

## 1 想定地震の設定について

### (1) 想定地震及び地震動の算出方法

東南海・南海地震、安芸灘～伊予灘の地震、大竹断層（小方～小瀬断層）、菊川断層、大原湖断層系、中央構造線断層帯については主要な断層による地震とする。

また、これらの地震による影響が小さい地域においても、防災対策上の備えを行う必要があることから、その他の断層による地震についても検討する。

なお、その他の断層による地震のうち海底断層については津波発生も考えられるが、主に横ずれ断層であること、水深が深くないことから判断してここでは津波の発生は考えない。

#### ■想定地震及び地震動の算出方法

	想定地震	地震タイプ	地震動算出方法
主要な断層による地震	東南海・南海地震	プレート間	内閣府の震度分布を地盤条件で補正
	安芸灘～伊予灘の地震	スラブ内(プレート内)	距離減衰式
	大竹断層（小方～小瀬断層）	内陸（地殻内）	距離減衰式，統計的グリーン関数法
	菊川断層	〃	〃
	大原湖断層系	〃	〃
	中央構造線断層帯（石鎚山脈北縁西部～伊予灘）	〃	距離減衰式
その他の断層による地震		〃	距離減衰式

### (2) その他の断層による地震の設定方針

- ・日本の活断層(1991)、活断層デジタルマップ(2001)及び海上保安庁海洋情報部ホームページに記載されている断層及び山口県地質図(1995)に記載されている地質断層をその他の断層による地震の候補として選定する。中央構造線は地震調査研究推進本部の長期評価を参照。(IV-5頁参照)
- ・対象市町の代表地点として役場位置を考え、上記断層による地震動を距離減衰式を用いて求め、当該市町で地震動最大となる断層を抽出する。抽出した断層が主要な断層による地震であれば、その他の断層による地震は設定しない。抽出した断層が主要な断層による地震以外であれば、その断層をその他の断層による地震として設定する。
- ・当該市町で地震動最大となる断層が地質断層の場合には、活断層としての確実度が低い。このため、当該市町で次に地震動の大きくなる断層を調べ、その断層が地質断層以外であれば、その他の断層による地震として追加設定する。

### (3) 距離減衰式による地震動の算出方法

地震調査推進本部による「全国を概観した地震動予測地図」では距離減衰式として、司・翠川(1999)が採用されている。本被害想定では、1998～2001年までの観測記録を追加し作成された翠川・大竹(2002)を採用する。同式には平成13年芸予地震における観測記録が考慮されている。

下記距離減衰式により工学的基盤における最大速度 PGV600 を算出する。

○震源深さ  $D \leq 30\text{km}$  の場合

$$\log \text{PGV600} = 0.65M_w + 0.0024D + d - \log(X + 0.0028 \cdot 10^{0.5M}) - 0.002X - 1.77 + \varepsilon$$

○震源深さ  $D > 30\text{km}$  の場合

$$\log \text{PGV600} = 0.65M_w + 0.0024D + d + 0.6 \log(1.7D + 0.0028 \cdot 10^{0.5M})$$

$$- 1.6 \log(X + 0.0028 \cdot 10^{0.5M}) - 0.002X - 1.77 + \varepsilon$$

ここに、PGV600 : 工学的基盤における最大速度 (cm/s)

$M_w$  : モーメントマグニチュード

$D$  : 震源深さ (km)

$X$  : 断層最短距離 (km)

$d$  : プレート間地震 0.05, 地殻内地震 0.0, プレート内地震 0.15

$\varepsilon$  : ばらつき

各役場位置の地盤条件を一律普通地盤程度 ( $AVS=200\text{m/s}$ , 増幅率  $R=2.0$ ) を想定し, 地表面における最大速度 PGV を算出する。

$$\log R = 1.83 - 0.66 \cdot \log AVS \quad (100 < AVS < 1500)$$

$$PGV = R \cdot PGV600$$

ここに、 $R$  : 工学的基盤に対する地表の速度増幅率

$PGV$  : 地表における最大速度 (cm/s)

