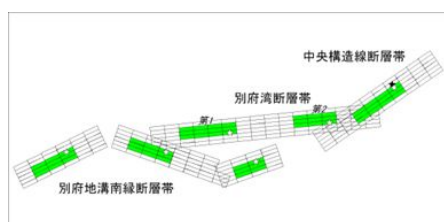
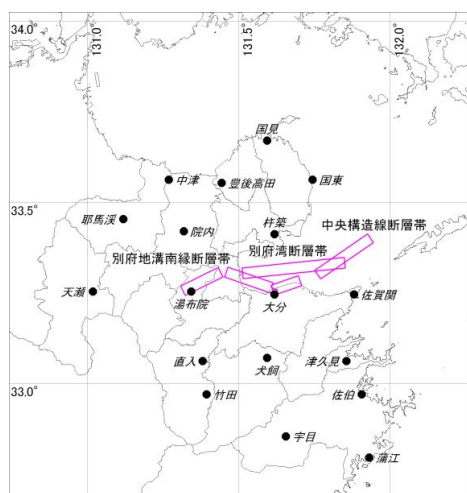


図 4-4 (1) 南海トラフ強震動生成域の設定の検討ケース  
 (上：基本ケース、下：陸側ケース)

表 4-1 (2) 震源断層のパラメータ 別府湾の地震（慶長豊後型地震）

断層帯		中央構造線	別府地溝南縁			別府湾	
巨視的震源特性							
走向	$\theta$ °	236	251	290	246	84	
傾斜	$\delta$ °	75				75	
すべり角	$\lambda$ °	180				-90	
長さ	L km	19.7	38.5			31.6	
幅	W km	12.4	12.4			12.4	
上端深さ	d km	3	3			3	
断層面積	S km <sup>2</sup>	244	465			393	
セグメントの断層面積	S km <sup>2</sup>	—	110	195	160	—	
地震モーメント	$M_0$ Nm	2.1E+19	3.7E+19			2.7E+19	
セグメントの地震モーメント	$M_0$ Nm	—	7.3E+18	1.7E+19	1.3E+19	—	
モーメントマグニチュード	$M_w$	6.8	7.0			6.9	
気象庁マグニチュード	$M_J$	7.0	7.5			7.3	
S波速度	$V_s$ km/s	3.5	3.5			3.5	
平均密度	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	2800	2800			2800	
剛性率	$\mu$ N/m <sup>2</sup>	3.4E+10	3.4E+10			3.4E+10	
平均すべり量	D m	2.5	1.9	2.6	2.3	2.0	
微視的震源特性							
						第1	第2
全アスペリティの面積	$S_a$ km <sup>2</sup>	49	28	39	40	86	
全アスペリティの平均すべり量	$D_a$ m	5.0	3.8	5.1	4.6	4.0	
全アスペリティの地震モーメント	$M_{0a}$ Nm	8.4E+18	3.6E+18	6.8E+18	6.4E+18	1.2E+19	
アスペリティの応力パラメータ	$\Delta\sigma_a$ MPa	14.4	13.1			13.7	
アスペリティの個数		1	1	1	1	2	
アスペリティの面積	$S_{ai}$ km <sup>2</sup>	49	28	39	40	49	37
アスペリティの平均すべり量	$D_{ai}$ m	5.0	3.8	5.1	4.6	4.2	3.6
アスペリティの地震モーメント	$M_{0ai}$ Nm	8.4E+18	3.6E+18	6.8E+18	6.4E+18	7.1E+18	4.6E+18
背景領域の地震モーメント	$M_{0b}$ Nm	1.3E+19	3.6E+18	1.0E+19	6.3E+18	1.5E+19	
背景領域の面積	$S_b$ km <sup>2</sup>	196	83	156	120	307	
背景領域のすべり量	$D_b$ m	1.9	1.3	1.9	1.5	1.4	
背景領域の応力パラメータ	$\Delta\sigma_b$ MPa	2.7	2.5	2.5	2.5	2.6	
その他の震源特性							
$F_{max}$	Hz	6	6			6	
破壊伝播速度	$V_r$ km/s	2.5	2.5			2.5	



※：緑色の部分：アスペリティ  
 ★：起震断層における破壊開始点  
 ☆：アスペリティにおける破壊開始点

a) 断層位置

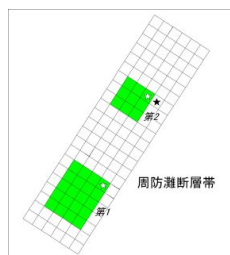
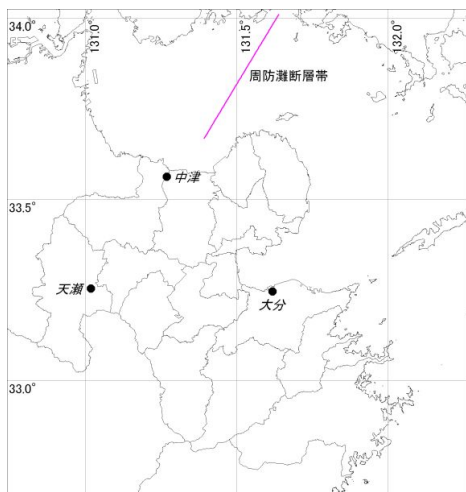
b) アスペリティ位置

図 4-4 (2) 別府湾の地震（慶長豊後型地震）の地震の断層モデル



表 4-1 (3) 震源断層のパラメータ 周防灘断層群主部

断層帯		周防灘	
巨視的震源特性			
走向	$\theta$ °	213	
傾斜	$\delta$ °	90	
すべり角	$\lambda$ °	180	
長さ	L km	44.4	
幅	W km	12.0	
上端深さ	d km	3	
断層面積	S km <sup>2</sup>	532	
セグメントの断層面積	S km <sup>2</sup>	—	
地震モーメント	M <sub>0</sub> Nm	4.5E+19	
セグメントの地震モーメント	M <sub>0</sub> Nm	—	
モーメントマグニチュード	M <sub>w</sub>	7.0	
気象庁マグニチュード	M <sub>J</sub>	7.6	
S波速度	V <sub>s</sub> km/s	3.5	
平均密度	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	2800	
剛性率	$\mu$ N/m <sup>2</sup>	3.4E+10	
平均すべり量	D m	2.5	
微視的震源特性		第1	第2
全アスペリティの面積	S <sub>a</sub> km <sup>2</sup>	117	
全アスペリティの平均すべり量	D <sub>a</sub> m	4.9	
全アスペリティの地震モーメント	M <sub>0a</sub> Nm	2.0E+19	
アスペリティの応力パラメータ	$\Delta\sigma_a$ MPa	13.7	
アスペリティの個数		2	
アスペリティの面積	S <sub>ai</sub> km <sup>2</sup>	81	36
アスペリティの平均すべり量	D <sub>ai</sub> m	5.5	3.7
アスペリティの地震モーメント	M <sub>0ai</sub> Nm	1.5E+19	4.6E+18
背景領域の地震モーメント	M <sub>0b</sub> Nm	2.5E+19	
背景領域の面積	S <sub>b</sub> km <sup>2</sup>	415	
背景領域のすべり量	D <sub>b</sub> m	1.8	
背景領域の応力パラメータ	$\Delta\sigma_b$ MPa	2.7	
その他の震源特性			
F <sub>max</sub>	Hz	6	
破壊伝播速度	V <sub>r</sub> km/s	2.5	



