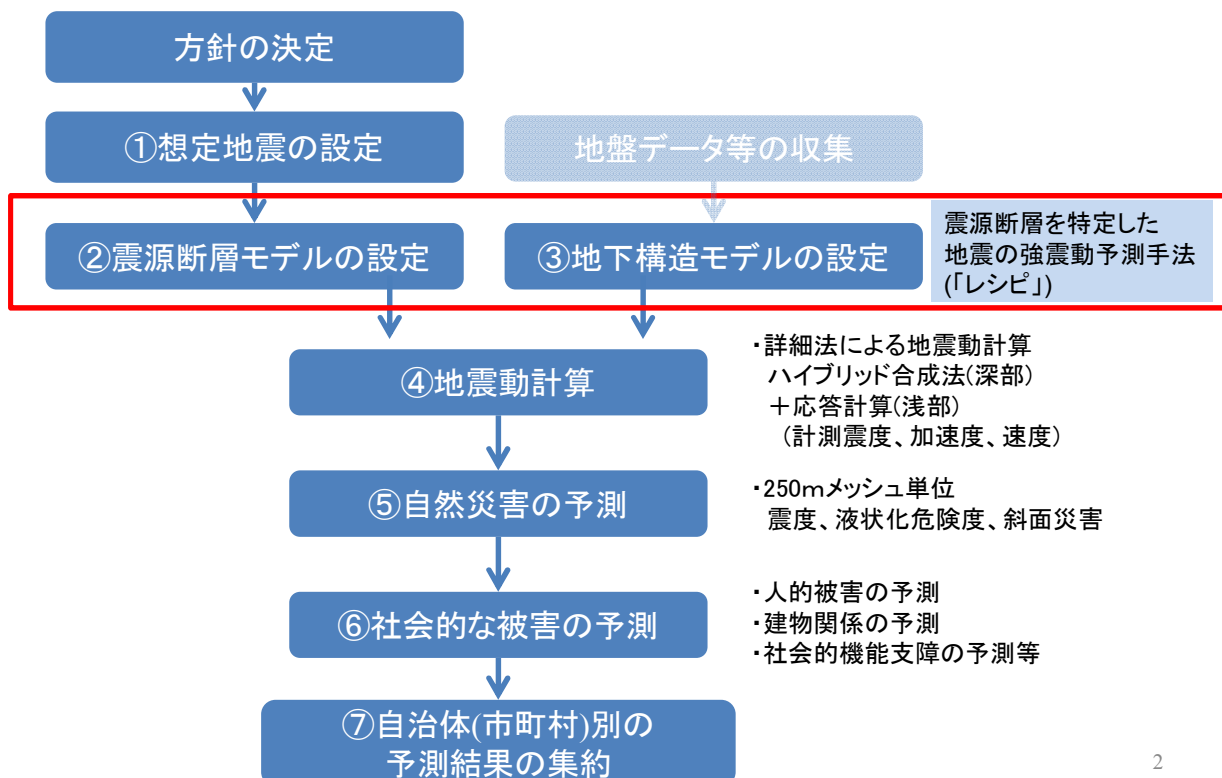


被害想定調査における 震源断層モデルの設定等について

平成30年8月31日
大分県有識者会議 事務局

地震被害想定調査の流れについて



想定する地震

- 地震調査研究推進本部による長期評価(平成29年12月)をうけて、詳細法を用いて改めて地震動を計算する地震
 - 中央構造線断層帯による地震
 - 日出生断層帯による地震
 - 万年山-崩平山断層帯による地震
- 被害予測のみ*を更新する地震
 - 南海トラフの巨大地震
 - 周防灘断層群主部による地震
 - プレート内地震

*地震動はH20・H25調査結果(県)を活用

過去調査の想定地震と 今回想定する地震

	H20年3月県地震被害想定調査			H25年3月県地震津波被害想定調査			今回調査		
	想定地震	Mw	備考	想定地震	Mw ^{※2}	備考	想定地震	Mi	備考
①	日向灘	7.5	日向灘北部(1968年日向灘地震の震源断層)を想定	南海トラフの巨大地震 ^{※1}	9.0 (9.1)	4連動(駿河湾域、東海、南海域、日向灘域)を想定	南海トラフの巨大地震 ^{※1}	9.0 (9.1)	4連動(駿河湾域、東海、南海域、日向灘域)を想定
②	東南海・南海 ^{※1}	8.6	2連動(東南海域・南海域)を想定				豊予海峡セグメント	7.2 (7.5)	豊予海峡セグメントのみ、豊後慶長地震(1596年)の歴史記録と整合性がとれるようすべり量を調整
③	中央構造線	7.6	四国西部の川上断層以西	別府湾の地震(慶長豊後型) ^{※1}	周防灘断層群主部 ^{※1}	7.0 (7.2)	周防灘断層群主部 ^{※1}	7.0 (7.2)	周防灘断層群主部 ^{※1}
④	別府地溝南縁断層帯	7		日出生断層帯					
⑤	別府湾断層帯	6.9		崩平山-万年山地溝北縁断層帯	7.4		万年山-崩平山断層帯	7.3 程度	H20調査では震源断層と想定していない崩平山-万年山地溝南縁断層帯を含めた評価。
⑥	周防灘断層帯	7.0							
⑦	別府地溝北縁断層帯	7.0							
⑧	崩平山-万年山地溝北縁断層帯	6.8							
⑨	プレート内	7.4	佐伯市が揺れた場合を想定						

※1 津波被害予測の対象とした地震
 ※2 〇は津波波源での値

地震動計算を実施 被害予測のみ実施

各調査結果について

略称	名称
H20調査(県)	大分県地震被害想定調査 (平成18~19年度) 同 報告書 (平成20年3月)
H25調査(県)	大分県地震津波被害想定調査 (平成23~24年度) 同 報告書 (平成25年3月)
H29重点調査(京大)*	別府-万年山断層帯(大分平野-由布院断層帯東部)にお ける重点的な調査観測 (平成26~28年度) 同 報告書 (平成29年5月)
H29長期評価(国)	中央構造線断層帯(金剛山地東縁-由布院)の長期評価 (第二版) 日出生断層帯の長期評価(第一版) 万年山-崩平山断層帯の長期評価(第一版) (平成29年12月)
H30地震本部(国)	全国地震動予測地図2018年版 (平成30年6月)

