

# 南海トラフの地震活動の長期評価の 評価文改訂イメージ

事務局

# 評価文の最終公表イメージ（案）

## ・ タイトル

現行	改訂案	一部改訂 扱い
南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）	南海トラフの地震活動の長期評価（第二版） <u>（一部改訂）</u>	

## ・ 「南海トラフで次に発生する地震について」の記載

	現行	改訂案
主文	時間予測モデルから推定された88.2年を用い、BPTで計算した確率を記載	時間予測モデルを用いBPTで計算した確率と、平均発生間隔を用いBPTで計算した確率の両方を記載
説明文	時間予測モデルから推定された88.2年を用い、BPTで計算した確率と、平均活動間隔を用いBPTで計算した確率の両方を記載	時間予測モデルを用いBPTで計算した確率と、平均発生間隔を用いBPTで計算した確率の両方を記載

両方の確率を記載

- 「一部改訂」として、現行の第二版をベースに必要な項目のみを更新
- これまでの調査研究や地震活動など時点更新した方がよい箇所があれば合わせて更新

# 評価文の最終公表イメージ（案）

## ・主文 4. 南海トラフで次に発生する地震について

■ : 大きく変わるべきある個所

### 現行

次に、将来南海トラフで大地震が発生する確率の評価について述べる。上述したように、過去に起きた大地震の震源域の広がりには多様性があり、現在のところ、これらの複雑な発生過程を説明するモデルは確立されていない。そのため、従来の評価方法を踏襲し、前の地震から次の地震までの標準的な発生間隔として、時間予測モデルから推定された 88.2 年を用いる。地震の発生間隔の確率分布は BPT (Brownian Passage Time) 分布に従うと仮定して計算を行った。その結果を表 2 に示す。南海トラフで大地震が発生する可能性は、時間が経過するにつれ高まり、表 2 から分かるように、今後 30 年以内の地震発生確率は 60~70% となる。評価の信頼度は、まだモデルが確立されていないことより、不明とした。なお、時間予測モデルを用いない場合の確率については説明文（第 4 章）に記載した。

### 改訂案

次に、将来南海トラフで大地震が発生する確率の評価について述べる。上述したように、過去に起きた大地震の震源域の広がりには多様性があり、現在のところ、これらの複雑な発生過程を説明するモデルは確立されていない。そのため、**時間予測モデルを用いた方法と平均活動間隔を用いた方法から確率値を求めた。**

時間予測モデルを用いた方法の場合は、隆起量データの不確実性を考慮した地震の発生間隔の確率分布は BPT (Brownian Passage Time) 分布に従うと仮定して計算を行った。その結果を表 2 に示す。南海トラフで大地震が発生する可能性は、時間が経過するにつれ高まり、表 2 から分かるように、今後 30 年以内の地震発生確率は A ~ B % となる。評価の信頼度は、まだモデルが確立されていないことより、不明とした。

また、平均活動間隔を用い BPT 分布で計算した確率について、以下の 3 つのケースについての発生確率を計算した。

- ・ 地震の見落としがないと思われる 1361 年以降に発生した 6 地震を用いるケース
  - ・ 上記ケースから 1605 年慶長地震を除いた 5 つの地震を用いるケース
  - ・ 信頼性の高い地殻変動データがある最近の 3 地震を用いたケース
- これら 3 つのケースの平均発生間隔は 116.9 ~ 146.1 年となり、BPT 分布で計算した今後 30 年以内の地震発生確率は 20 ~ 40 % となる。

これら 2 つの地震発生確率の信頼性については現時点では優劣をつけられるものではないので、ここでは 2 つの確率を記載した。もし、防災対策上 1 つの発生確率のみを表示する必要がある場合は、発生確率値がより高い方のみを使用することはやむを得ない。

# 評価文の最終公表イメージ（案）

## ・主文 表2 南海トラフで発生する地震の確率

現行

表2 南海トラフで発生する地震の確率（時間予測モデル）

項目	将来の地震発生確率等	備考
今後10年以内の発生確率	20%程度	時間予測モデルによる「前回から次回までの標準的な発生間隔」88.2年及び発生間隔のばらつき $\alpha=0.24$ と0.20をBPT分布モデルに適用して発生確率を算出（評価時点は2013年1月1日現在）
今後20年以内の発生確率	40～50%	
今後30年以内の発生確率	60～70%	
今後40年以内の発生確率	80%程度	
今後50年以内の発生確率	90%程度以上	
地震後経過率	0.76	経過時間67.0年を発生間隔88.2年で除した値
次の地震の規模	M8～9クラス	震源域の面積と地震の規模の関係式より推定した値を用いた