$AVS$  : 地表から地下 30m までの平均 S 波速度 (m/s)

地表最大速度から震度への換算は翠川・他(1999)により行う。役場位置での地震動の相对比较として計測震度を用いるものとする。

$$I = 2.68 + 1.72 \cdot \log PGV$$

ここに、 $I$  : 計測震度

#### (4) 距離減衰式に用いる断層パラメータ

##### ① 断層位置, 長さ, 走向

金折委員の作成した断層位置図を基に, 各活断層を直線でモデル化する。(IV-5 頁参照) 断層位置及び走向はこの直線モデルより設定する。断層長さについては, 日本の活断層(1991)や山口県の活断層(2005)に記載されているものは, これを採用し, 記載されていないものは直線モデルの長さを計測する。

## ② 断層幅

地震調査推進本部による強震動予測手法(以下、レシピと呼ぶ)に示されている入倉・三宅(2001)により設定。

$$W=L \quad (L < W_{\max})$$

$$W=W_{\max} \quad (L > W_{\max})$$

$$\text{ここに, } W_{\max}=W_s / \sin \theta$$

$$W_s=H_d - H_s$$

$W_s$  : 地震発生層の厚さ( $W_s \leq 20\text{km}$ )

$\theta$  : 断層の傾斜角

$H_d, H_s$  : それぞれ地震発生層の下限及び上限の深さ(微小地震の深さ分布から求めることができる)

※傾斜角  $\theta$  は全ての活断層で  $90^\circ$  とする。

※ $H_d, H_s$  : 国の長期評価で記載のあるものと山口県域での微小地震の深さ分布の平均的な値から設定する。

岩国断層帯 (No.45, No.49) :  $H_d=20\text{km}, H_s=0\text{km} \Rightarrow W_{\max}=20\text{km}$

大原湖断層系 (No.24, No.28, No.29, No.31, No.32, No.34)

:  $H_d=20\text{km}, H_s=0\text{km} \Rightarrow W_{\max}=20\text{km}$

菊川断層帯 (No.1, No.4) :  $H_d=20\text{km}, H_s=0\text{km} \Rightarrow W_{\max}=20\text{km}$

中央構造線断層帯 (No.54) :  $H_d=15\text{km}, H_s=0\text{km} \Rightarrow W_{\max}=15\text{km}$

その他 :  $H_d=20\text{km}, H_s=4\text{km} \Rightarrow W_{\max}=16\text{km}$

## ③ モーメントマグニチュード

断層長さ  $L$  及び幅  $W$  より断層面積  $S$  を算出する。

$$S=L \cdot W$$

Somerville et al(1999)による次式により断層面積  $S$  から地震モーメント  $M_0$  を算出する。

$$S=2.23 \times 10^{-15} \cdot M_0^{2/3}$$

金森(1977)により、地震モーメント  $M_0$  からモーメントマグニチュード  $M_w$  を算出する。

$$M_w=(\log M_0 - 16.1)/1.5$$

一方で断層長さ  $L$  より松田式により気象庁マグニチュード  $M_j$  を算出し、中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」の経験式から、モーメントマグニチュード  $M_w$  を算出する。

$$\log L=0.6 M_j - 2.9$$

$$M_w=0.879 M_j + 0.536$$

2つの手法によるモーメントマグニチュード  $M_w$  の大きい方を採用する。ただし、全ての地震で後者の方が大きいモーメントマグニチュード  $M_w$  となった。

## ④ 震源深さ

レシピでは、強震波形計算における破壊開始点を震源断層の下部に設定するように記載されている。ここでは、主要な断層による地震における統計的グリーン関数法との整合するように、断層下端に設定する。