※：緑色の部分：アスペリティ  
 ★：起震断層における破壊開始点  
 ☆：アスペリティにおける破壊開始点

a) 断層位置

b) アスペリティ位置

図 4-4 (3) 周防灘断層群主部の地震の断層モデル

## (2) 工学的基盤の地震動

工学的基盤上における波形は、統計的グリーン関数法を用いて計算した。

統計的グリーン関数法は、半経験的な手法で、多数の観測記録の平均的特性をもつ波形を要素波（グリーン関数）として、想定する断層の破壊過程に応じて足し合わせる方法である。この方法を用いることによって、時刻歴波形を予測でき、破壊過程の影響やアスペリティの影響を考慮することができる。図 4-5 に統計的グリーン関数法による工学的基盤における波形計算の流れを示す。

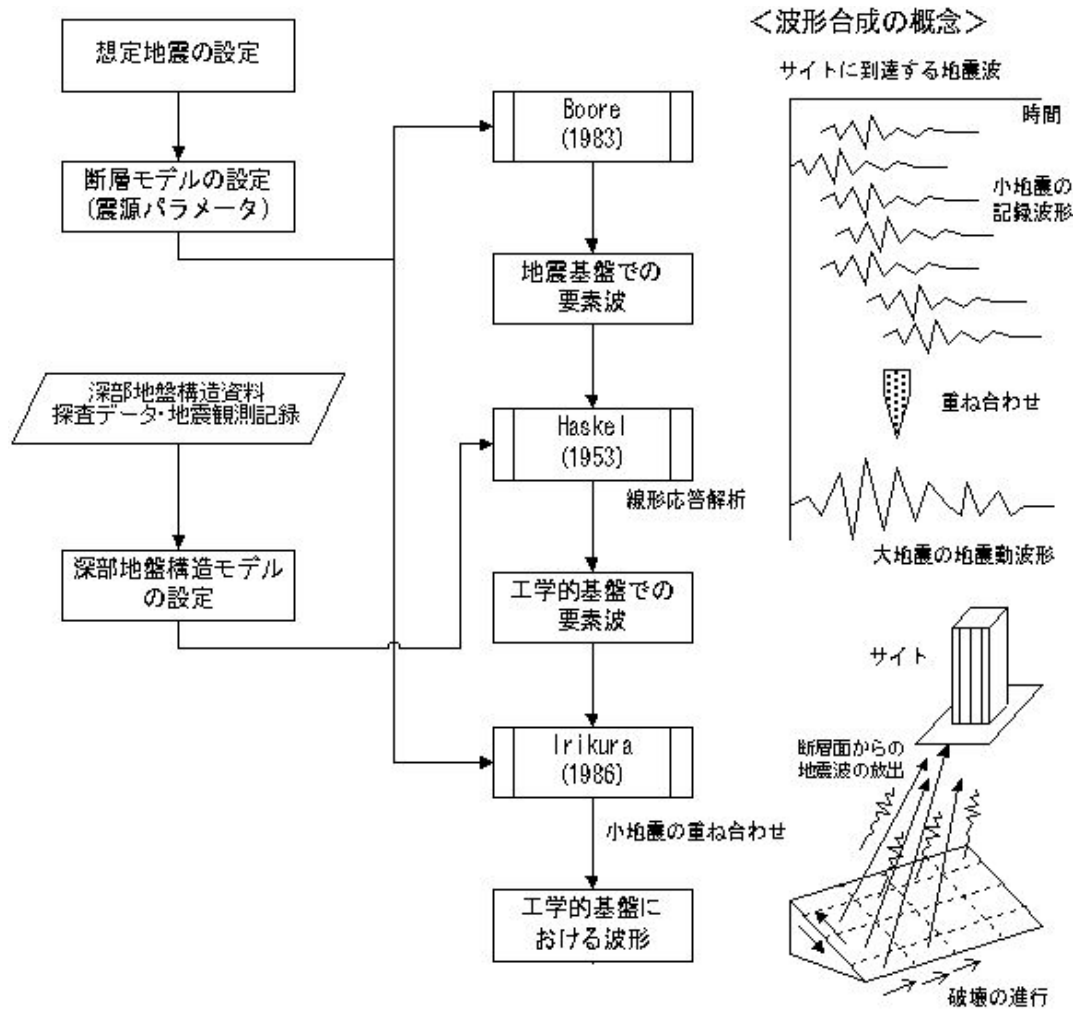


図 4-5 統計的グリーン関数法による工学的基盤における波形計算の流れ

### (3) 地表の地震動

工学的基盤で算出された地震動波形と表層地盤構造を用いて、地震応答計算を行う。地震応答計算は、地盤の非線形性を考慮するために、一次元の等価線形法を用いるものとする。計算コードとしては、SHAKE を用いた。図 4-6 に等価線形法による応答計算の流れを示した。

等価線形法による応答計算のために必要な物性値としては、各層の層厚、S 波速度、密度、及び動的変形特性 ( $G/G_0 \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$  の関係) が挙げられる。層厚、S 波速度及び密度については、作成した浅部地盤モデルの値をそのまま用いた。動的変形特性については、中央防災会議(2003)で設定されている関係を用いた。

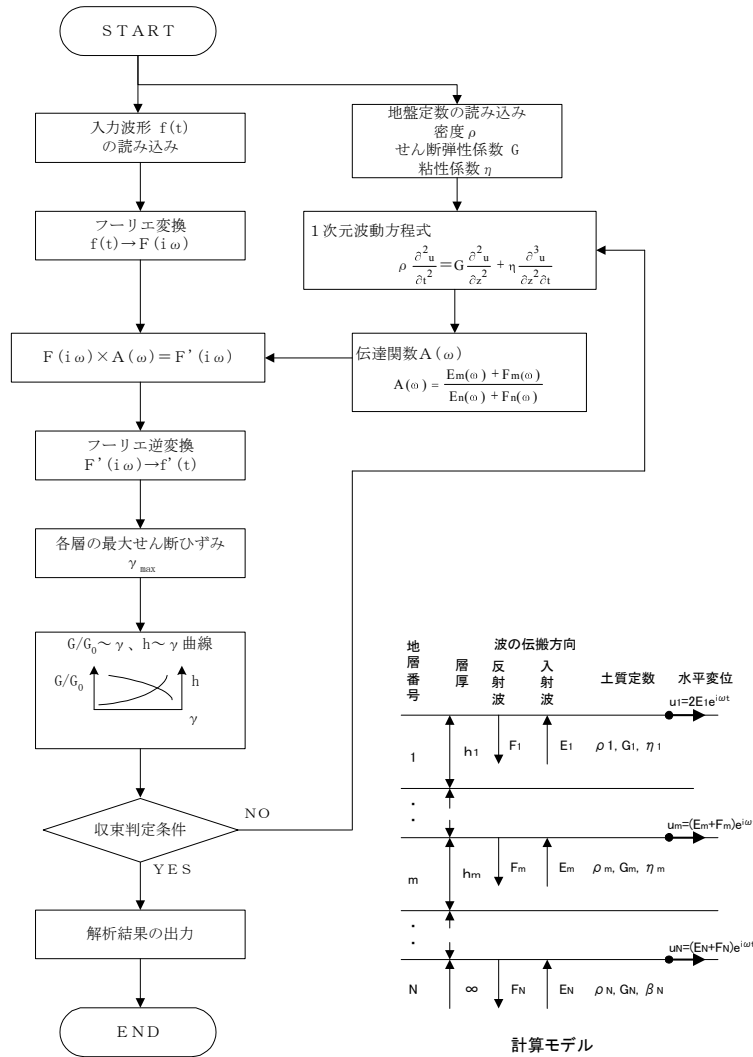


図 4-6 等価線形法による応答計算の流れ

### 1) 湿潤密度

砂質土、礫質土、粘性土の区分毎に、 $N$  値の範囲を考慮して設定した。一覧表を表 4-2 に示した。

表 4-2 物性値一覧表

地質・地層名	$N$ 値の範囲	記号	密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
埋立地	$10 \leq N$	B1	2.0
	$4 \leq N < 10$	B2	1.8
	$N < 4$	B3	1.6
粘性土	$\leq N < 5$	c1	1.6
	$5 \leq N < 10$	c2	1.7
	$10 \leq N < 20$	c3	1.8
	$20 \leq N$	c4	1.9
砂質土	$N < 10$	s1	1.8
	$10 \leq N < 30$	s2	1.9
	$30 \leq N$	s3	2.0
礫質土	$N < 30$	g1	1.9
	$30 \leq N < 50$	g2	2.0
	$50 \leq N$	g3	2.1
	$50 \leq N$	Dsg	2.1

