

L2半割れ（時間差）の検討方針

L2半割れ（時間差）の検討方針

内閣府（R7）による半割れ地震

内閣府（R7）による半割れ地震と今回調査における取り扱い

強震断層モデル

強震動の計算条件

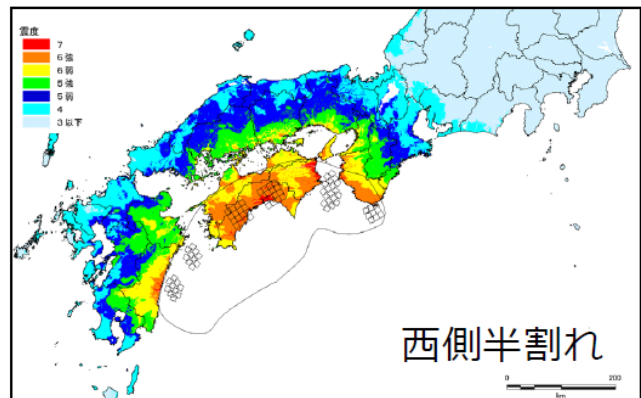
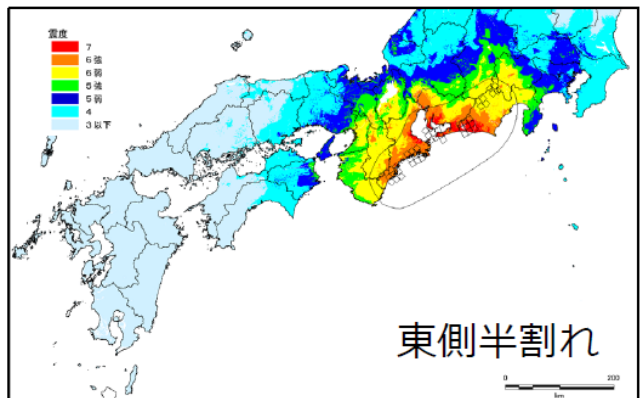
津波断層モデル

被害予測（案）

L2半割れ（時間差）の検討方針

内閣府（R7）による半割れ地震

- ◆ 内閣府（R7）では、南海トラフ沿いで時間差をおいてM8クラスの地震が発生した事例（いわゆる、半割れケース）がある※ため、「南海トラフ地震臨時情報」等による後発地震への注意など、その特徴を踏まえた被害想定を算出。
 ※ 直近の事例として、1854年の安政東海地震・安政南海地震では約30時間の間隔、1944年の東南海地震・1946年の南海地震では約2年の間隔をおいて発生した。
- ◆ 半割れの地震は様々な発生様式が想定されるが、内閣府（R7）では南海トラフ沿いで発生する最大クラスの震源域に対して、紀伊半島沖を境界とし、西割れの地震と東割れの地震を想定。（最大クラスの基本ケースと陸側ケースを基に強震断層モデルを設定。）



内閣府（R7）では次の2パターンを想定して、人的及び建物被害を算出。

- (1) 2つの地震が独立して発生する場合
 - (ア) 東側半割れ
 - (イ) 西側半割れ
- (2) 先発地震の被害を考慮して後発地震が発生した場合（時間差発生）
 - (ア) 先発：東側半割れ
後発：西側半割れ
 - (イ) 先発：西側半割れ
後発：東側半割れ

	先発地震 東半割れ	後発地震 西半割れ
揺れによる全壊棟数	約 684,000棟	約 594,000棟 ※単独で発生するより31,000棟の被害が増加。
津波による死者 (後発地震では先発地震の影響による避難意識が高くなると設定)	約 29,000人	単独で発生する場合の約66,000人に対し、 約 13,000人
津波による死者 (上記に加え、早期に津波が到達する地域の住民が事前避難をした場合)		単独で発生する場合の約66,000人に対し、 約 700人

留意事項：今回想定した時間差で発生する地震はあくまで一例であり、それ以外の多様なパターンも想定されることに注意が必要
 ※最大クラスの半割れモデルで推計した揺れや津波であり、必ずしも過去に発生した地震を再現するものではない。
 ※最初の地震の影響による堤防の破壊や地殻変動については、2回目の地震による津波推計では考慮していない。 (出典：内閣府（R7）)