※次に発生する可能性のある地震の中に最大クラスの地震も含まれるが、その発生頻度は100～200年の間隔で繰り返し起きている大地震に比べ、一桁以上低いと考えられる。

改訂案

表2-1 南海トラフで発生する地震の確率（時間予測モデルを用いたBPT）

項目	将来の地震発生確率等	備考
今後10年以内の発生確率	●%程度	
今後20年以内の発生確率	●%～●%	
今後30年以内の発生確率	●%～●%	
今後40年以内の発生確率	●%～●%	
今後50年以内の発生確率	●%程度	
次の地震の規模	M8～9クラス	震源域の面積と地震の規模の関係式より推定した値を用いた

表2-2 南海トラフで発生する地震の確率（平均活動間隔を用いたBPT）

項目	将来の地震発生確率等	備考
今後10年以内の発生確率	●%程度	
今後20年以内の発生確率	●%～●%	
今後30年以内の発生確率	●%～●%	
今後40年以内の発生確率	●%～●%	
今後50年以内の発生確率	●%程度	1361年以降に発生した6地震を用いるケース、そこから1605年慶長地震を除いた5地震を用いるケース、最近の3地震を用いるケースの3つのケースの平均活動間隔116.9～146.1年を用い、BPT分布で計算
地震後経過率	●	
次の地震の規模	M8～9クラス	震源域の面積と地震の規模の関係式より推定した値を用いた

# 事務局クレジットの概要資料の最終公表イメージ（案）

## • P24南海トラフで発生する地震の確率

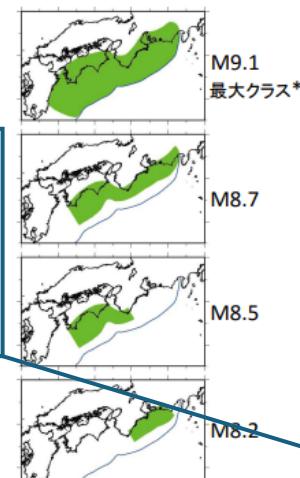
現行

改訂案

### ・南海トラフで次に発生する地震の発生確率

- ・ 南海トラフ全域に多様な震源パターンを考慮
- ・ 発生確率の評価手法は、多様性を説明するモデルが確立されていないため、従来の時間予測モデルを適用し、南海トラフ全域を一体として発生確率を評価

#### 多様な震源パターン



#### 発生確率

領域	規模	30年発生確率
南海トラフ全域	M8～M9クラス	60%～70%

\*1 最大クラスの地震の発生頻度は、100～200年の間隔で繰り返し起きている大地震に比べ、一桁以上低いと考えられる。

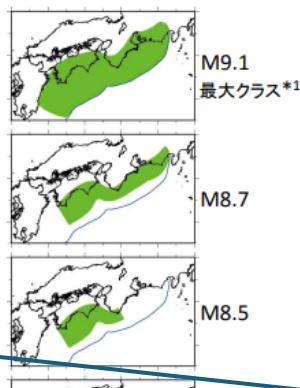
#### 発生確率

領域	規模	30年発生確率
南海トラフ全域	M8～M9クラス	60%～70%

### ・南海トラフで次に発生する地震の発生確率

- ・ 南海トラフ全域に多様な震源パターンを考慮
- ・ 発生確率の評価手法は、多様性を説明するモデルが確立されていないため、従来の時間予測モデルを適用し、南海トラフ全域を一体として発生確率を評価