### 2) 動の変形特性

中央防災会議(2003)で設定されている、砂質土、礫質土、粘性土の区分による関係を用いた。

設定した動の変形曲線を図 4-7 に示した。

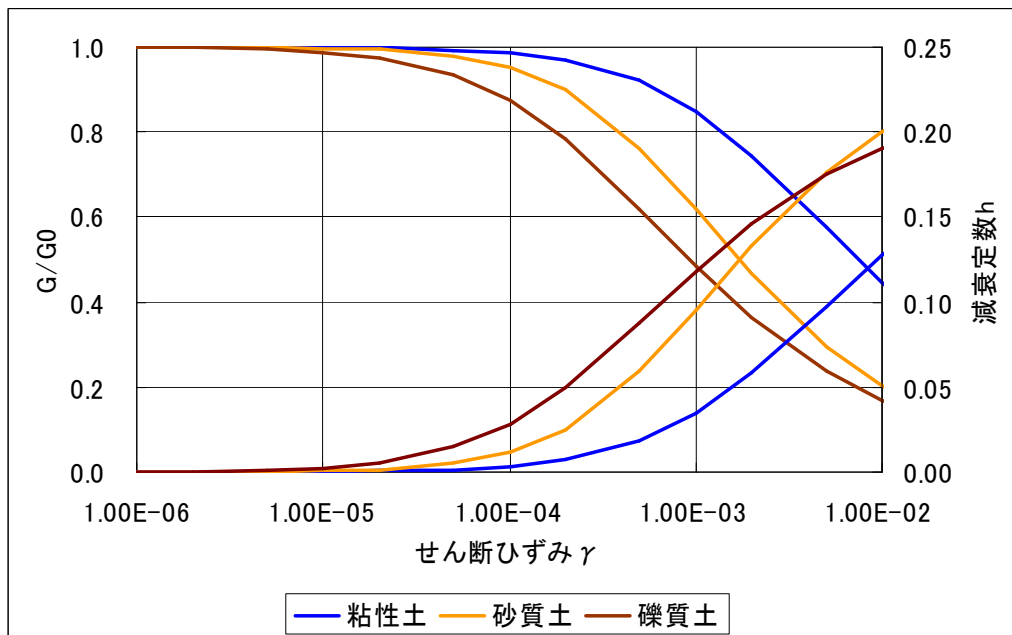


図 4-7 動の変形曲線

#### 4.2.2 液状化

液状化の判定は土木の分野で一般に用いられている道路橋示方書(日本道路協会)に基づく  $F_L$ 法および  $P_L$ 法によって算定した。式 4-1 により算定される液状化に対する抵抗率  $F_L$  が 1.0 以下である場合に、判定対象土層が液状化するものとした。なお、判定対象土層は  $A_s$  (沖積砂層)、 $A_g$  (沖積礫層)、 $B_2$  (盛土：砂主体) とした。この際、本調査の想定単位である 250m メッシュでは見えてこない、人工造成地の盛土層や旧湖沼を埋め立てた地盤なども、液状化する危険度があることに留意する必要がある。

$$F_L = \frac{R}{L} \quad \text{式 4-1}$$

ここに、 $F_L$ ：液状化に対する抵抗率

$R$ ：動的せん断強度比

$L$ ：地震時せん断強度比

得られた  $F_L$  値に、深さの重み関数をかけることにより、液状化の危険度を表す指標である  $P_L$  値を求めた。 $P_L$  値の定義を以下の式 4-2 に示した。

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_L)(10 - 0.5x) dx \quad \text{式 4-2}$$

ここに、 $F_L$ ：液状化に対する抵抗率であり、 $F_L \geq 1$  の場合には  $F_L = 1$  とする

$x$ ：地表面からの深さ (m)

$P_L$  値と液状化危険度の関係から、メッシュ毎に液状化危険度を求めた。 $P_L$  値と液状化危険度の関係を表 4-3 に示した。

表 4-3  $P_L$  による液状化危険度の判定区分

$P_L$ 値	液状化危険度判定
$P_L = 0$	液状化危険度はかなり低い
$0 < P_L \leq 5$	液状化危険度は低い
$5 < P_L \leq 15$	液状化危険度が高い
$15 < P_L$	液状化危険度が極めて高い

また、後述する液状化による建物被害の検討のために用いる液状化発生面積率を表 4-4 のように設定した。液状化発生面積率は、 $P_L$  値によりメッシュ内で何%の面積が液状化するかを表す割合である。

表 4-4  $P_L$  値をもとにした液状化発生面積率

	$P_L = 0$	$0 < P_L \leq 5$	$5 < P_L \leq 15$	$15 < P_L$
液状化発生面積率	0%	2%	5%	18%

### 4.2.3 斜面崩壊

#### (1) 検討対象データ

大分県が指定した急傾斜危険地 14,293 箇所を検討対象としたが、Ⅱ・Ⅲについては詳細な調査が未実施であるので、カルテの不足項目については直近の斜面の値を採用し概算したので参考値であることに注意する必要がある。

表 4-5 急傾斜地の分類

①急傾斜地崩壊危険箇所Ⅰ	被害想定区域内に人家が5戸以上等（5戸未満であっても官公署、学校、病院、社会福祉施設等の災害弱者関連施設等のある場合を含む）ある箇所。
②急傾斜地崩壊危険箇所Ⅱ	被害想定区域内に人家が1～4戸ある箇所
③急傾斜地崩壊危険箇所に準ずる斜面Ⅲ	被害想定区域内に人家がない場合でも、都市計画区域内であること等一定の要件を満たし、住宅等が新規に立地する可能性があると考えられる箇所。

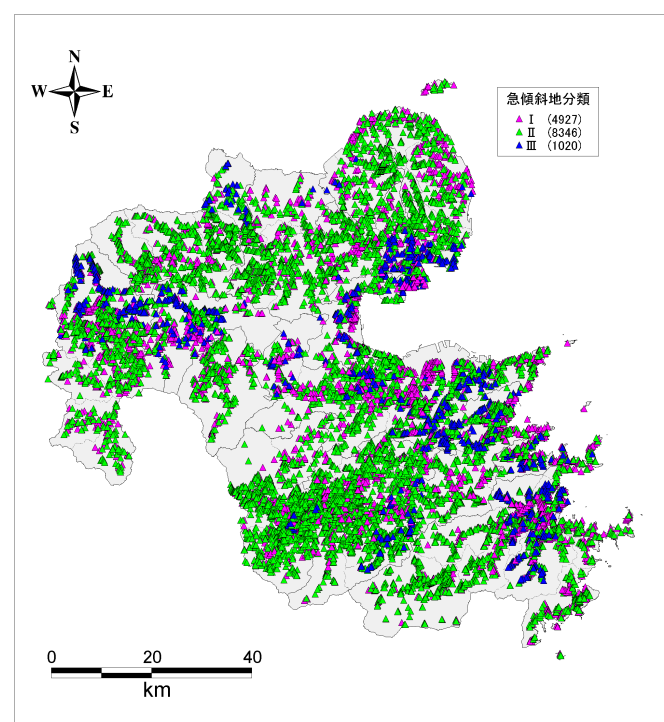


図 4-8 急傾斜地分布（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）分布

(2) 急傾斜危険地の危険度判定方法について

急傾斜地地震対策危険度判定表および計測震度を加味した判定ランク表 4-6、表 4-7 を示した。これは、広域を対象とした地震被害予測に一般的に用いられている手法で、本来降雨を対象にした点検表を宮城県沖地震などの震害事例に適用して、地震被害想定用に設定されたものである。しかし、豪雨時に地下水位が上昇している際に地震が発生した際の危険度などを定量的に加味した手法ではない。台風時期の地震発生などの複合災害については、本手法では考慮されていないことに注意する必要がある。