以上の手順で設定した断層パラメータを以下に示す。

## ■断層パラメータ

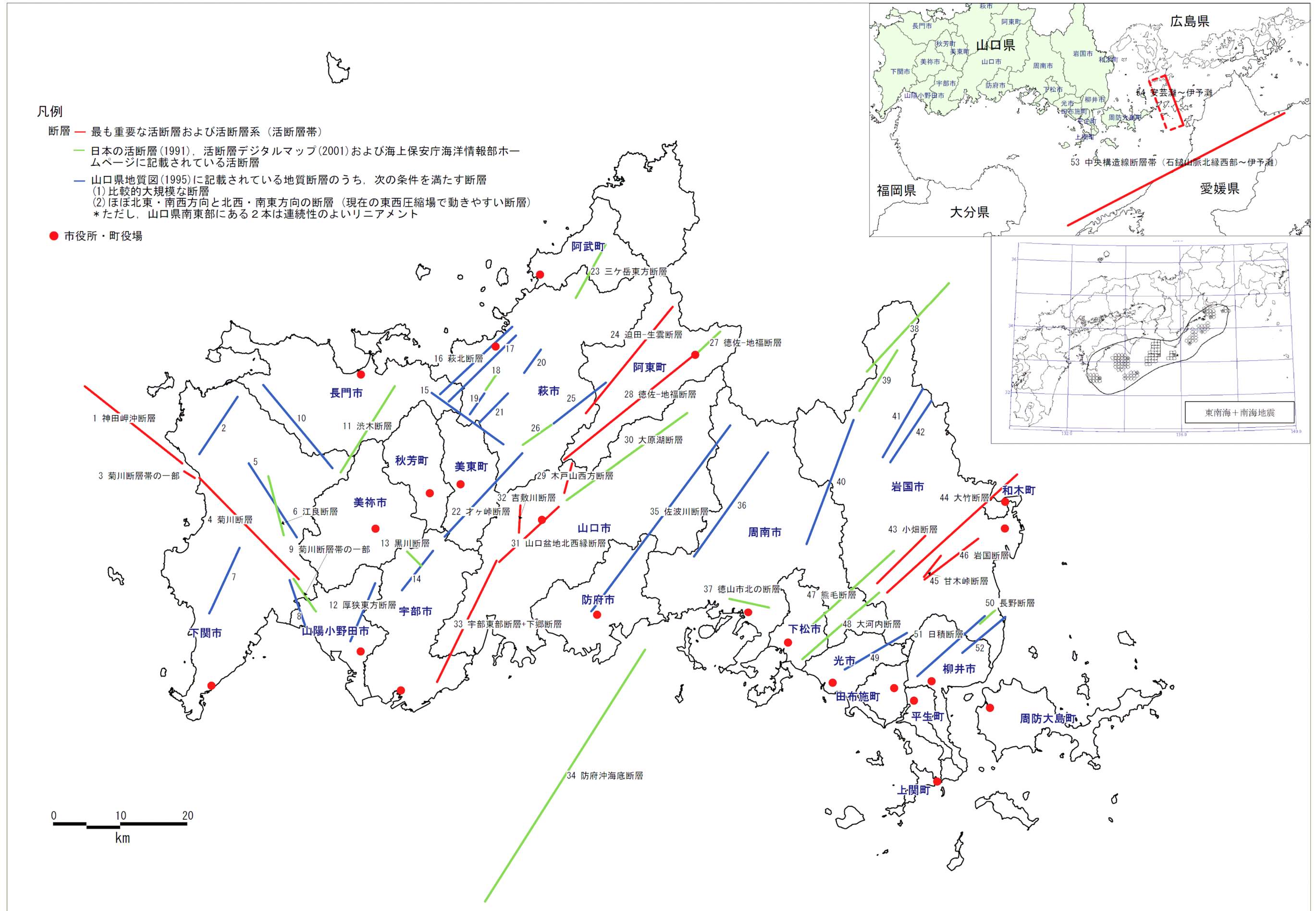
断層名称	走向 $\theta(^{\circ})$	上端深さ Hs(km)	断層長さ L(km)	断層幅 W(km)	面積 S(km <sup>2</sup> )	マグニチュード		震源深さ D(km)	Hd,Hsの 適用区分
						Mw	Mj		
01断層(神田岬沖断層)	128.1	0.0	18.4	18.4	339	6.6	6.9	18.4	菊川断層帯
02断層	213.9	4.0	10.2	10.2	104	6.2	6.5	14.2	
03断層(菊川断層帯の一部)	121.8	4.0	1.8	1.8	3	5.2	5.3	5.8	
04断層(菊川断層)	135.2	0.0	21.0	20.0	420	6.7	7.0	20.0	菊川断層帯
05断層	146.7	4.0	13.0	13.0	169	6.4	6.7	17.0	
06断層(江良断層)	165.3	4.0	9.0	9.0	81	6.2	6.4	13.0	
07断層	204.9	4.0	10.7	10.7	114	6.2	6.5	14.7	
08断層	161.1	4.0	7.2	7.2	52	6.1	6.3	11.2	
09断層(菊川断層帯の一部)	145.5	4.0	5.9	5.9	35	5.9	6.1	9.9	
10断層	140.0	4.0	16.0	16.0	256	6.5	6.8	20.0	
11断層(洪水断層)	212.4	4.0	15.0	15.0	225	6.5	6.8	19.0	
12断層(厚狭東方断層)	203.2	4.0	9.4	9.4	88	6.2	6.5	13.4	
13断層(黒川断層)	134.7	4.0	3.0	3.0	9	5.5	5.6	7.0	
14断層	218.5	4.0	7.4	7.4	55	6.1	6.3	11.4	
15断層	125.4	4.0	13.0	13.0	169	6.4	6.7	17.0	