*H29重点調査(京大)は、文部科学省の科学技術基礎調査等委託事業による委託業務として、国立大学法人京都大学大学院理学研究科が実施

5

震源設定の考え方(1)

- H20・H25調査(県)を踏襲し、最新の知見(H29重点調査(京大)、H29長期評価(国)、H30地震本部(国))により更新する
- 火山地域(別府市・由布市・玖珠市・九重町付近)の地震発生層上端深さ2km
 - 2016年熊本地震及び重点調査に基づく

6

震源設定の考え方(2)

① 中央構造線断層帯(10連動)

- H30地震本部(国)による断層モデルを参照する
- 豊予海峡~堀田・朝見川断層区間は、H29重点調査(京大)による別府-万年山断層帯を参照する
- 別府湾内の断層群(別府湾中央断層等)の取り扱い
 - H20・H25調査(県)の経緯をふまえ、H29重点調査(国)とH29長期評価(国)を基に、中央構造線断層帯の一部として扱う
 - 震源断層としては扱わない

② 日出生断層帯

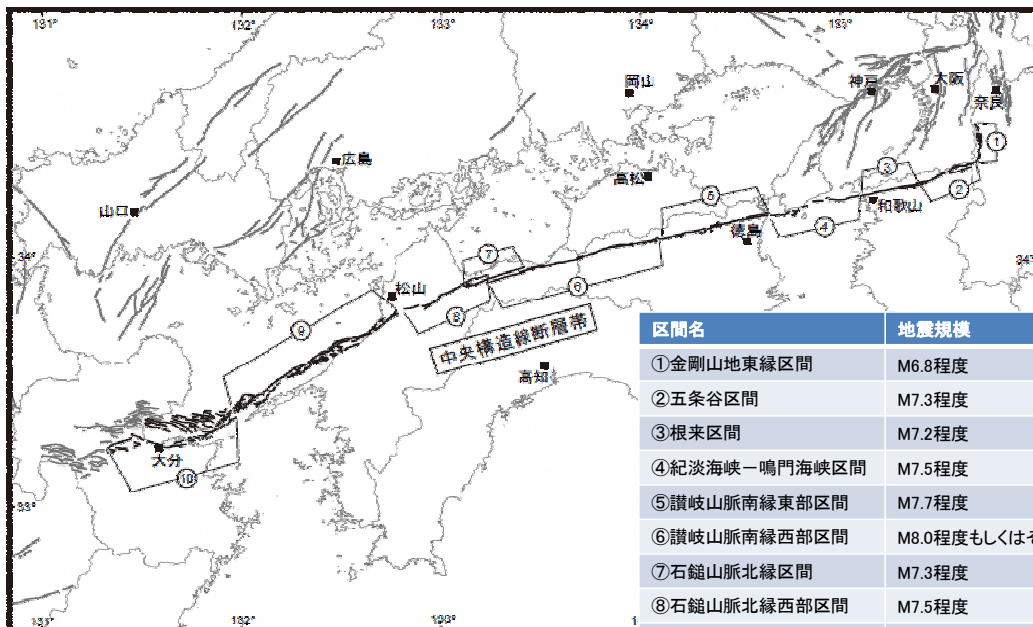
- H30地震本部(国)による断層モデルを参照する

③ 万年山-崩平山断層帯

- H30地震本部(国)による断層モデルを参照する

7

中央構造線断層帯



区間名	地震規模
①金剛山地東縁区間	M6.8程度
②五条谷区間	M7.3程度
③根来区間	M7.2程度
④紀淡海峡-鳴門海峡区間	M7.5程度
⑤讃岐山脈南縁東部区間	M7.7程度
⑥讃岐山脈南縁西部区間	M8.0程度もしくはそれ以上
⑦石鎚山脈北縁区間	M7.3程度
⑧石鎚山脈北縁西部区間	M7.5程度
⑨伊予灘区間	M8.0程度もしくはそれ以上
⑩豊予海峡-由布院区間	M7.8程度

出典：地震本部(中央構造線断層帯(金剛山地東縁-由布院))
https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_katsudanso/rs_chuokozosen/

8

H30地震本部による中央構造線断層帯 (1)

10連動と⑩単独の違い

	10連動 (高角度ケース)		豊予海峡～由布院単 独(高角度ケース)
設定手順(レシピ)	(ア)の方法 (単位区間を設定後に、震源断層面積の総和から経験式 (Murotani <i>et al.</i> , 2015)を用いて M_0 を設定)		(イ)の方法
単位区間	全体	豊予海峡 ～由布院区間	豊予海峡 ～由布院区間
断層長さL [km]	470	-	71
地震規模M	8.0程度	-	7.8
モーメントマグニチュード M_w	7.8	-	7.2
地震モーメント M_0 [Nm]	5.84×10^{20}	4.55×10^{19}	7.18×10^{19}
断層モデル総面積 S_{model} [km ²]	5840.0	720	792
平均すべり量D [m]	3.1	2.77/1.43/1.34	2.91(3.46/2.31/2.16)
短周期レベルA [Nm/s ²]	4.14×10^{19}		1.52×10^{19}
アスペリティ総面積 S_a [km ²]	1284.8	158.4	174.2