表 4-6 急傾斜地地震対策危険度判定基準

項目	小項目名	点数	備考
①斜面高 (H)m	H<10	3	
	10≤H<30	7	
	30≤H<50	8	
	50≤H	10	
②斜面勾配 (α)	α<1:1.0	1	
	1:1.0≤α<1:0.6	4	
	1:0.6≤α	7	
③オーバーハング	構造物のない斜面のオーバーハング	7	岩の斜面などで一見してオーバーハングと見られるもの
	構造物のある斜面のオーバーハング	4	
	なし	0	
④斜面の地盤	斜面の表面に転石・浮石が多い	10	上位のものを用いる。例えば、土砂で表面に転石・浮石が多いものは10点とする。
	切土法面に玉石が多い	7	
	風化変質・亀裂の発達した岩	6	
	礫混じり土砂	5	
	風化変質した岩	4	
	亀裂の発達した岩	4	
	土砂	4	
	粘質土	1	
亀裂の発達していない岩	0		
⑤表土の厚さ	0.5m以上	3	表土とは表面の腐植土・表土有機質を指す。但し、表土下に非常にルーズな崩石があれば、それも含める。
	0.5m未満	0	
⑥湧水	有	2	常時見られる湧水を指す。
	無	0	
⑦落石・崩壊頻度	年1回以上	5	道路交通または道路構造物に損傷を与えない程度の軽微な落石・法崩れ等を指す。
	年1回未満	3	
	なし	0	
合計			