16断層(萩北断層)	227.2	4.0	14.6	14.6	213	6.5	6.8	18.6	
17断層	225.8	4.0	13.9	13.9	193	6.4	6.7	17.9	
18断層	214.6	4.0	3.4	3.4	12	5.5	5.7	7.4	
19断層	215.2	4.0	3.8	3.8	14	5.6	5.8	7.8	
20断層	216.0	4.0	4.2	4.2	18	5.7	5.9	8.2	
21断層	224.6	4.0	6.0	6.0	36	5.9	6.1	10.0	
22断層(オケ峠断層)	223.2	4.0	16.8	16.0	269	6.6	6.9	20.0	
23断層(三ヶ岳東方断層)	209.3	4.0	9.0	9.0	81	6.2	6.4	13.0	
24断層(迫田-生雲断層)	219.4	0.0	20.3	20.0	406	6.7	7.0	20.0	大原湖断層系
25断層	232.2	4.0	9.8	9.8	96	6.2	6.5	13.8	
26断層	235.3	4.0	5.2	5.2	27	5.8	6.0	9.2	
27断層(徳佐一地福断層)	227.1	4.0	4.4	4.4	19	5.7	5.9	8.4	
28断層(徳佐一地福断層)	231.4	0.0	25.1	20.0	502	6.9	7.2	20.0	大原湖断層系
29断層(木戸山西方断層)	195.0	0.0	4.5	4.5	20	5.7	5.9	4.5	大原湖断層系
30断層(大原湖断層)	234.4	4.0	22.0	16.0	352	6.8	7.1	20.0	
31断層(山口盆地北西縁断層)	227.5	0.0	12.0	12.0	144	6.3	6.6	12.0	大原湖断層系
32断層(吉敷川断層)	183.3	0.0	4.0	4.0	16	5.6	5.8	4.0	大原湖断層系
33断層(宇部東部断層+下郷断層)	206.3	0.0	20.0	20.0	400	6.7	7.0	20.0	大原湖断層系
34断層(防府沖海底断層)	212.9	4.0	44.1	16.0	706	7.2	7.6	20.0	