* 単位区間で比較すると、豊予海峡～由布院単独ケースの地震モーメントが大きい

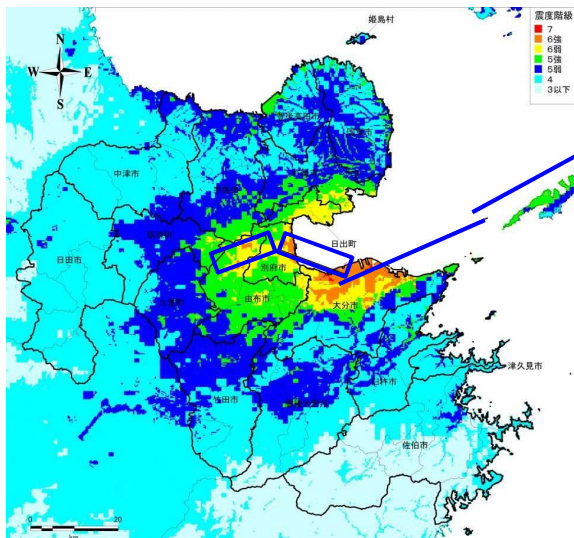
ア)の方法: 過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合
 イ)の方法: 長期評価された地表の活断層長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設定する場合
 地震モーメント M_0 : 地震の大きさを示す指標のひとつで、断層運動の力のモーメント(エネルギー)の大きさを表す

9

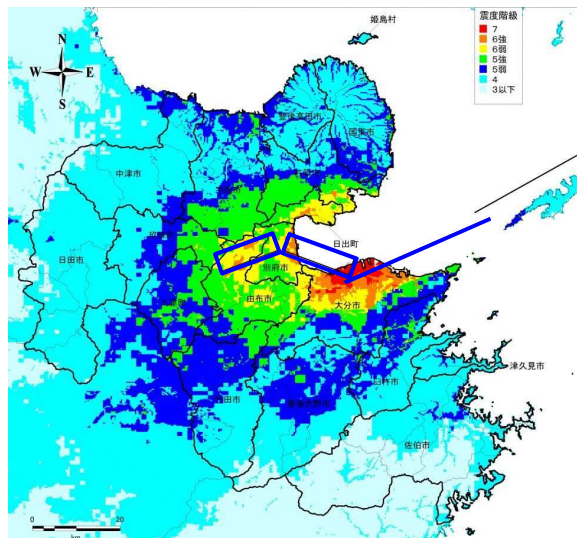
H30地震本部による中央構造線断層帯 (2)

震度分布図 (10連動と⑩単独)

10連動 (東から破壊)



⑩単独 (東から破壊)

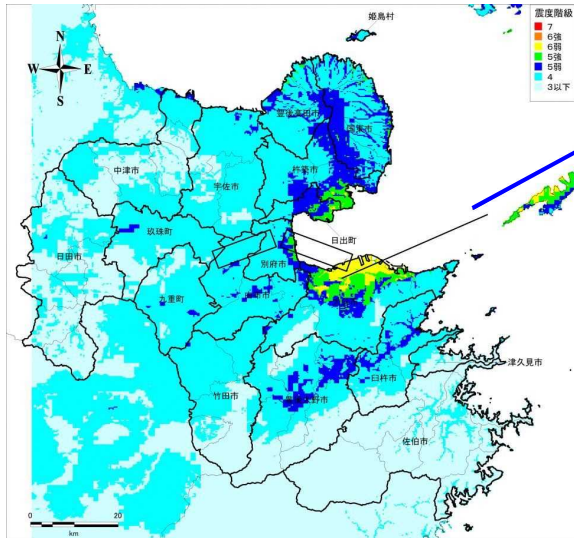


- 断層直上付近は⑩単独の震度が大きい
- 県全域では、10連動の震度の方が全体的に大きい

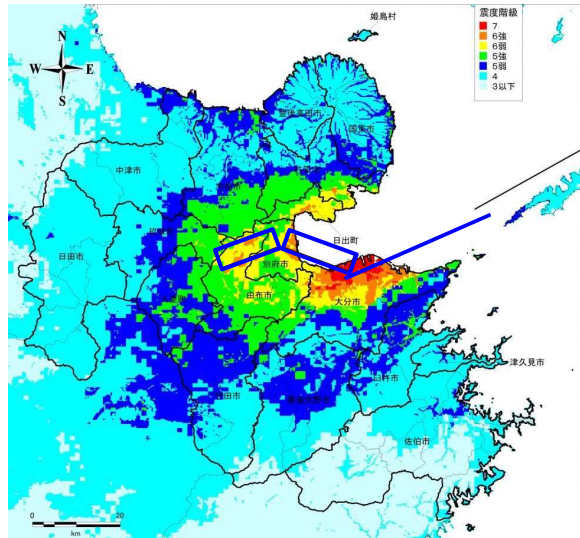
10

H30地震本部による中央構造線断層帯 (3) 震度分布図 (⑨単独と⑩単独)

⑨単独 (東から破壊)



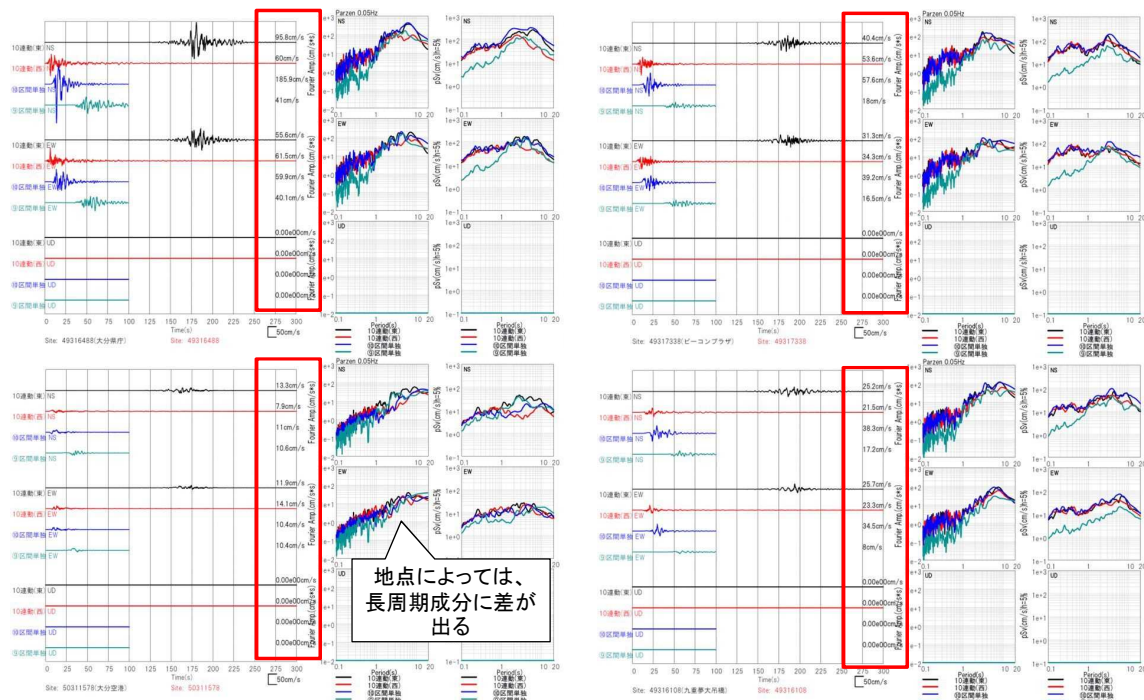
⑩単独 (東から破壊)