表 4-7 急傾斜地崩壊危険箇所における耐震性危険度判定ランク

耐震性危険度ランク	a	b	c
評価点	24 点以上	14～23 点	13 点以下

表 4-8 急傾斜地危険箇所における地震時危険度判定ランク

耐震性危険度ランク	計測震度別危険度ランク			
	～ 5 弱	5 強	6 弱	6 強～
a	C	B	A	A
b	C	C	B	A
c	C	C	B	B

ランク A：地震による崩壊の危険性が高い（50%が崩壊の可能性がある）

ランク B：地震による崩壊の可能性がある（10%が崩壊の可能性がある）

ランク C：地震による崩壊の可能性はほとんどない

なお、対策工事が完了していることが明らかな斜面に関しては、耐震性が向上しているものとして、ランクをCとした。

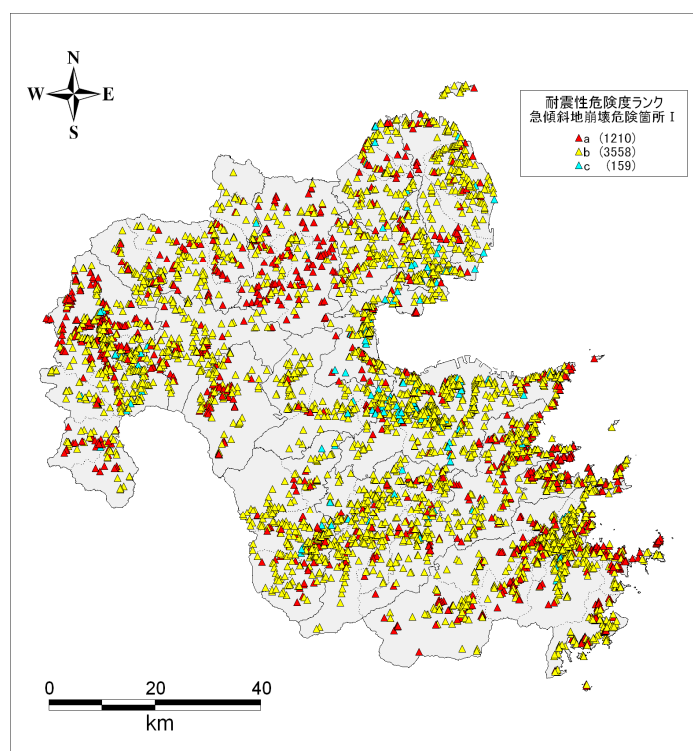


図 4-9 I 類の耐震性危険度ランク分布



### 4.3 予測結果

地震動・液状化・斜面崩壊の項目ごとに、各想定地震に対する予測結果図を示す。

#### (1) 南海トラフ（陸側）の地震の予測結果

震度分布を図 4-11、液状化危険度分布を図 4-12、斜面危険度分布を図 4-13 に示した。

#### (2) 別府湾の地震（慶長豊後型地震）の予測結果

震度分布を図 4-14、液状化危険度分布を図 4-15、斜面危険度分布を図 4-16 に示した。

#### (3) 周防灘断層群主部の地震の予測結果

震度分布を図 4-17、液状化危険度分布を図 4-18、斜面危険度分布を図 4-19 に示した。

#### 4.3.1 地震動

南海トラフの地震では佐伯市蒲江などで震度6強の地域が広がっており、県南部から県中央部にかけて地域で地震動が強くなっている。

別府湾の地震では、別府湾周辺において震度6強以上となっており、別府市では震度7となる地域が広がるなど、県中央部で強い揺れとなっている。

周防灘断層群主部の地震は、前回調査とほぼ同じ結果となっている。

また、深部地盤から求まる固有周期を図4-10に示し、市町村別のタンク数量とその直径から求まる周期を表4-9に整理した。

直径が20mを超え、固有周期5秒より長くなるような大型のタンクは大分市に集中しており、沿岸部においては地盤変動の周期と重なる可能性があることが分かる。

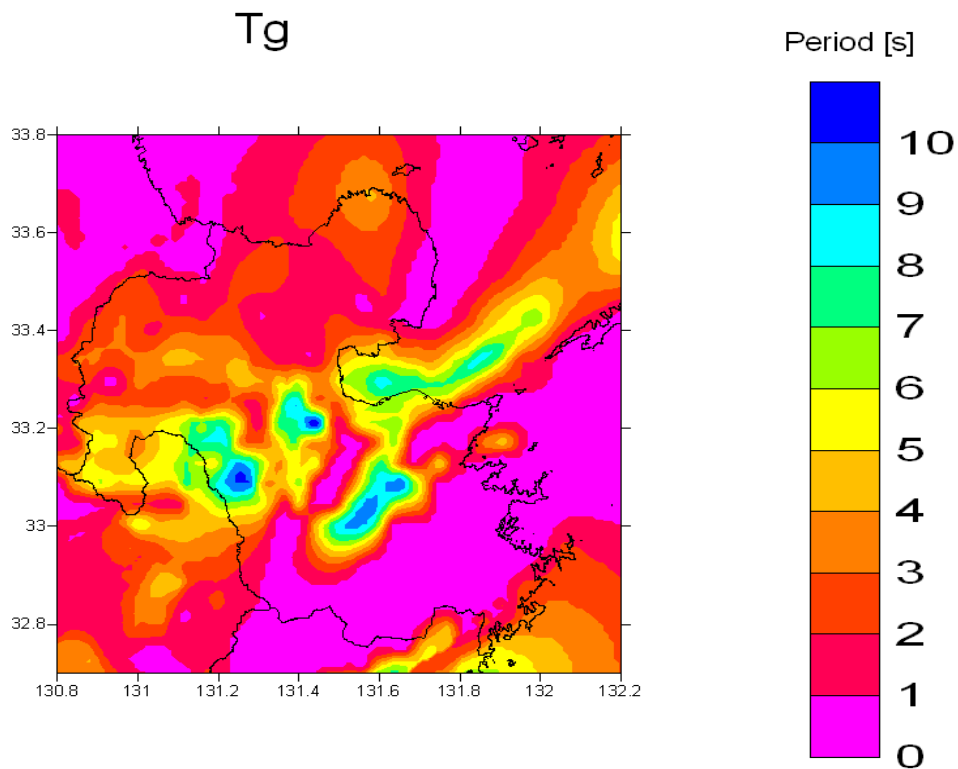


図 4-10 深部地盤構造より求まる卓越周期

表 4-9 市町村別のタンク数量 (基)

市町村名	直径(m)	~10	~15	~20	~30	~50	~90	合計
	周期(s) <sup>1</sup>	~3	~4	~5	~6	~7	~10	
大分市		1,416	164	94	96	56	40	1,866
別府市		32	3	4	5	1	0	45
中津市		57	1	3	0	0	0	61
佐伯市		102	15	8	11	0	0	136
臼杵市		101	6	2	1	0	0	110
津久見市		76	19	15	11	3	0	124
豊後高田市		31	1	0	0	0	0	32
杵築市		13	0	0	0	0	0	13
宇佐市		21	2	0	0	0	0	23
国東市		11	3	0	0	0	0	14
姫島村		2	1	0	0	0	0	3
日出町		57	3	1	1	0	0	62
全県		1,919	218	127	125	60	40	2,489

<sup>1</sup> タンク周期は液面高に依存するが、不明なため周期を次式で求めた  $T_s = 1.05 \times \sqrt{D}$

#### 4.3.2 液状化

いずれの地震においても震源に近い埋立地や砂州、谷底平地において液状化の危険度が高いことはもちろんのこと、震源からの距離があり地震動がさほど大きくない谷においても一部液状化の危険度が高い箇所が予測された。

#### 4.3.3 斜面崩壊

南海トラフの地震、及び別府湾の地震において強い揺れが想定されるため、危険度ランクがAと判定される箇所が予測された。別府湾の地震では湾周辺にランクAが約90箇所想定された。

表 4-10 危険度ランク箇所数

地震名	A	B	C
南海トラフ (陸側)	11	156	14,126
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	98	983	13,212
周防灘断層群主部	0	0	14,293