35断層(佐波川断層)	217.1	4.0	34.4	16.0	550	7.0	7.4	20.0	
36断層	215.8	4.0	18.9	16.0	302	6.7	7.0	20.0	
37断層(徳山市北の断層)	102.1	4.0	6.0	6.0	36	5.9	6.1	10.0	
38断層	223.0	4.0	17.9	16.0	286	6.6	6.9	20.0	
39断層	212.2	4.0	10.5	10.5	110	6.2	6.5	14.5	
40断層	201.0	4.0	19.6	16.0	314	6.7	7.0	20.0	
41断層	210.5	4.0	11.7	11.7	137	6.3	6.6	15.7	
42断層	214.0	4.0	10.9	10.9	119	6.3	6.6	14.9	
43断層(小畑断層)	225.8	4.0	10.0	10.0	100	6.2	6.5	14.0	
44断層(大竹断層)	228.1	0.0	26.0	20.0	520	6.9	7.2	20.0	岩国断層帯
45断層(甘木峠断層)	219.1	4.0	4.0	4.0	16	5.6	5.8	8.0	
46断層(岩国断層)	233.1	4.0	10.0	10.0	100	6.2	6.5	14.0	
47断層(熊毛断層)	228.0	4.0	17.0	16.0	272	6.6	6.9	20.0	
48断層(大河内断層)	229.3	0.0	15.1	15.1	228	6.5	6.8	15.1	岩国断層帯
49断層	239.9	4.0	10.7	10.7	114	6.2	6.5	14.7	
50断層(長野断層)	228.6	4.0	3.0	3.0	9	5.5	5.6	7.0	
51断層(日積断層)	228.7	4.0	13.4	13.4	180	6.4	6.7	17.4	
52断層	230.5	4.0	8.3	8.3	69	6.2	6.4	12.3	
53断層(中央構造線断層帯)	245.0	0.0	130.0	15.0	1950	7.6	8.0	15.0	中央構造線断層帯