#### 多様な震源パターン



#### 発生確率

領域	規模	30年発生確率
南海トラフ全域	M8～M9クラス	60%～70%

\*1 最大

り返し起

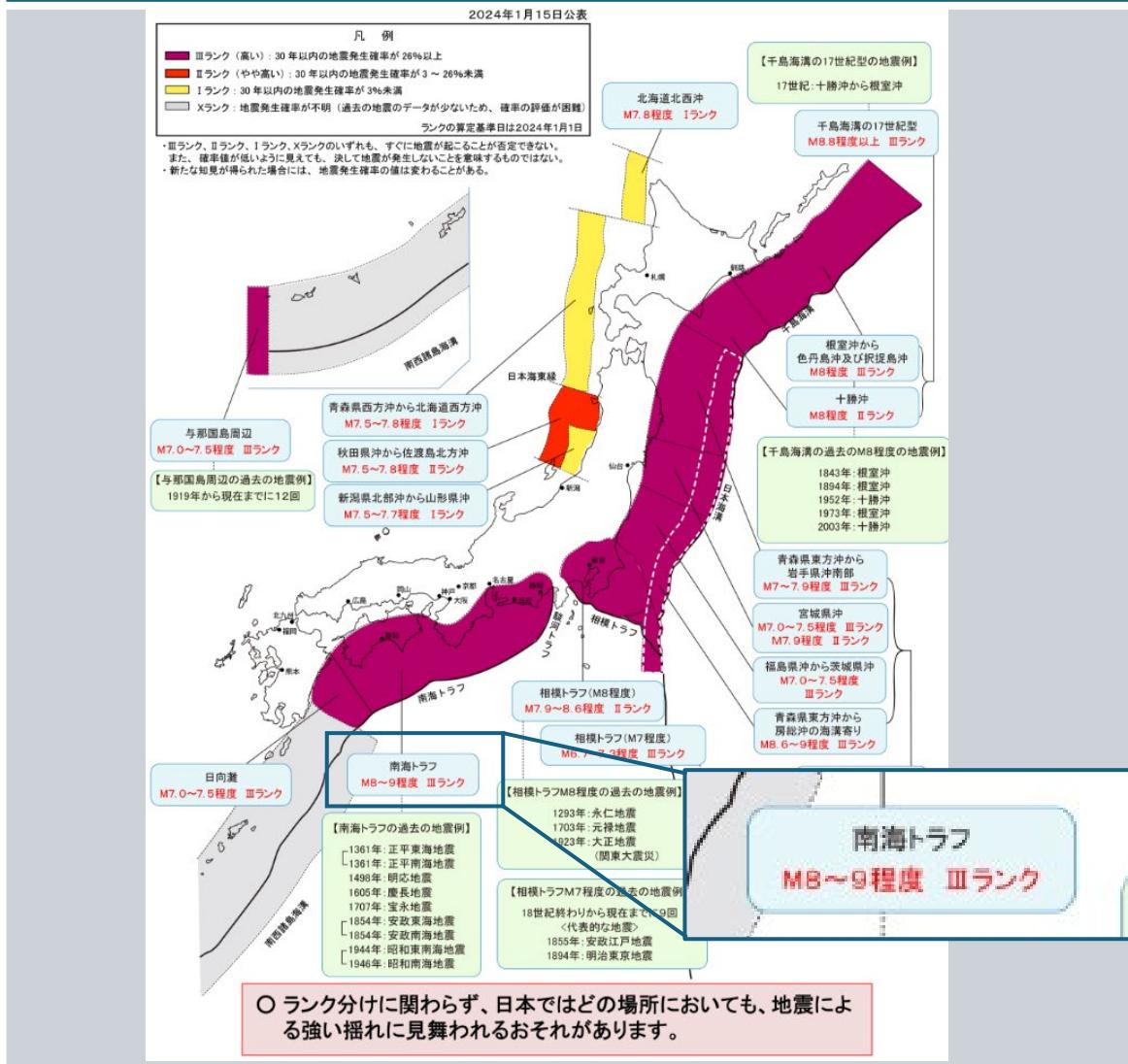
#### 発生確率

領域	規模	30年発生確率
南海トラフ全域	M8～M9クラス	●%～●% 時間予測モデルを用いたBPT： ●%～●% 平均活動間隔を用いたBPT： ●%～●%

# (参考) ホームページ「主な海溝型地震の評価結果」の図イメージ (案)

## ・ 主な海溝型地震の評価結果

現行



改訂案

ランク表記のため恐らく改訂なし

# 主文 目次イメージ（案）

- ・冒頭◆
- ・1. はじめに◆
- ・2. 評価対象領域について
- ・3. 南海トラフで発生する地震の多様性について
- ・4. 南海トラフで次に発生する地震について◆
- ・5. 今後に向けて◆
- ・図1 南海トラフの評価対象領域とその区分け
- ・図2 南海トラフで過去に起きた大地震の震源域の時空間分布
- ・図3 津波堆積物、変動地形調査等による南海トラフで発生した過去の地震の発 生履歴
- ・図4 南海トラフで起きた大地震の発生間隔
- ・図5 室津港（高知県）における南海地震時の隆起量と地震発生間隔との関係◆
- ・表1 南海トラフ沿いの大地震の規模
- ・表2 南海トラフで発生する地震の確率（時間予測モデル）◆