- 別府湾～大分平野:伊予灘区間からの影響有

11

H30地震本部による中央構造線断層帯 (4) 波形およびスペクトルの比較



- 各地点の最大速度□は、10連動が大きいとは限らない

12

中央構造線断層帯(10連動) の地震動設定(案)

地震規模	10連動(①～⑩) (M8.0程度)	>	⑩単独 (M7.8)	
断層帯全体の揺れ	10連動(①～⑩)	≥	⑩単独	地震規模の違い
断層直上の揺れ	10連動(①～⑩)	≤	⑩単独	破壊様式の違い 断層設定の違い
地震動の継続時間	10連動(①～⑩)	≥	⑩単独	地震規模の違い

- ① 断層帯全体の揺れ及び継続時間を考慮して、**長周期成分**はH30地震本部(国)の10連動の解析結果を活用する
 - ② 大分県近傍はH29重点調査(京大)を用いてモデル化する
 - H20・H25調査(県)を踏襲し、ローカルデータを重視する
- ①②から広帯域の地震動を予測する

13

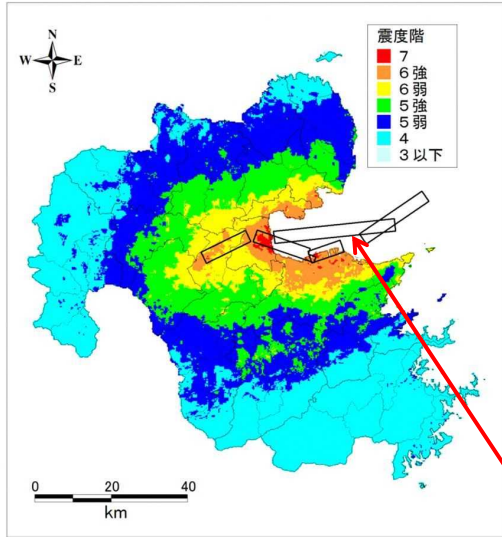
断層パラメータ設定(案)

調査時期	中央構造線断層帯		日出生断層帯		万年山-崩平山断層帯		
	今回調査	H25調査	今回調査	H20調査	今回調査	H20調査	
連動区間	豊予海峡～由布院	その他の区間	豊予海峡～由布院	—	—	—	
ベースモデル (地表トレス位置、走向等)	H29重点調査 (別府-万年山断層帯) H30地震本部 (由布院区間)	地震本部	別府湾の地震	H30地震本部	別府地溝北縁断層帯	H30地震本部	崩平山-万年山地溝北縁断層帯
設定方法	レシピに従う						
地震発生層上端	火山地域2km (重点調査) それ以外3km (地震本部)	3km (地震本部)	3km	2km (重点調査)	3km	2km (重点調査)	3km
地震発生層下端	15km (地震本部)	15km (地震本部)	15km	15km (地震本部)	15km	15km (地震本部)	15km
傾斜角	75° (H25調査) 府内～三佐70°、 豊予40 or 90° (地震本部) 府内～三佐45 or 60°、 豊予75° (重点調査)	金剛山地東縁40° その他の区間90° (地震本部)	75°	70° (地震本部)	75°	70° (地震本部)	75°
すべり角	由布院-90°、府内-67° 三佐-104°、豊予-147° (重点調査)	180° (地震本部)	豊予海峡180° その他-90°	-90° (地震本部)	-90°	-90° (地震本部)	-90°
破壊開始点	東側破壊		西側破壊		西側破壊		

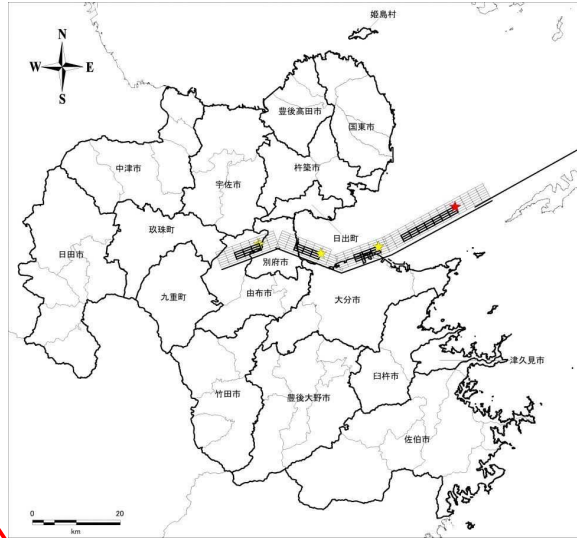
14

中央構造線断層帯

県H25調査
(別府湾の地震(慶長豊後型))