ランクA：地震による崩壊の危険性が高い（50%が崩壊の可能性がある）

ランクB：地震による崩壊の可能性はある（10%が崩壊の可能性はある）

ランクC：地震による崩壊の可能性はほとんどない

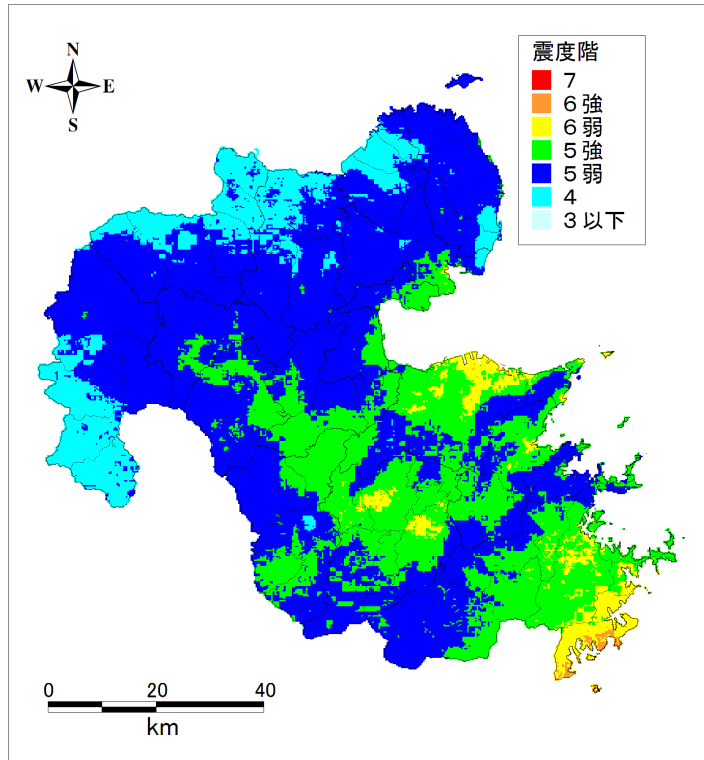


図 4-11 南海トラフ（陸側）による震度分布

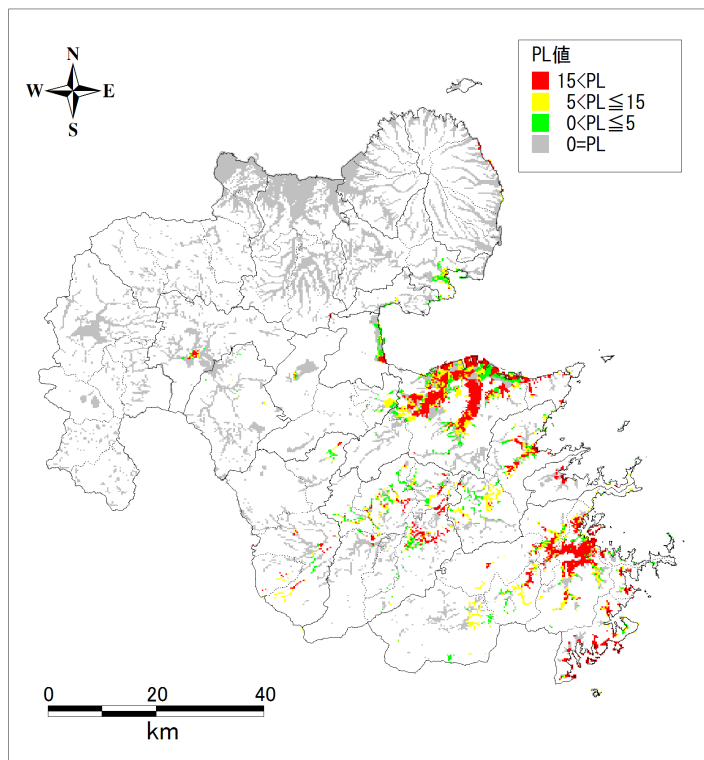


図 4-12 南海トラフ（陸側）による液状化危険度分布

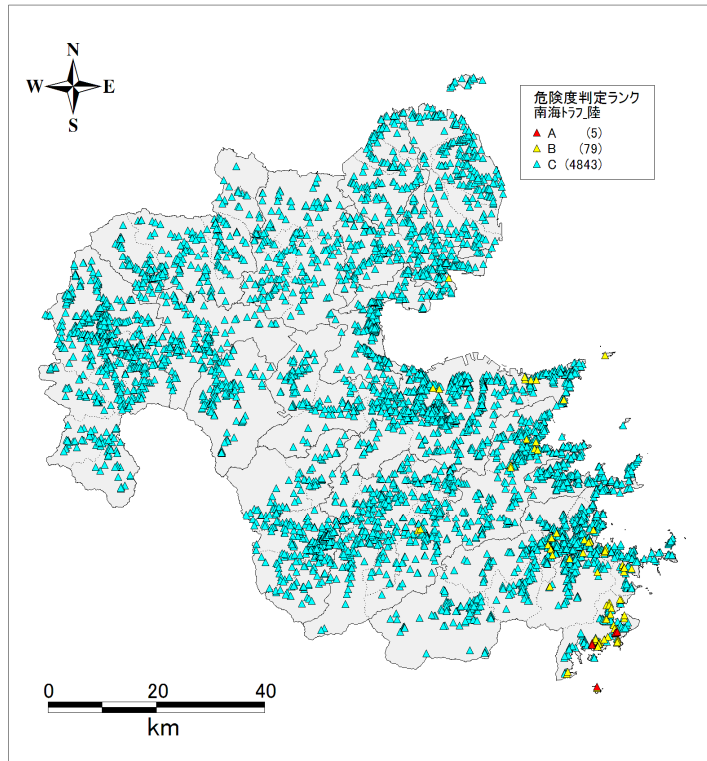


図 4-13 南海トラフ（陸側）による急傾斜地地震時危険度分布

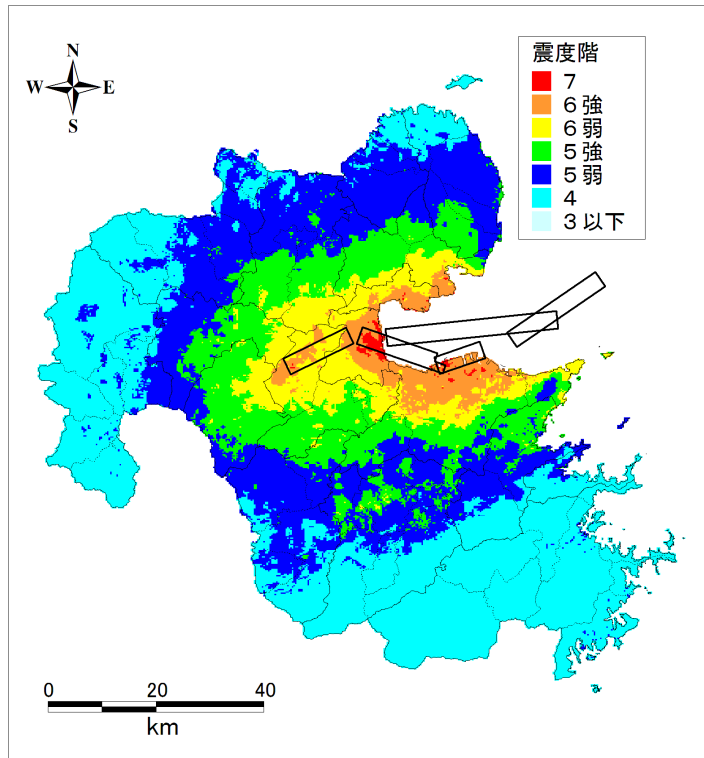


図 4-14 別府湾の地震（慶長豊後型地震）による震度分布

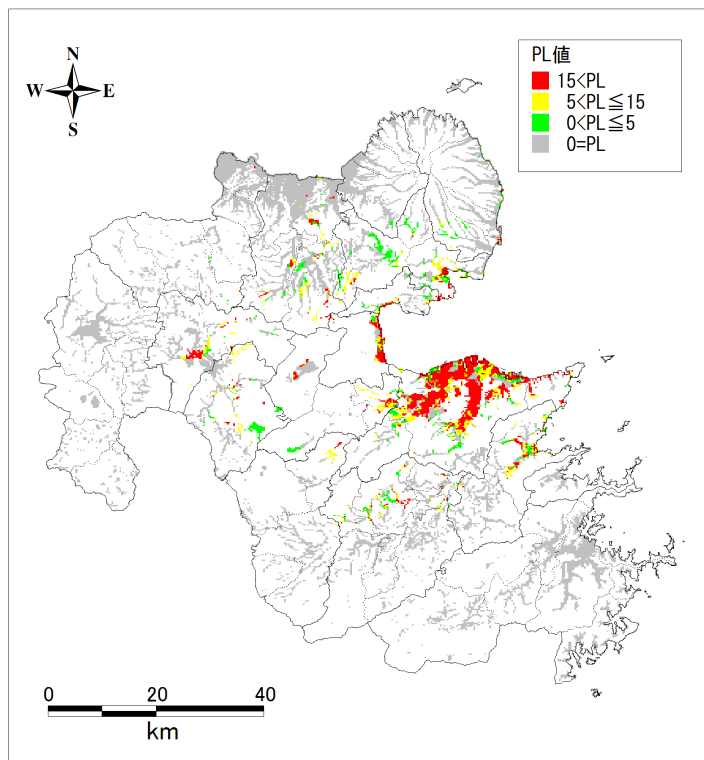


図 4-15 別府湾の地震（慶長豊後型地震）による液状化危険度分布