※基となる最大クラスの地震としては、代表的な震度分布となる基本ケースと陸側ケースを採用。

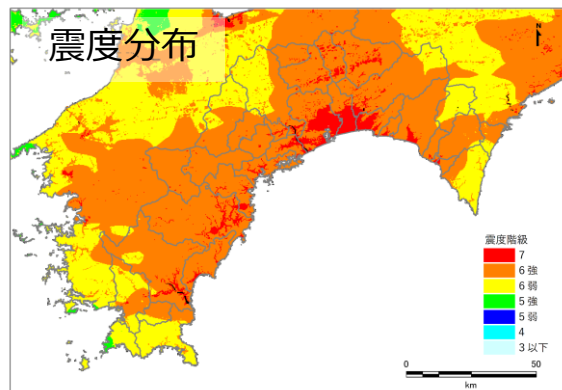
図 内閣府（R7）による半割れの震度分布図と時間差発生による被害想定結果（先発地震を東側、後発地震を西側とした場合）

L2半割れ（時間差）の検討方針

内閣府（R7）による半割れ地震と今回調査における取り扱い

- ◆ 内閣府（R7）の予測では、高知県では**西側半割れにおいて最大クラスと同等の揺れが生じる**としている。一方で、**東側半割れは震度は3以下～4程度**と予測した。
- ◆ 津波については、**東側半割れでも3～5 m程度の津波の到達が予測されている**。
- ➡ 半割れ地震であっても、高知県においては一定の被害が生じる規模の揺れ、津波が生じる可能性がある。また、これらの地震が時間差で発生した場合には、**最大クラスのL2（全割れ）地震とは異なる被害となることも考えられるため、今回調査では半割れ・時間差を考慮した揺れ、津波を対象に被害想定を行う。**
- ➡ 想定ケースは、高知県に最も影響の大きい「陸側ケース」を基とした半割れ地震とし、内閣府想定と同様に、**人的、建物被害を算出する。**