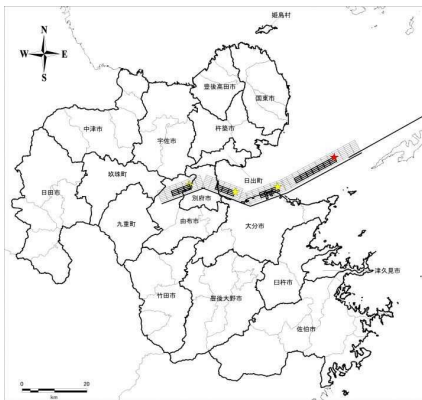
今回調査



- ベースは、H30地震本部+ H29重点調査
- 火山地域の地震発生層上端を2kmにする
- 別府湾内の断層群は地震動を発生させる断層としては除外する

15

中央構造線断層帯

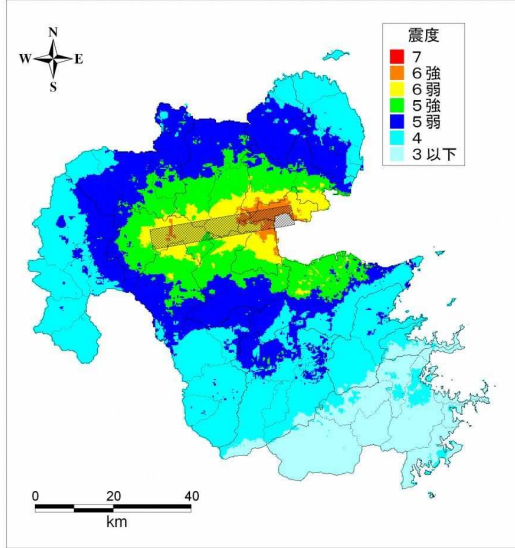


★: 破壊開始点、☆: セグメントの破壊開始点

中央構造線断層帯 (豊子海峡-由布院区間)			
巨視的震源パラメータ		設定方法	設定値
断層長さ L [km]		重点調査(由布院セグメント(長期評価)を追加)	64
地震規模 M		$M=(\log L + 2.9) \times 0.6$ (松田, 1975)	7.8
地震発生層上端深さ H_s [km]		重点調査より	2 or 3
地震発生層下端深さ H_b [km]		長期評価より	15
設定手順		レンジ l の方法	
地震モーメント M_0 [Nm]		$\log M_0 = 1.17M + 10.72$ (武村, 1990)	
モーメントマグニチュード M_w		$M_w = (\log M_0 - 9) / 1.5$ (Kanamori, 1977)	7.89E+19
震源断層の面積 S [km ²]		$S = 4.24 \times 10^{11} \times (M_0 \times 10^{-12})^{0.75}$ ($7.5 \times 10^{18} \leq M_0 \leq 1.8 \times 10^{20}$ (Nm))	1191
断層モデル総面積 S_{model} [km ²]		$S_{model} = L_{model} \times W_{model}$	952
断層モデル総面積 S_{model} [km ²] (重複削除後)		$S_{model} = L_{model} \times W_{model}$ の重複部分を削除	920
断層面積 S に対する等価半径 R [km]		$R = \sqrt{S_{model} / \pi}$	17.11
静的応力降 $\Delta\sigma$ [MPa]		巨視的震源を仮定せず(アスペリティ面積比を22%とする場合)	3.1
地震発生層の密度 ρ [kg/m ³]		地震本部	2700
地震発生層のS波速度 V_s [m/s]		地震本部	3400
地震発生層の剛性係数 μ [Pa]		$\mu = \rho V_s^2$	3.12E+10
平均すべり量 D [m]		$D = M_0 / (\mu S)$	2.66
震源断層幅 W [km]		$W = S / L$	18.61
セグメント			
走向 θ [°]		重点調査より(由布院セグメントとは長期評価より)	249.6 291 250 241.7
傾斜 δ [°]		重点調査より(由布院セグメントとは長期評価より)	75 75 75 75
すべり角 λ [°]		重点調査より(由布院セグメントとは長期評価より)	-90 -67 -104 -147
断層モデル原点緯度 [°N]		重点調査より(由布院セグメントとは長期評価より)	33.2937 33.2427 33.2819 33.3927
断層モデル原点経度 [°E]		重点調査より(由布院セグメントとは長期評価より)	131.4601 131.6150 131.7312 131.9764
断層モデル上端深さ D_{top} [km]		重点調査より	2 2 1 3
断層モデルの長さ L_{model} [km]		手続化に従って設定	68
断層モデルの幅 W_{model} [km]		手続化に従って設定	14
セグメント長さ L_{seg} [km]		手続化に従って設定	14 16 12 26
セグメント幅 W_{seg} [km]		手続化に従って設定	14 14 14 14
セグメント面積 S_{seg} [km ²] (重複削除後)		$S_{seg} = L_{seg} \times W_{seg}$	196 224 168 364
セグメント地震モーメント $M_{0,seg}$ [Nm]		手続化に従って設定	196 192 168 364
セグメント平均すべり量 D_{seg} [m]		セグメント面積の1.5乗に比例して配分	1.49E+19 1.44E+19 1.18E+19 3.77E+19
セグメント平均すべり量 D_{seg} [m]		$D_{seg} = M_{0,seg} / (\mu S_{seg})$	2.44 2.41 2.26 3.32
巨視的震源特性			
アスペリティの位置・傾斜			1 1 1 1
短周期レベル A [Nm ²]		$A = \mu r \Delta\sigma R^2$	1.64E+19
短周期レベル A (非点) A_{non} [Nm ²]		$A = 2.46 \times 10^{19} (M_0 \times 10^{-12})^3$	2.27E+19
総面積 S_t [km ²]		$S_t = 0.22S$	202.40
等価半径 r [km]		$r = \sqrt{S_t / \pi}$	8.05
アスペリティ応力 σ_a [MPa]		$\Delta\sigma = \Delta S / S_t \Delta\sigma$	14.1
面積 $S_{a,seg}$ [km ²]		セグメント面積に比例して配分	43.1 42.2 37.0 80.1
等価半径 r_{seg} [km]		$r_{seg} = \sqrt{S_{a,seg} / \pi}$	3.7 3.7 3.4 5.0
アスペリティ応力 σ_a [MPa]		$\Delta\sigma_{seg} = M_{0,seg} / S_{a,seg}$	14.1 14.1 14.1 14.1
すべり量 $D_{a,seg}$ [m]		$D_{a,seg} \leq D_{seg} \leq 2.0$	4.87 4.82 4.51 6.64
地震モーメント $M_{0,a,seg}$ [Nm]		$M_{0,a,seg} = \mu S_{a,seg} D_{a,seg}$	6.56E+18 6.36E+18 5.20E+18 1.66E+19
計算面積 [km ²]		$2km \times 2km$	6.6 6.6 6.6 14.6
面積 S_a [km ²]		$S_a = S_{total} - S_t$	152.88 149.76 131.04 283.92
実効応力 σ_{eff} [MPa]		$\sigma_{eff} = (D_a / W) \times (D_a / W)_{seg}$	2.2 2.2 2.2 2.2
すべり量 D_a [m]		$D_a = M_{0,a} / (\mu S_a)$	1.75 1.73 1.62 2.38
地震モーメント $M_{0,a}$ [Nm]		$M_{0,a} = M_{0,seg}$	8.35E+18 8.09E+18 6.62E+18 2.11E+19