※ 気象庁マグニチュードMjは、断層長さL(採用値)から、松田(1975) $Mj=(\log L+2.9)/0.6$ により算出した参考値。

中央構造線は松田式の適用範囲外であるため、 $Mj=8.0$ と記載したが、実際には $Mj=8.0$ もしくはそれ以上。

※ 表内の各断層の色はIV-5頁の凡例に対応

■断層位置図（抽出前）



## (5) 検討結果

山口市を例として、53個の断層による地震動の算出結果を以下に示す。この表より、山口市に最も影響の大きいのは山口盆地北西縁断層(No.31)との結果となった。

### ■山口市役所位置における震度の算出結果

地震名	Mj	Mw	X (km)	PGV (cm/s)	計測震度	震度階
31断層(山口盆地北西縁断層)	6.6	6.3	0.3	108.2	6.2	6強
30断層(大原湖断層)	7.1	6.8	6.2	75.2	5.9	6弱
28断層(徳佐一地福断層)	7.2	6.9	9.4	65.8	5.8	6弱
33断層(宇部東部断層+下郷断層)	7.0	6.7	9.0	55.2	5.7	6弱
35断層(佐波川断層)	7.4	7.0	14.7	54.7	5.7	6弱
22断層(才ヶ峠断層)	6.9	6.6	9.6	47.7	5.6	6弱
34断層(防府沖海底断層)	7.6	7.2	24.9	46.0	5.5	6弱
24断層(迫田一生涯断層)	7.0	6.7	17.0	35.0	5.3	5強
32断層(吉敷川断層)	5.8	5.6	3.2	30.6	5.2	5強
15断層	6.7	6.4	13.2	29.6	5.2	5強
36断層	7.0	6.7	23.7	26.4	5.1	5強
29断層(木戸山西方断層)	5.9	5.7	5.2	24.5	5.1	5強
25断層	6.5	6.2	14.8	20.5	4.9	5弱
16断層(萩北断層)	6.8	6.5	24.1	20.0	4.9	5弱
53断層(中央構造線断層帯)	8.0	7.6	92.7	19.5	4.9	5弱
17断層	6.7	6.4	22.5	18.6	4.9	5弱
04断層(菊川断層)	7.0	6.7	36.9	17.2	4.8	5弱
11断層(洪水断層)	6.8	6.5	29.2	16.6	4.8	5弱
40断層	7.0	6.7	39.7	16.0	4.7	5弱
14断層	6.3	6.1	17.2	15.5	4.7	5弱
44断層(大竹断層)	7.2	6.9	52.4	15.5	4.7	5弱
10断層	6.8	6.5	32.1	15.2	4.7	5弱
26断層	6.0	5.8	12.0	14.3	4.7	5弱
47断層(熊毛断層)	6.9	6.6	43.1	12.8	4.6	5弱
12断層(厚狭東方断層)	6.5	6.2	26.7	11.7	4.5	5弱
21断層	6.1	5.9	17.5	11.6	4.5	5弱
05断層	6.7	6.4	36.6	11.4	4.5	5弱
48断層(大河内断層)	6.8	6.5	43.9	10.6	4.4	4
38断層	6.9	6.6	53.0	10.1	4.4	4
01断層(神田岬沖断層)	6.9	6.6	53.8	9.9	4.4	4
23断層(三ヶ岳東方断層)	6.4	6.2	33.4	9.3	4.3	4
06断層(江良断層)	6.4	6.2	38.6	8.0	4.2	4
19断層	5.8	5.6	19.2	6.9	4.1	4
20断層	5.9	5.7	22.2	6.9	4.1	4
08断層	6.3	6.1	38.5	6.9	4.1	4
07断層	6.5	6.2	45.3	6.7	4.1	4
41断層	6.6	6.3	51.6	6.7	4.1	4
37断層(徳山市北の断層)	6.1	5.9	30.5	6.6	4.1	4
42断層	6.6	6.3	52.6	6.5	4.1	4
51断層(日積断層)	6.7	6.4	60.5	6.4	4.1	4
02断層	6.5	6.2	48.8	6.2	4.0	4
39断層	6.5	6.2	50.0	6.0	4.0	4
49断層	6.5	6.2	50.3	6.0	4.0	4
13断層(黒川断層)	5.6	5.5	19.5	5.9	4.0	4
43断層(小畑断層)	6.5	6.2	50.9	5.9	4.0	4
09断層(菊川断層帯の一部)	6.1	5.9	36.3	5.5	3.9	4
18断層	5.7	5.5	21.2	5.4	3.9	4
46断層(岩国断層)	6.5	6.2	57.6	5.0	3.9	4
27断層(徳佐一地福断層)	5.9	5.7	34.2	4.4	3.8	4
52断層	6.4	6.2	65.6	4.3	3.8	4
45断層(甘木峠断層)	5.8	5.6	57.5	2.1	3.2	3
50断層(長野断層)	5.6	5.5	67.1	1.5	3.0	3
03断層(菊川断層帯の一部)	5.3	5.2	52.1	1.3	2.9	3