西側半割れ



東側半割れ

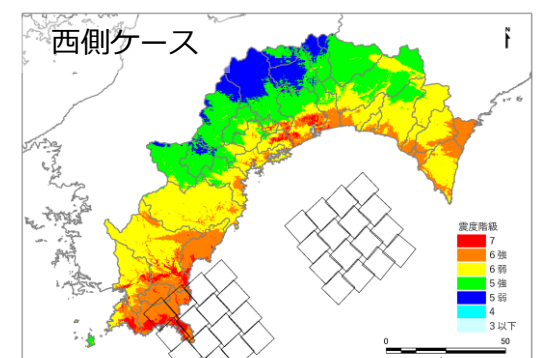
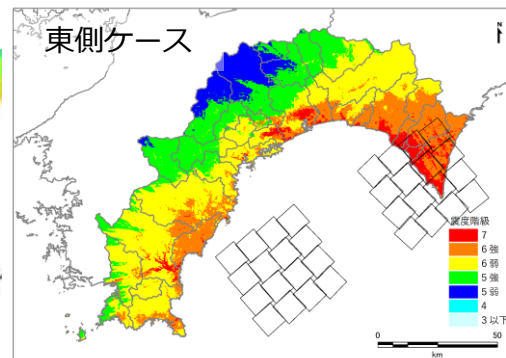
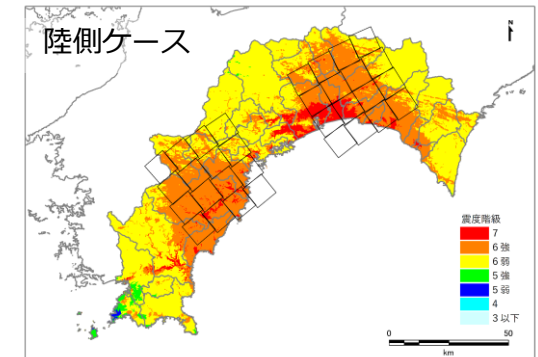
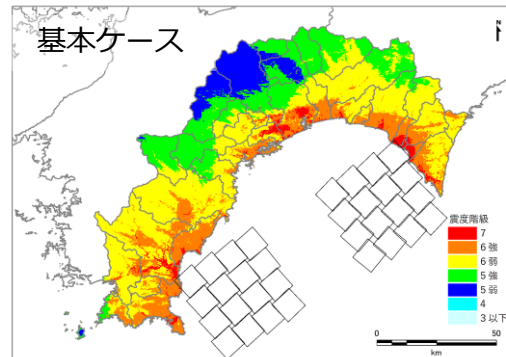
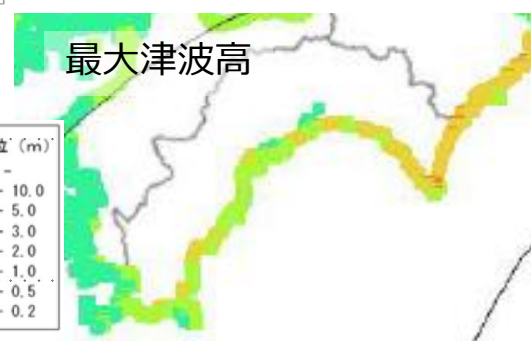
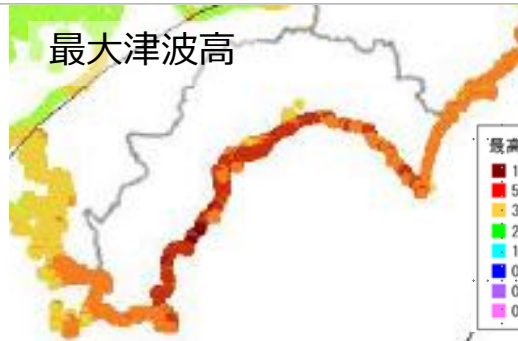