日出生断層帯

H20調査
(別府地溝北縁断層帯)



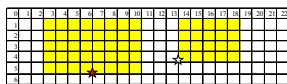
今回調査



- ベースは、H30地震本部
- 火山地域の地震発生層上端を2kmにする
- 県西部の揺れが大きくなるよう、アスペリティ配置、破壊開始点を選定する

17

日出生断層帯

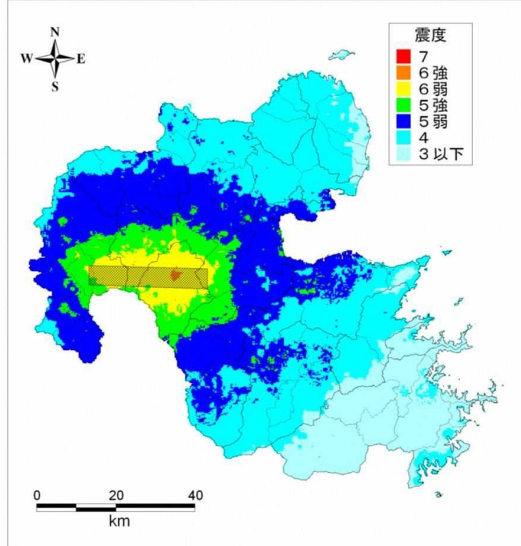


★: 破壊開始点、☆: セグメントの破壊開始点

日出生断層帯		
巨視的震源パラメータ	設定方法	設定値
断層長さL [km]	長期評価より	41
地震発生層上端深さHs [km]	$M = \log(L \cdot 2.9 \cdot 10.6)$ (松田, 1975)	7.5
地震発生層下端深さHd [km]	重点調査より	2
地震発生層厚さH [km]	地震本部より	15
設定手順	レシビ	レシビ(イ)の方法
地震モーメント M_0 [Nm]	$\log M_0 = 1.17M + 10.72$ (武村, 1990)	$3.31E+19$
定一モーメントマグニチュード M_w	$M_w = (\log M_0 - 1) \cdot 1.5$ (Kanameri, 1977)	6.9
震源断層の面積S [km ²]	$S = 4.24 \cdot 10^{-11} \cdot (M_0 \cdot 10^{-9})^{0.72} \cdot (7.5 \cdot 10^{-18} \leq M_0 \leq 1.8 \cdot 10^{19})$ (Nm)	771
断層モデル総面積 S_{total} [km ²]	$S_{total} = L_{total} \cdot W_{total}$	644
断層面積Sに対する等価半径R [km]	$R = \sqrt{S/(\pi \cdot \Delta \sigma)}$	14.32
静的応力降下量 $\Delta \sigma$ [MPa]	$\Delta \sigma = (7/16) \cdot M_0 \cdot R^{-3}$	4.9
地震発生層の密度 ρ [kg/m ³]	地震本部	2700
地震発生層の伝播速度 β [m/s]	地震本部	3400
地震発生層の剛性率 μ [Pa]	$\mu = \rho \cdot \beta^2$	$3.12E+10$
平均すべり量D [m]	$D = M_0 / (\mu S)$	1.65
断層断層幅W [km]	$W = S/L$	18.82
走向 θ [°]	長期評価より	84.5
傾斜 ϕ [°]	長期評価より	70
すべり角 δ [°]	地震本部より	-90
断層モデル原点経度 [°N]	地震本部の座標から断層上端位置の変更に伴い移動	33.3131
断層モデル原点経度 [°E]	地震本部の座標から断層上端位置の変更に伴い移動	131.1331
断層モデル上端深さ D_{top} [km]	重点調査より	2
断層モデルの長さ L_{total} [km]	$L_{total} = W_{total} \cdot S_{total}$	46
断層モデルの幅 W_{total} [km]	手続化に従って設定	14
微視的震源特性		
アスペリティの位置・個数		2
短周期レベルA [Nm/s ²]	$A = 2.46 \cdot 10^{10} (M_0 \cdot 10^{-9})^{1.3}$	$1.70E+19$
全断面積 S_a [km ²]	$S_a = \pi r^2$	234.28
アスペリティ等価半径r [km]	$r = (7\pi/4) \cdot (M_0/A \cdot R)^{1/3} \cdot \beta^2$	8.64
アスペリティ等価半径r [km] 複数のアスペリティ	$r = \sqrt{\pi S_a / n}$	8.64
アスペリティ実効応力 σ_{eff} [MPa]	$\Delta \sigma_{eff} = (S/S_a) \cdot \Delta \sigma$	13.6
アスペリティすべり量 D_a [m]	$D_a \leq D_{top} \cdot \epsilon \leq 2.0$	3.29
アスペリティ地震モーメント M_{0a} [Nm]	$M_{0a} = \mu \cdot D_a \cdot S_a$	$2.41E+19$
アスペリティ断面積 S_{a1} [km ²]	アスペリティ後面積の2/3	156.19
アスペリティ等価半径r1 [km]	$r_1 = \sqrt{\pi S_{a1} / \pi}$	7.1
アスペリティ剛性率 μ_1 [Pa]	$\mu_1 = \mu \cdot \Sigma r_1^2$	0.8
アスペリティ実効応力 σ_{eff1} [MPa]	$\Delta \sigma_{eff1} = \Delta \sigma$	13.6
アスペリティすべり量 D_{a1} [m]	$D_{a1} = (r_1 / \Sigma r_1^3) \cdot D_a$	3.65
アスペリティ1地震モーメント M_{0a1} [Nm]	$M_{0a1} = \mu_1 \cdot D_{a1} \cdot S_{a1}$	$1.78E+19$
アスペリティ1計算用面積 [km ² /km]	$2 \cdot \text{km} \cdot \text{コンシ}$	76.10
アスペリティ2断面積 S_{a2} [km ²]	アスペリティ後面積の1/3	78.09
アスペリティ2等価半径r2 [km]	$r_2 = \sqrt{\pi S_{a2} / \pi}$	5.0
アスペリティ2剛性率 μ_2 [Pa]	$\mu_2 = \mu \cdot \Sigma r_2^2$	0.6
アスペリティ2実効応力 σ_{eff2} [MPa]	$\Delta \sigma_{eff2} = \Delta \sigma$	13.6
アスペリティ2すべり量 D_{a2} [m]	$D_{a2} = (r_2 / \Sigma r_2^3) \cdot D_a$	2.58
アスペリティ2地震モーメント M_{0a2} [Nm]	$M_{0a2} = \mu_2 \cdot D_{a2} \cdot S_{a2}$	$6.29E+18$
アスペリティ2計算用面積 [km ² /km]	$2 \cdot \text{km} \cdot \text{コンシ}$	10.8
背景領域断面積 S_b [km ²]	$S_b = S_{total} - S_a$	409.72
背景領域実効応力 σ_{effb} [MPa]	$\sigma_{effb} = (D_a / W_a) \cdot (D_a / W_b) \cdot \mu_a$	2.3
背景領域すべり量 D_b [m]	$D_b = M_{0a} / (\mu_b S_b)$	0.71
背景領域地震モーメント M_{0b} [Nm]	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$	$9.02E+18$