※ 地表最大速度が大きい順に並べ替えた結果。

※ 表内の各断層の色はIV-5頁の凡例に対応

上記山口市と同様に、県内 22 市町の各役場位置での地震動を求め、最も影響の大きい活断層を抽出した結果を下表に示す。

■各市町へ最も影響の大きい断層及びその断層による震度

市町	震度最大の断層名	Mj	Mw	X (km)	PGV (cm/s)	計測震度	震度階
01下関市	04断層(菊川断層)	7.0	6.7	20.6	29.8	5.2	5強
02宇部市	33断層(宇部東部断層+下郷断層)	7.0	6.7	5.6	72.0	5.9	6弱
03山口市	31断層(山口盆地北西縁断層)	6.6	6.3	0.3	108.2	6.2	6強
04萩市	16断層(萩北断層)	6.8	6.5	4.0	70.6	5.9	6弱
05防府市	35断層(佐波川断層)	7.4	7.0	4.1	104.5	6.2	6強
06下松市	48断層(大河内断層)	6.8	6.5	3.2	76.0	5.9	6弱
07岩国市	44断層(大竹断層)	7.2	6.9	4.6	92.7	6.1	6強
08光市	48断層(大河内断層)	6.8	6.5	5.5	58.8	5.7	6弱
09長門市	11断層(洪水断層)	6.8	6.5	6.5	54.7	5.7	6弱
10柳井市	51断層(日積断層)	6.7	6.4	4.4	61.1	5.8	6弱
11美祇市	22断層(才ヶ峠断層)	6.9	6.6	11.2	42.7	5.5	6弱
12周南市	34断層(防府沖海底断層)	7.6	7.2	16.9	61.4	5.8	6弱
13山陽小野田市	12断層(厚狭東方断層)	6.5	6.2	4.5	49.2	5.6	6弱
14周防大島町	53断層(中央構造線断層帯)	8.0	7.6	39.1	48.5	5.6	6弱
15和木町	44断層(大竹断層)	7.2	6.9	1.8	121.4	6.3	6強
16上関町	53断層(中央構造線断層帯)	8.0	7.6	32.6	56.3	5.7	6弱
17田布施町	51断層(日積断層)	6.7	6.4	5.6	53.9	5.7	6弱
18平生町	51断層(日積断層)	6.7	6.4	5.4	55.0	5.7	6弱
19美東町	22断層(才ヶ峠断層)	6.9	6.6	5.4	67.0	5.8	6弱
20秋芳町	22断層(才ヶ峠断層)	6.9	6.6	7.3	56.9	5.7	6弱
21阿武町	16断層(萩北断層)	6.8	6.5	9.6	42.4	5.5	6弱
22阿東町	28断層(徳佐一地福断層)	7.2	6.9	0.1	149.2	6.4	6強

※ 表内の各断層の色はIV-5頁の凡例に対応

以上により、山口県地震被害想定で対象とする想定地震を下表及び次頁に示す。

■想定地震の抽出結果

想定地震		地震タイプ	気象庁マグニ チュートMj	モーメントマグニ チュートMw	IV-8頁 中のNo
主要な断層による地震	1 東南海・南海地震	プレート間	8.5	8.6	—
	2 安芸灘～伊予灘の地震	スラブ内(プレート内)	7.25	6.9	54
	3 大竹断層(小方～小瀬断層)	内陸(地殻内)	7.2	6.9	44
	4 菊川断層	内陸(地殻内)	7.0	6.7	4
	5 大原湖断層系(山口盆地北西縁断層)	内陸(地殻内)	6.6	6.3	31
	6 大原湖断層系(宇部東部断層+下郷断層)	内陸(地殻内)	7.0	6.7	33
	7 中央構造線断層帯(石鎚山脈北縁西部～伊予灘)	内陸(地殻内)	8.0	7.6	53
その他の断層による地震	8 洪水断層	内陸(地殻内)	6.8	6.5	11
	9 厚狭東方断層	内陸(地殻内)	6.5	6.2	12
	10 萩北断層	内陸(地殻内)	6.8	6.5	16
	11 才ヶ峠断層	内陸(地殻内)	6.9	6.6	22
	12 徳佐一地福断層	内陸(地殻内)	7.2	6.9	28
	13 防府沖海底断層	内陸(地殻内)	7.6	7.2	34
	14 佐波川断層	内陸(地殻内)	7.4	7.0	35
	15 大河内断層	内陸(地殻内)	6.8	6.5	48
	16 日積断層	内陸(地殻内)	6.7	6.4	51

■断層位置図（抽出結果）