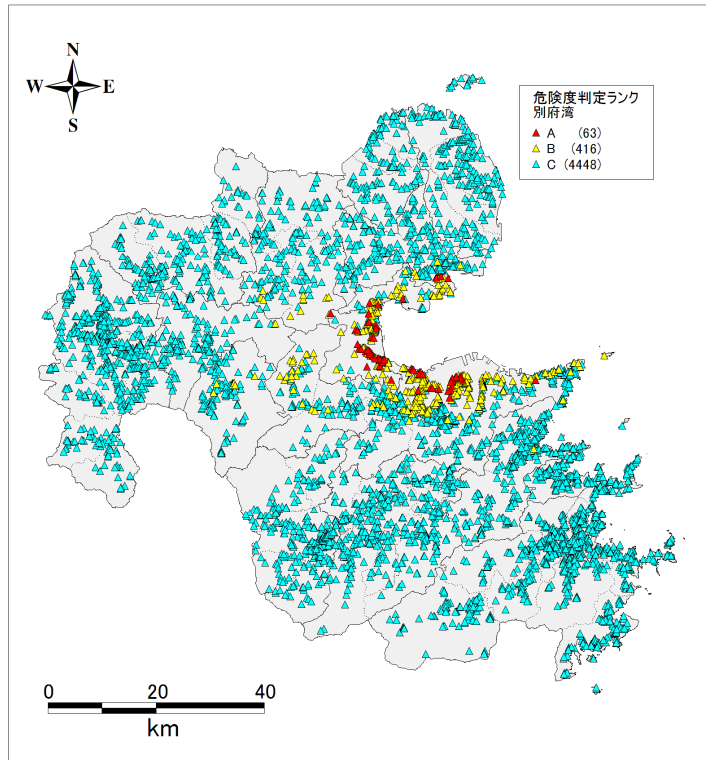


図 4-16 別府湾の地震（慶長豊後型地震）による急傾斜地地震時危険度分布



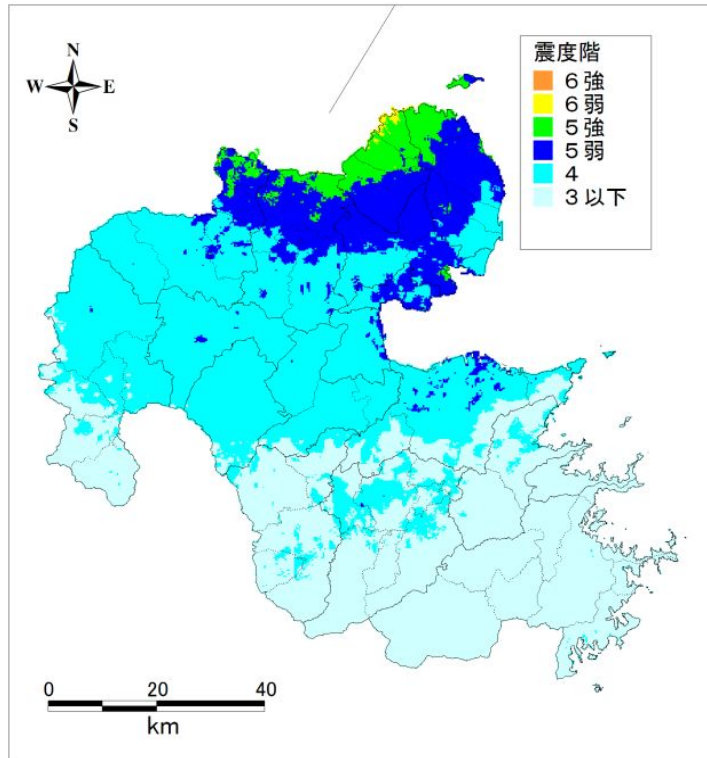


図 4-17 周防灘断層群主部による震度分布

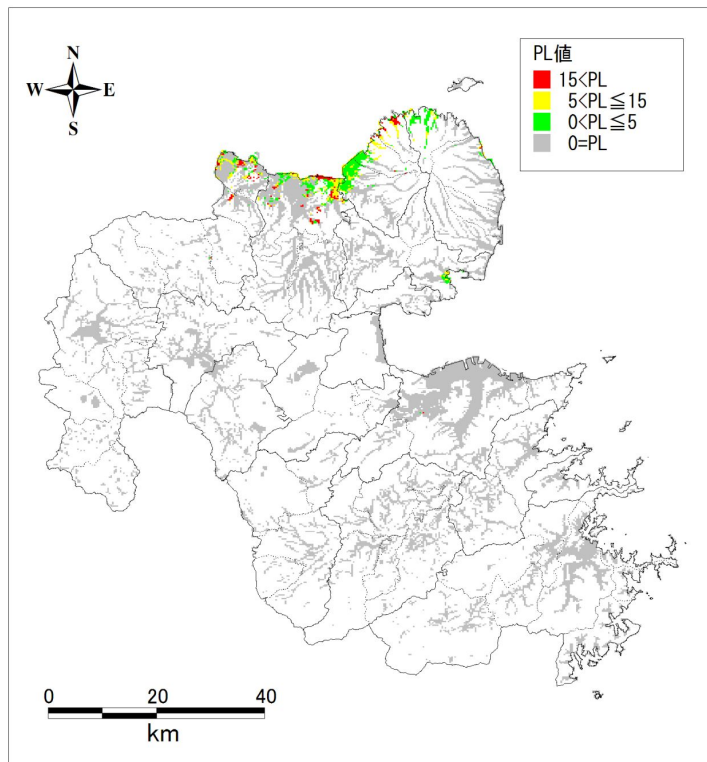


図 4-18 周防灘断層群主部による液状化危険度分布

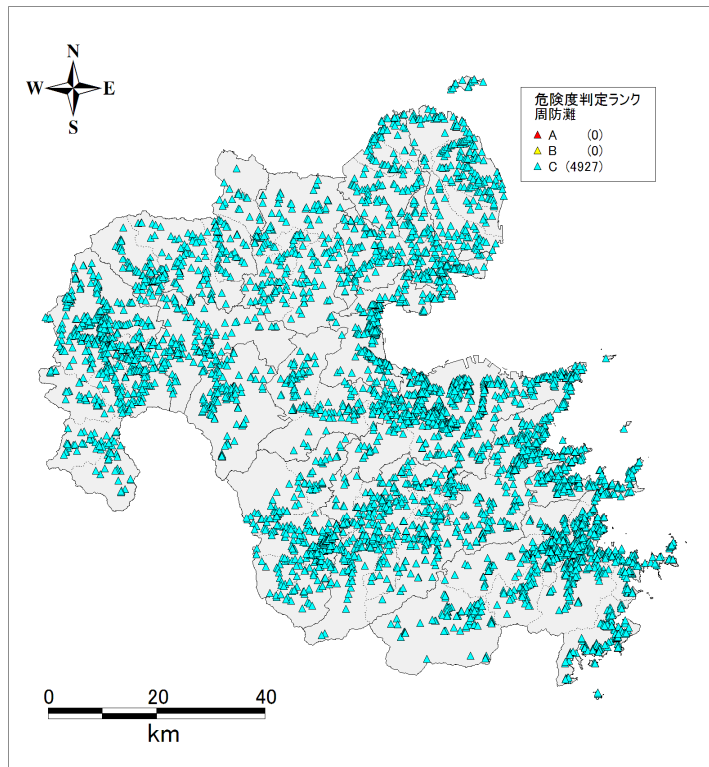
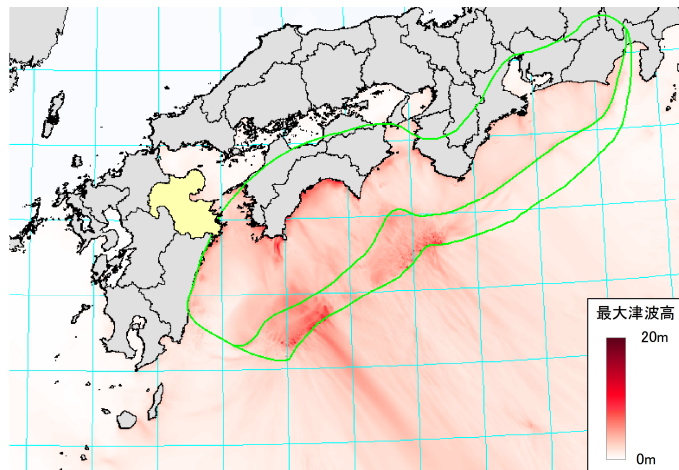


図 4-19 周防灘断層群主部による急傾斜地地震時危険度分布

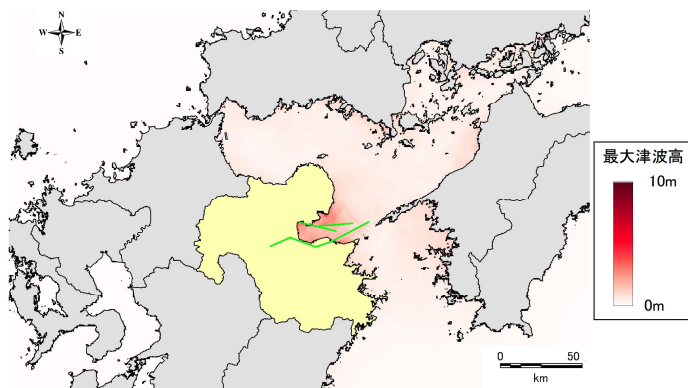
【参考：津波浸水予測概要】

本調査では「大分県津波浸水予測調査」として、別途取りまとめ、浸水予測図などを公表している。

1) 南海トラフ (CASE11)



2) 別府湾の地震 (慶長豊後型地震)