万年山-崩平山断層帯

H20調査
(万年山-崩平山断層帯)

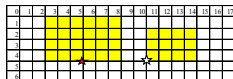


今回調査



- ベースは、H30地震本部
- 火山地域の地震発生層上端を2kmにする
- 県西部の揺れが大きくなるよう、アスペリティ配置、破壊開始点を選定する

万年山-崩平山断層帯



★: 破壊開始点、☆: セグメントの破壊開始点

万年山-崩平山断層帯		
巨視的震源パラメータ	設定方法	設定値
断層長さL [km]	長期評価より	31
地震規模M	$M=(\log L - 2.9) + 0.6$ (松田, 1975)	7.3
地震発生層上端深さHs [km]	重点調査より	2
地震発生層下端深さHd [km]	地震本部より	15
設定手順	レンビシ	レンビシ(イ)の方法
地震モーメント M_0 [Nm]	$\log M_0 = 1.17M + 0.72$ (武村, 1990)	$1.92E+19$
モーメントマグニチュード M_w	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$ (Kanamori, 1977)	6.8
震源断層の面積S [km ²]	$S = 4.24 \times 10^{-11} \times M_0 \times 10^{15}$ ($7.5 \times 10^{18} \leq M_0 \leq 1.8 \times 10^{20}$ (Nm))	587
断層モデル総面積 S_{total} [km ²]	$S_{total} = f_{total} \times W_{total}$	504
断層面積Sに対する等価半径R [km]	$R = \sqrt{S_{total} / \pi}$	12.67
静的応力降下 $\Delta\sigma$ [MPa]	$\Delta\sigma = (7/16) \times M_0 R^{-2}$	4.1
地震発生層の密度 ρ [kg/m ³]	地震本部	2700
地震発生層のS波速度 β [m/s]	地震本部	3400
地震発生層の剛性率 μ [Pa]	$\mu = \rho \beta^2$	$3.12E+10$
平均すべり量D [m]	$D = M_0 / (\mu S)$	1.22
震源断層幅W [km]	$W = S/L$	18.95
走向 θ [°]	長期評価より	101.5
傾斜 ϕ [°]	長期評価より	70
すべり角 δ [°]	地震本部より	-90
断層モデル原点緯度 [°N]	地震本部の座標から断層上端位置の変更に伴い移動	33.2378
断層モデル原点経度 [°E]	地震本部の座標から断層上端位置の変更に伴い移動	130.9652
断層モデル上端深さ D_{top} [km]	重点調査より	2
断層モデルの長さ L_{model} [km]	$L_{model} = W_{model} / \sin \theta$	36
断層モデルの幅 W_{model} [km]	手続化に従って設定	14
微視的震源特性		
アスペリティ位置・個数		2
短周期レベルA [Nm/s ²]	$A = 2.46 \times 10^{-10} (M_0 \times 10^{-17})^{1.3}$	$1.42E+19$
全断層面積 S_0 [km ²]	$S_0 = \pi R^2$	144.71
アスペリティ断層半径r [km]	$r = (7\pi/4) \times (M_0 / (A \cdot R)) / \beta$	6.79
アスペリティ断層半径r [km] 複数のアスペリティ	$r = \sqrt{\pi r_1^2}$	6.79
アスペリティ実効応力 σ_{a1} [MPa]	$\Delta\sigma_{a1} = \Delta\sigma \times \beta / \mu$	14.4
アスペリティすべり量 D_{a1} [m]	$D_{a1} = \tau_1 / \mu \times \sin^2 \theta$	2.44
アスペリティ断層モーメント M_{a1} [Nm]	$M_{a1} = \mu D_{a1} S_{a1}$	$1.10E+19$
アスペリティ断層面積 S_{a1} [km ²]	アスペリティ断層面積の2/3	96.47
アスペリティ断層半径r1 [km]	$r_1 = \sqrt{S_{a1} / \pi}$	3.5
アスペリティ実効応力 σ_{a1} [MPa]	$\tau_1 = \mu \times \sigma_{a1}$	0.8
アスペリティすべり量 D_{a1} [m]	$\Delta\sigma_{a1} = \sigma_{a1}$	14.4
アスペリティ断層モーメント M_{a1} [Nm]	$D_{a1} = \tau_1 / \mu \times \sin^2 \theta$	2.70
アスペリティ断層モーメント M_{a1} [Nm]	$M_{a1} = \mu D_{a1} S_{a1}$	$8.14E+18$
アスペリティ計算用面積 [km ²]	2km ² メッシュ	12.8
アスペリティ断層面積 S_{a2} [km ²]	アスペリティ断層面積の1/3	48.24
アスペリティ断層半径r2 [km]	$r_2 = \sqrt{S_{a2} / \pi}$	3.9
アスペリティ実効応力 σ_{a2} [MPa]	$\tau_2 = \mu \times \sigma_{a2}$	0.6
アスペリティすべり量 D_{a2} [m]	$D_{a2} = \tau_2 / \mu \times \sin^2 \theta$	1.91
アスペリティ断層モーメント M_{a2} [Nm]	$M_{a2} = \mu D_{a2} S_{a2}$	$2.88E+18$
アスペリティ計算用面積 [km ²]	2km ² メッシュ	8.6
背景断層面積 S_b [km ²]	$S_b = S_{total} - S_0$	359.29
背景断層実効応力 σ_{b} [MPa]	$\sigma_b = (D_b / W_b) \times (D_b / W_b) \times \mu$	2.7
背景断層すべり量 D_b [m]	$D_b = M_{a0} / (\mu S_b)$	0.73
背景断層断層モーメント M_{a0} [Nm]	$M_{a0} = M_0 - M_{a1}$	$8.17E+18$