◆今回の改訂内容にかかる記載があり確實に更新する必要のある個所

# 説明文 目次イメージ（案）

- 1. 南海トラフで発生する地震に関する主な調査◆
- 2. 南海トラフの地形と構造
  - (1) 南海トラフ周辺の地形
    - 1) 沿岸及び海底の地形
    - 2) 海底活断層
  - (2) 地下構造
    - 1) プレートの特徴
    - 2) トラフ軸及び分岐断層付近での海底掘削結果
- 3. 地震活動
  - (1) 過去の大地震について
    - 1) 歴史記録のある地震
    - 2) 地形・地質学的手法により推定される地震
  - (2) 近年の地震活動等
    - 1) 地震活動▲
    - 2) 地殻変動▲
  - (3) プレート運動との整合性
- 4. 南海トラフの地震の長期評価の説明
  - (1) 評価対象領域について
  - (2) 南海トラフで発生する大地震の多様性について
    - 1) 既往地震の多様性
- 2) 想定される震源域
- 表 4-1 想定される震源域の一例
- (3) 南海トラフで次に発生する地震について◆
  - 1) 発生間隔のみを利用する場合◆
  - 表 4-2 確率計算に使用する地震の組合せ
  - 表 4-3 南海トラフで次に発生する地震の発生確率（時間予測モデルを用いない場合）◆
  - 2) 時間予測モデルを用いる場合◆
  - 3) 2つのモデルの比較◆
  - 4) 最大クラスの地震の発生確率◆
- 5. 今後に向けて◆
- 引用文献◆

◆今回の改訂内容にかかわる記載があり確実に更新する必要のある個所

▲今回の改訂内容にかかわらないが時点更新した方がよい可能性のある個所

# 説明文 図表イメージ（案）

- ・ 図1-1 南海トラフの破壊区間（A～E）とプレート境界地震の 時空間分布 (Ishibashi, 2004)
- ・ 図 1-2 南海トラフ沿いの推定破壊域（A～Eなど）と地質構造の構造単元を 規定する前弧海盆 (Wells et al., 2003)
- ・ 図 2-1 南海トラフとその周辺の海底活断層の分布（中田 高氏提供）
- ・ 図 2-2 連動型巨大地震の西縁を規定する構造（仲西ほか, 2011）
- ・ 図 2-3 南海トラフから沈み込むフィリピン海プレートの上面深度（本評価で用いた深度は内閣府（2011）による）
- ・ 図 2-4 深海底掘削地点の概要 (Sakaguchi et al., 2011a)
- ・ 図 2-5 コアの写真とビトリナイト反射率 (Ro) (Sakaguchi et al., 2011a)
- ・ 図3-1 1944年昭和東南海地震の津波の高さ（飯田,1977より作成）
- ・ 図3-2 1946年昭和南海地震の津波の高さ（水路部,1948；飯田,1977より作成）
- ・ 図3-3 1854年安政東海地震の津波の高さ（羽鳥・他1981、羽鳥1984等より作成）
- ・ 図3-4 1854年安政南海地震の津波の高さ（羽鳥, 1980a ; 1980b ; 1981 ; 1984 ; 1985 ; 1988 ; 羽鳥ほか, 1981 ; 1983 ; 等より作成）
- ・ 図 3-5 1707 年宝永地震の津波の高さ（羽鳥, 1980a; 1980b; 1984; 1985; 1988、村上・他, 1996、飯田, 1981 より作成）
- ・ 図 3-6 1498 年明応の津波の高さ（飯田, 1981 ; 羽鳥, 1975 より作成）
- ・ 図 3-7 1605 年慶長地震の津波の高さ（山本・萩原,1995 より作成）
- ・ 図3-8 1944年昭和東南海地震の震度分布図（気象庁,1968より作成）
- ・ 図3-9 1946年昭和南海地震の震度分布図（気象庁,1968より作成）
- ・ 図 3-10 1854 年安政東海地震の震度（宇佐美・大和探査, 1994 より作成）
- ・ 図3-11 1854年安政南海地震の震度（宇佐美・大和探査, 1994より作成）
- ・ 図3-12 1707年宝永地震の震度分布（松浦2012より作成）
- ・ 図3-13 1498年明応地震の震度
- ・ 図 3-14 1944 年昭和東南海地震の各種震源モデル
- ・ 図 3-15 1946 年昭和南海地震の各種震源モデル
- ・ 図 3-16 1946 年昭和南海地震のすべり量分布図 (Murotani, 2007)
- ・ 図3-17 1944年昭和東南海地震のすべり量分布図
- ・ 図 3-18 1854 年安政東海地震及び 1854 年安政南海地震の各種震源モデル
- ・ 図 3-19 1498 年明応東海地震、1605 年慶長地震及び 1707 年宝永地震の各種震源モデル
- ・ 図 3-20 蟹が池の津波堆積物 2000 年前の堆積物が厚い（岡村ほか, 2011）
- ・ 図 3-21 大分県佐伯市龍神池に認められる津波堆積物（岡村ほか, 2011）
- ・ 図 3-22 三重県志島低地で確認された津波堆積物 (Fujino et al., 2012 に基づいて作成)
- ・ 図 3-23 紀伊半島の生物遺骸調査結果（宍倉ほか, 2008）
- ・ 図 3-24 室戸半島における完新世地震性地殻変動（前塙, 2001）
- ・ 図 3-25 南海トラフ沿いにおけるタービダイトの採取地点（左）と研究対象試料の柱状図 及び浮遊性有孔虫を用いた放射性炭素年代値 ( $\delta^{13}\text{C}$  補正年代)（右）（池原, 2001）
- ・ 図 3-26 深海底掘削地点の概要 (Sakaguchi et al., 2011b)
- ・ 図 3-27 深海底コアの X 線 CT 画像と解釈図 (Sakaguchi et al., 2011b)
- ・ 図 3-28 南海トラフとその周辺の震源分布（気象庁作成）▲
- ・ 図 3-29 南海トラフとその周辺の地震活動の時空間分布（気象庁作成）▲
- ・ 図 3-30 南海トラフの地震活動の M-T 図及び回数積算図（気象庁作成）▲
- ・ 図 3-31 西南日本におけるスロー地震群の分布（小原, 2009）
- ・ 図 3-32 西南日本の平均変位速度ベクトル（水平）▲
- ・ 図 3-33 西南日本の平均変位速度ベクトル（上下）▲
- ・ 図 3-34 室戸岬における 1896 年以降の水準点上下変動量▲
- ・ 図 3-35 陸上 GNSS データから推定したプレート間の固着係数 (Loveless and Meade, 2010)
- ・ 図 3-36 陸上 GNSS データから推定したプレート間のすべり欠損速度 (Hok et al., 2011)
- ・ 図 3-37 豊後水道で繰り返し発生する長期的スロースリップのすべり分布と 推定モーメント (Ozawa et al., 2007; 国土地理院, 2012b)
- ・ 図 4-1 プレート境界地震の破壊面積と地震モーメントのスケーリング（室谷ほか, 2013）
- ・ 図 4-2 南海トラフにおける今後 30 年間に地震が起きる確率と、前地震からの経過時間の 関係◆
- ・ 図 4-3 室津港における南海地震時の隆起量と地震発生間隔との関係◆
- ・ 図 4-4 時間予測モデルによる今後 30 年以内に南海トラフで大地震が発生する確率の時間 推移◆
- ・ 別表◆