3) 周防灘断層群主部

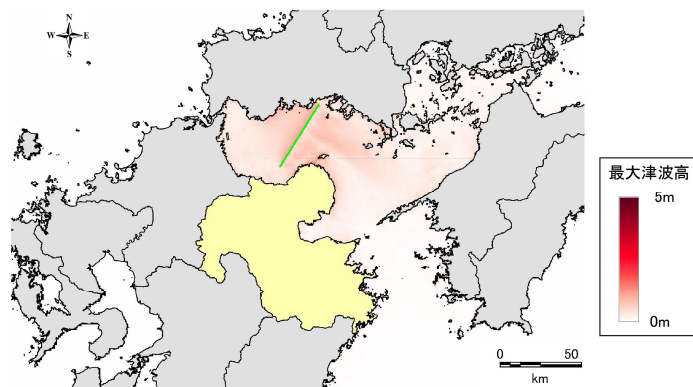


図 4-20 各波源の位置および海域の最大津波高分布

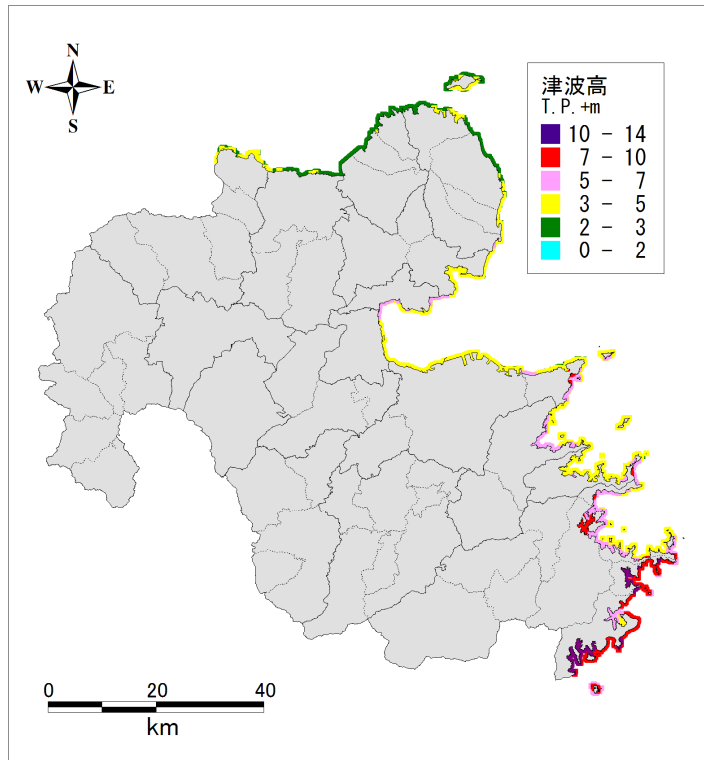


図 4-21 沿岸部の最大津波高分布図<南海トラフ (CASE11) >

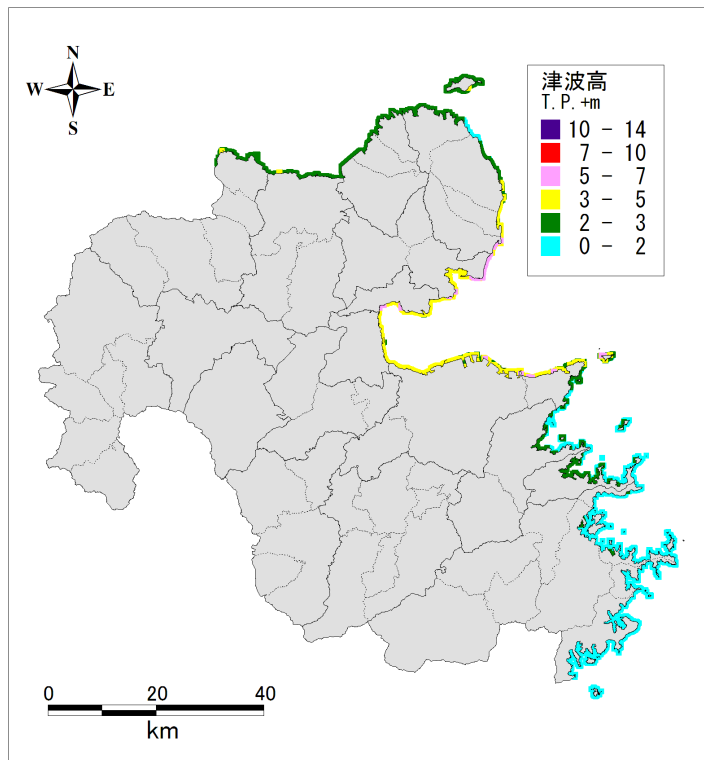


図 4-22 沿岸部の最大津波高分布図<別府湾の地震 (慶長豊後型地震) >

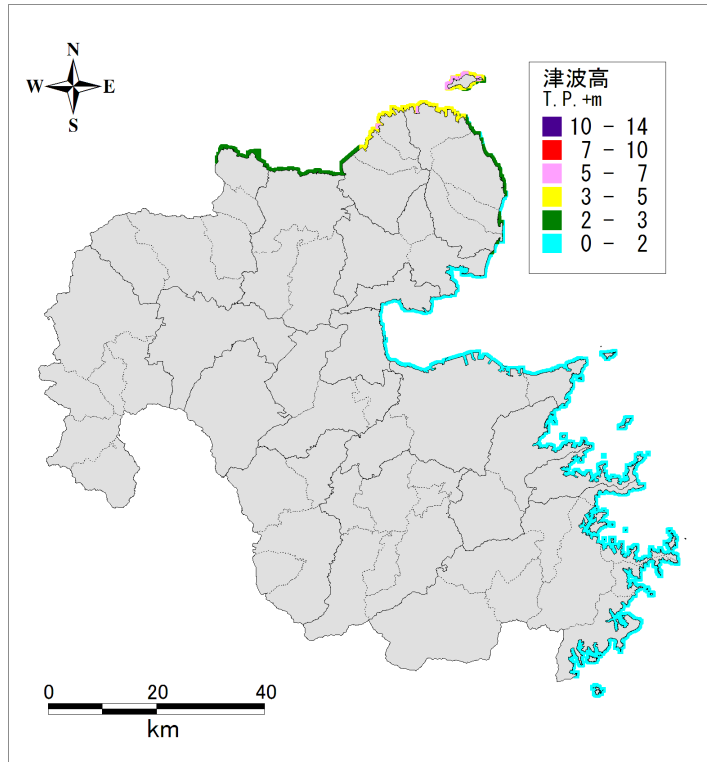


図 4-23 沿岸部の最大津波高分布図<周防灘断層群主>

## 【参考文献】

- (社)日本道路協会：道路橋示法書・同解説, V, 耐震設計編, 2002.
- 国土庁防災局震災対策課：液化化地域ゾーニングマニュアル(平成10年度版), 1999.
- 地震調査研究推進本部(2006)：「全国を概観した地震動予測地図」報告書
- 地震調査研究推進本部(2005)：日向灘の地震を想定した強震動評価
- 中央防災会議(2003)：東南海・南海地震等に関する専門調査会
- Boore, D.M. (1983): Stochastic simulation of high-frequency ground motions based on seismological models of the radiated spectra, Bull. Seism. Soc. Amer., 73, pp.1865-1894.
- Haskell. N.A.(1964):Radiation pattern of surface waves from point sources in a multi-layered medium, Bull. Seism. Soc. Amer., 54, pp.377-393.
- 入倉孝次郎・香川敬生・関口春子(1997)：経験的グリーン関数を用いた強震動予測方法の改良, 日本地震学会講演予稿集, No.2, B25.
- Irikura, K. (1986):Prediction of strong acceleration motions using empirical Green's function, Proc. 7th Japan Earthq. Eng. Symp., pp.151-156.
- Shnabel, P.B., Lysmer, J. and seed, H.B. (1972) :SHAKE, a computer program for earthquake response analysis of horizontally layered sites, Report No. EERC 72-12, University of California, Berkeley.
- 長崎県 (2006) :長崎県地震防災等防災アセスメント調査報告書
- 内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会 (2012) :南海トラフの巨大地震モデル検討会 (第二次報告) (平成24年8月29日発表)
- [http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai\\_trough/nankai\\_trough\\_top.html](http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/nankai_trough_top.html)