津波による被害について

- 別府湾内の断層群(別府湾中央断層など)
 - H25調査(県)の別府湾の地震(慶長豊後型)の震源
 - 震源断層としては活動しない二次的な断層
 - H29重点調査(京大)の結果をふまえたH29長期評価(国)
 - 海底地形を変形させることで津波の波源
 - 強震動の震源とはならない
- 中央構造線断層帯の「伊予灘区間」
 - 右横ずれ断層
 - 被害をもたらすような大きな津波は発生しにくい

以上より、中央構造線断層帯による津波の評価はH25調査(県)の結果を踏襲する

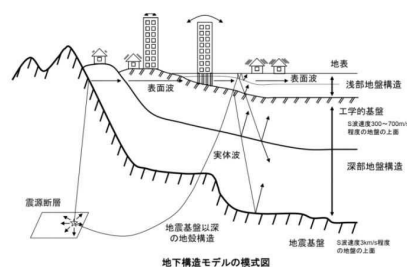
21

地下構造モデル・想定手法の特徴

		今回	H20・H25調査
～工学的基盤 (深部構造)	地下構造	H29重点調査(京大)モデル	県調査モデル
	計算手法	ハイブリッド合成法 短周期:統計的グリーン関数法 長周期:三次元差分法	統計的グリーン関数法
～地表 (浅部構造)	地下構造	別府湾～大分平野: H29重点調査(京大)モデル それ以外:県調査モデル	県調査モデル
	計算手法	重複反射理論に基づく 等価線形化法	重複反射理論に基づく 等価線形化法

ハイブリッド合成法

1. 長周期成分を正しく評価できる
2. 三次元地下構造を反映できる
3. 地震調査研究推進本部による全国地震動予測地図でも採用されている



出典: 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)

22

想定項目

想定条件：冬の朝、夏の昼、冬の夕
想定単位：250mメッシュもしくは行政区単位

ハザード	地震動、津波、液状化、急傾斜地
建物被害	揺れ、液状化、火災延焼
人的被害	建物倒壊、火災、ブロック塀倒壊、要配慮者・観光客
ライフライン交通	上水道、下水道、電力、電話、都市ガス 道路、鉄道、港湾、空港
社会機能	避難者、住機能、帰宅困難、医療機能、災害廃棄物、 孤立集落
課題の整理	時系列シナリオ、減災効果の想定

23

まとめ(1)

過去調査を踏襲し、最新の知見により更新する

1. 想定する地震

－ 詳細法を用いて地震動を計算する地震

- ① 中央構造線断層帯による地震
- ② 日出生断層帯による地震
- ③ 崩平山-万年山断層帯による地震

－ 被害予測のみ更新する地震

- ④ 南海トラフの巨大地震
- ⑤ 周防灘断層群主部による地震
- ⑥ プレート内地震

2. 想定する津波

－ 津波の評価は、H25調査結果(県)を踏襲する

24

まとめ(2)

3. 震源設定の考え方

① 中央構造線断層帯(10連動)

- H30地震本部(国)による断層モデルを参照し、別府湾内の断層群は震源断層としては扱わない
- 豊予海峡~堀田・朝見川断層区間は、H29重点調査(京大)による別府-万年山断層帯を参照する

② 日出生断層帯

- H30地震本部(国)による断層モデルを参照する

③ 万年山-崩平山断層帯

- H30地震本部(国)による断層モデルを参照する

* 火山地域の地震発生層上端深さは2kmとする

4. 地下構造モデル

- H29重点調査(京大)を参照する