◆今回の改訂内容にかかわる記載があり確実に更新する必要のある個所  
▲今回の改訂内容にかかわらないが時点更新した方がよい可能性のある個所

# 「長期的な地震発生確率の評価手法について」の改訂

はじめに 2	19
第1章 長期確率評価の考え方 5	
第2章 手法 8	
2.1 更新過程 8	
2.1.1 概要 8	
2.1.2 統計モデル 8	
2.1.3 確率の数値評価 10	
2.2 時間予測モデルの利用 14	
2.2.1 概要 14	
2.2.2 確率の数値評価 14	
2.3 不確定性の取り扱い 16	
2.3.1 最新活動時期の不確定性 16	
2.3.1.1 危険率の平均化 16	
2.3.1.2 発生確率の平均化 16	
2.3.2 その他の活動時期の不確定性 17	
第3章 まとめと今後の課題 19	
3.1 妥当な統計モデル 19	
3.1.1 統計モデルの比較 19	
3.1.2 BPT分布に用いるばらつきのパラメータ 23	
3.2 確率の誤差評価 25	
3.3 長期確率評価によって得られる確率の数値の理解に向けて 27	
参考文献 30	
付録A 最尤法について 34	
A.1 基本的概念 34	
A.2 パラメータ決定 34	
A.3 定常更新過程の厳密な対数尤度 35	
参考文献 35	
付録B BPT分布の地震発生確率一覧図表 36	
付録C 適用例 39	
C.1 プレート間地震 39	
C.2 陸域の活断層で発生する地震 39	
参考文献 40	

 : 更新の必要な項目

- 「一部改訂」として、現行の初版をベースに必要な項目のみを更新
- 「長期確率評価手法検討分科会」で原案を作成
- 相模トラフ沿いのM 8 クラスなどで用いている地形・地質データからモンテカルロ法を用いた計算方法についても項目の作成も検討