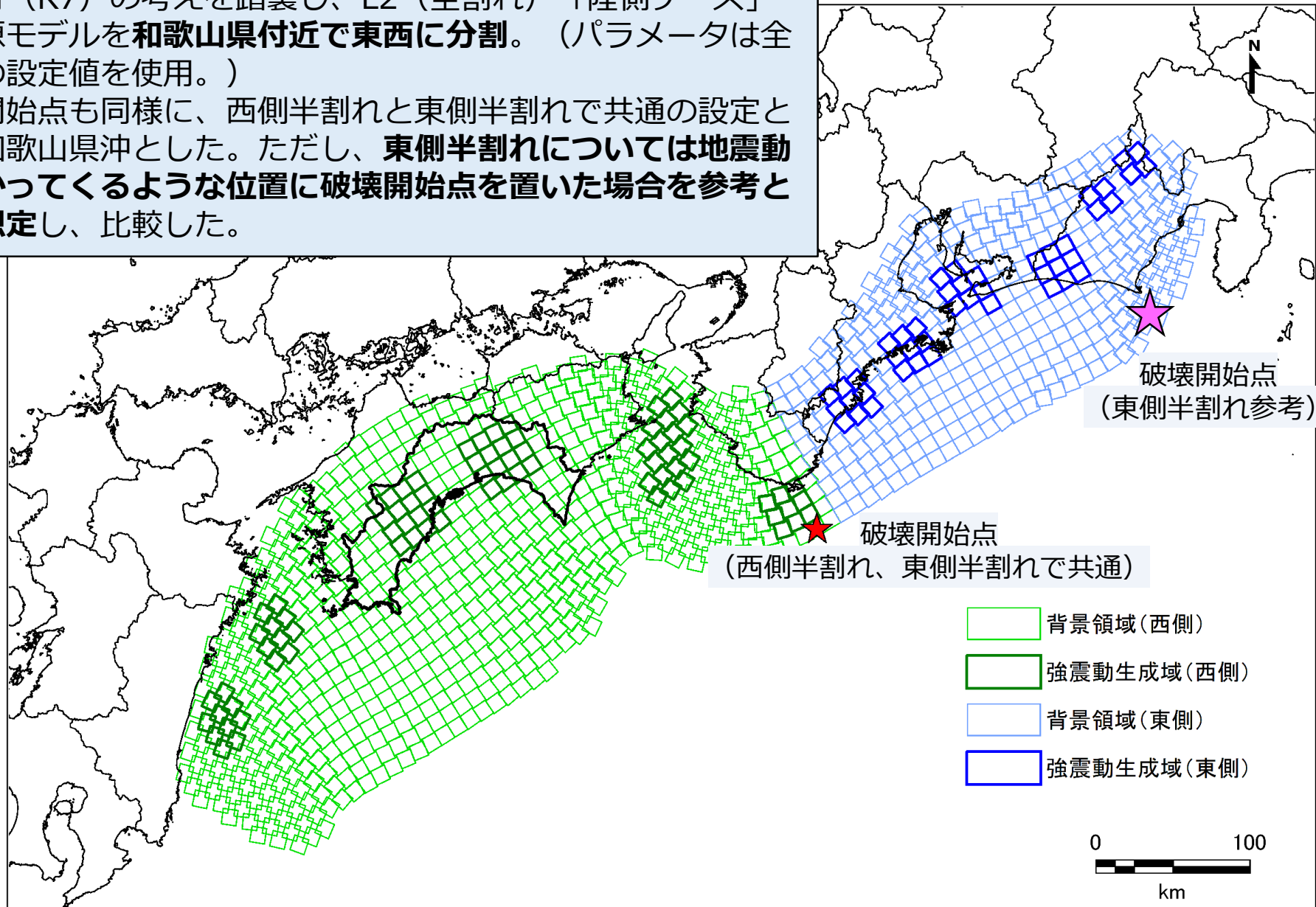
図 内閣府(R7)による半割れの震度、津波予測結果：高知県周辺

図 本調査のL2地震動によるケース別の地表震度分布

L2半割れ（時間差）の検討方針

強震断層モデル

- 内閣府（R7）の考えを踏襲し、L2（全割れ）「陸側ケース」の震源モデルを和歌山県付近で東西に分割。（パラメータは全割れの設定値を使用。）
- 破壊開始点も同様に、西側半割れと東側半割れで共通の設定として和歌山県沖とした。ただし、東側半割れについては地震動が向かってくるような位置に破壊開始点を置いた場合を参考として想定し、比較した。



L2半割れ（時間差）の検討方針

強震動の計算条件

- ◆ L1やL2（全割れ）と同じ方法として、地盤モデルは深部浅部統合モデル、解析手法は線形解析（**統計的グリーン関数法**）を用いて地表震度を予測する。
 - 統計的グリーン関数法は震源断層から離れた場所では**距離に応じた減衰の効果（幾何減衰）**によって経験的手法と比較して揺れが小さく予測される傾向があることから、高知県から震源が遠い**東側半割れでは揺れを過小評価するおそれがある**。
 - そのため、東側半割れについては震源距離が遠い場合の**幾何減衰項について見直したものを採用**する。
- ◆ 海溝型地震を対象に幾何減衰項の検討事例は限定的。佐藤・巽(2002)では、内陸地震について**断層から80kmで幾何減衰 $1/R^{0.5}$ とすると誤差最小**となることを指摘。
 - 内閣府や他県の検討を参考に、 **$1/R^{0.5}$ を幾何減衰項として採用**した。

■ 統計的グリーン関数法の振幅スペクトル $S_A(\omega)$ 算定式 **幾何減衰項**

$$S_A(\omega) = \frac{R_{\theta\phi}}{4\pi\rho\beta^3} M_0 \cdot \frac{\omega^2}{1 + (\omega/\omega_c)^2} \cdot \frac{1}{1 + (\omega/\omega_{\max})^2} \cdot \frac{e^{-\omega R/2Q\beta}}{R + C}$$

ここで、 M_0 は地震モーメント [dyne·cm= 10^7 Nm]、 ρ は密度 [g/cm³]、 β は媒質のS波地震波速度 [km/s]、 R は震源距離 [km]、 $\Delta\sigma$ は応力パラメータ [bar= 10^{-1} MPa] である。

幾何減衰項のイメージ

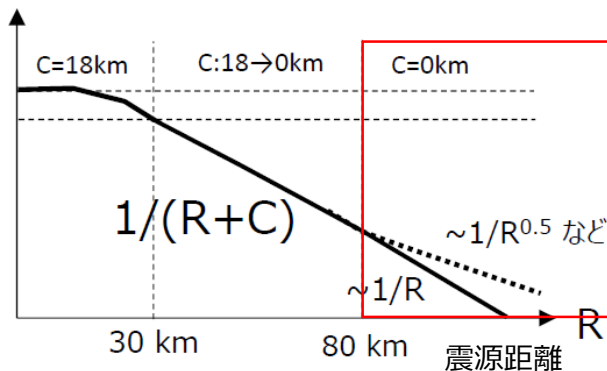


表 半割れ地震の計算条件一覧

項目	西側半割れ	東側半割れ
破壊開始点	◎和歌山県沖	◎和歌山県沖 (参考) 静岡県周辺
幾何減衰項	◎ $1/R$	◎ $1/R^{0.5}$ (参考) $1/R$

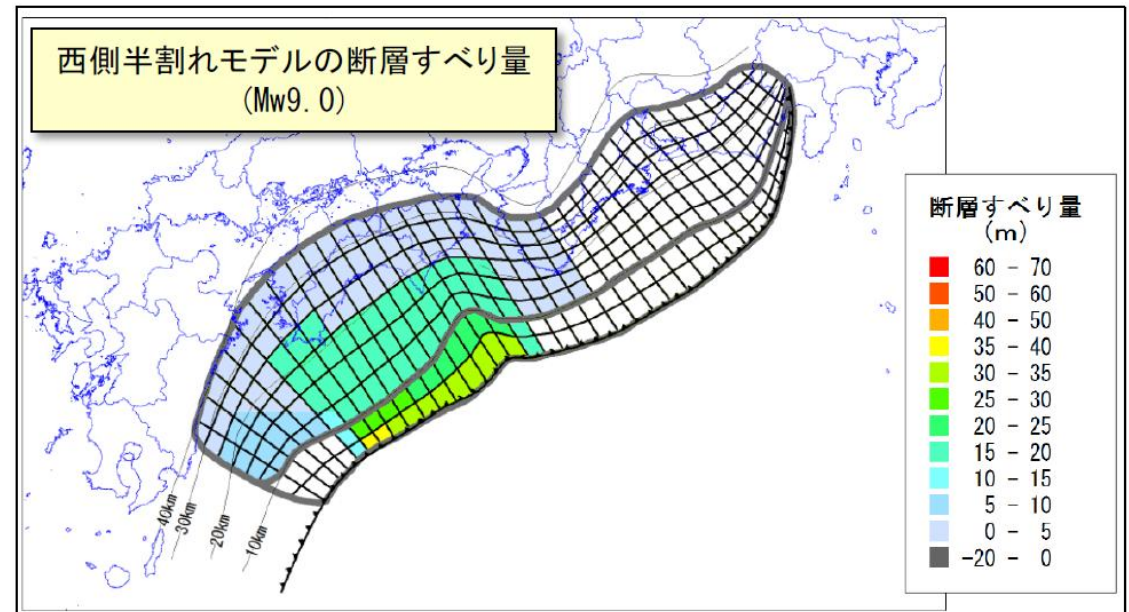
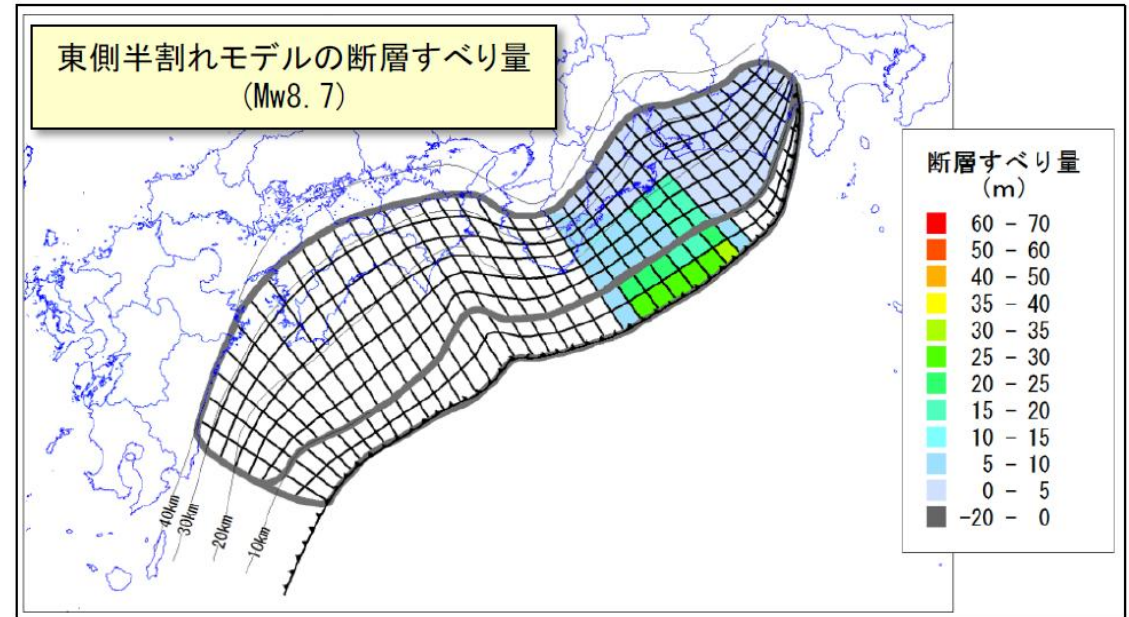
◎被害想定に用いる地震動予測の計算条件

L2半割れ（時間差）の検討方針

津波断層モデル

- Mw8.6を超えることから、「大すべり域」に加え「**超大すべり域**」を設定
- 地震の規模に関する相似則を基に設定した平均応力降下量と主部の断層の面積から地震モーメントを計算し、平均すべり量を算出
- 小断層のすべり量は、フィリピン海プレートの沈み込み速度に比例し、かつ主部断層内の小断層の地震モーメントの定義式から小断層の地震モーメントの総和が主部断層の地震モーメントになるように配分

内閣府想定と同様



南海トラフ半割れ地震の被害予測（案） （赤字は内閣府の設定と異なる箇所）

		西側半割れ	東側半割れ	
地震動	断層モデル	L2(陸側ケース)	L2(陸側ケース)	
	距離減衰効果	なし	あり	
	計算手法	L2と同様	L2と同様	
津波	断層モデル	西側半割れ(Mw9.0)	東側半割れ(Mw8.7)	東側半割れ(Mw8.7)
	構造物条件	L2津波と同じ条件 ・コンクリート堤破壊、土堤75%沈下。越流破壊 ・耐震対策済:L2地震動による沈下量考慮。越流破壊	【先発地震の場合】 L1津波と同じ条件 ・コンクリート堤破壊、土堤75%沈下。越流破壊 ・耐震対策済:L1地震動による沈下量考慮・越流破壊	【後発地震の場合】 堤防等すべて破壊
	計算時間	12時間	12時間	12時間
西側半割れ・東側半割れの単独発生の場合の被害予測				
前提条件	冬18時・風速最大ケース			
予測項目	建物被害、人的被害			
津波避難開始時間	早期避難低(直接避難20%)、早期避難高+呼びかけ(直接避難70%)			
先発地震が発生後数日に後発地震が発生した場合(時間差発生)の被害予測(単独と異なる点)				
揺れによる建物	揺れにより半壊した建物が壊れやすくなる			
後発の津波時の人の分布	先発地震の全壊建物には人がいないものとする。 先発地震の津波が30分以内に30cm以上の浸水域メッシュには人がいないものとする。			