第92回 南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会 第470回 地震防災対策強化地域判定会



令和7年4月7日

本資料は、国立研究開発法人防災科学技術研究所、北海道大学、弘前大学、東北大学、 東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人 産業技術総合研究所、国土地理院、国立研究開発法人海洋研究開発機構、公益財団法人地 震予知総合研究振興会、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所及び気象庁の データを用いて作成しています。また、2016年熊本地震合同観測グループのオンライン臨 時観測点(河原、熊野座)、2022年能登半島における合同地震観測グループによるオンラ イン臨時観測点(よしが浦温泉、飯田小学校)、EarthScope Consortium の観測点(台北、 玉峰、寧安橋、玉里、台東)のデータを用いて作成しています。

- 1 -

以下の資料は暫定であり、後日の調査で変更されることがあります。

令和7年3月1日~令和7年4月3日の主な地震活動

〇南海トラフ巨大地震の想定震源域およびその周辺の地震活動:

【最大震度3以上を観測した地震もしくはM3.5以上の地震及びその他の主な地震】

| 月/日 | 時∶分 | 震央地名 | 深さ (km) | М | 最大 震度 | 発生場所 |
|-----|-------|---------|------------|-----|----------|----------------------|
| 3/3 | 05:55 | 日向灘 | 30 | 3.7 | - | |
| 3/6 | 12:58 | 和歌山県南部 | 32 | 4.0 | 3 | |
| 4/2 | 23:03 | 大隅半島東方沖 | 36 | 6.1 | 4 | フィリピン海プレートと陸のプレートの境界 |

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く。

〇深部低周波地震(微動)活動期間

| 四国 | 紀伊半島 | 東海 | | | |
|----------------------------|----------------------------|-----------|--|--|--|
| ■四国東部 | ■紀伊半島北部 | 3月9日 | | | |
| 2月28日~3月3日 | 3月1日 | 3月23日~24日 | | | |
| 3月7日 | 3月9日 | 3月28日 | | | |
| <u>3月24日~29日</u> · · · (2) | 3月26日~30日 | | | | |
| | 4月3日~(継続中) | | | | |
| ■四国中部 | | | | | |
| 2月20日~3月2日 | ■紀伊半島中部 | | | | |
| 3月6日 | 3月18日 | | | | |
| 3月26日 | 3月22日 | | | | |
| 3月28日 | | | | | |
| 3月30日 | ■紀伊半島西部 | | | | |
| | 3月5日~6日 | | | | |
| ■四国西部 | <u>3月17日~22日</u> · · · (1) | | | | |
| 3月1日~3日 | 4月2日~(継続中) | | | | |
| 3月16日~17日 | | | | | |
| 3月22日 | | | | | |
| 3月24日~25日 | | | | | |
| 3月28日~29日 | | | | | |
| 4月2日 | | | | | |

※深部低周波地震(微動)活動は、気象庁ー元化震源を用い、地域ごとの一連の活動(継続日数2日以上

または活動日数1日の場合で複数個検知したもの)について、活動した場所ごとに記載している。 ※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震(微動)活動を赤字で示す。 ※上の表中(1)、(2)を付した活動は、今期間、主な深部低周波地震(微動)活動として取り上げたもの。

- 2 -

概況に記載している深部低周波地震(微動)の活動の場所



領域はObara(2010)を参考に作成。

出典: Obara, K. (2010), Phenomenology of deep slow earthquake family in southwest Japan: Spatiotemporal characteristics and segmentation, *J. Geophys. Res., 115*, B00A25, doi:10.1029/2008JB006048.

- 3 -

南海トラフ沿いとその周辺の広域地震活動(2025年3月1日~3月31日)



・図中の吹き出しは、南海トラフ巨大地震の想定震源域とその周辺で最大震度3以上を観測した地震もしくはM3.5以上の地震、
 それ以外の陸域M5.0以上・海域M6.0以上とその他の主な地震。
 ・震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

気象庁作成



震央分布図 (1997 年 10 月 1 日~2025 年 3 月 24 日、深さ O ~90km、M≧2.0) 2024 年 3 月 6 日以降の地震を<mark>赤く</mark>表示



- ※ 震央分布図中の黒色の点線は、Baba et al.(2002)、Hirose et al.(2008)、Nakajima and Hasegawa(2007)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。
- ※ 断面図中の水色の点線はBaba et al.(2002)、Hirose et al.(2008)、Nakajima and Hasegawa(2007)、橙色の点線は内閣府(2011)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。

- 5 -



深部低周波地震(微動)活動(2016年4月1日~2025年3月31日)

深部低周波地震(微動)は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。



それ以前と比較して検知能力がそれぞれ変わっている。

深部低周波地震(微動)活動(2000年1月1日~2024年12月31日)

深部低周波地震(微動)は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。



気象庁作成

- 8 -



※破線はフィリピン海プレート上面の等深線を、×は監視点を示す。
※青丸は有意な変化が自動検出された監視点を、黒丸はエンベロープ相関法(注)で得られた低周波微動の震央を示す。
※自動検出された有意な変化には、プレート境界のすべりではなく、降水等の影響によるものが含まれます。
※赤矩形は気象庁による精査後の短期的ゆっくりすべりの断層モデル(参考解を含む)を示す。

上図の時空間分布図



※青丸は有意な変化が自動検出された監視点を、黒丸はエンベロープ相関法(注)で得られた低周波微動の震央を示す。 ※自動検出された有意な変化には、プレート境界のすべりではなく、降水等の影響によるものが含まれます。 ※赤矩形は気象庁による精査後の短期的ゆっくりすべりの断層モデル(参考解を含む)を示し、上に表示されている数字は解析された №を示す。 注)防災科学技術研究所、東京大学地震研究所との共同研究による成果

スタッキングデータは、上図の各監視点について、宮岡・横田(2012)の手法により、気象庁、国立研究開発法人産業技術総合研究所 及び静岡県のひずみ計及び傾斜計のデータを基に作成している。 48時間階差のスタッキングデータのS/N比と、元データの観測値と理論値の一致度から有意な変化を検出している。

・宮岡一樹・横田崇(2012):地殻変動検出のためのスタッキング手法の開発,地震,2,65,205–218. ・露木貴裕・他(2017):新しい地震活動等総合監視システム(EPOS)における地殻変動監視手法の改善,験震時報,81,5.

気象庁作成

– 9 –

紀伊半島西部の深部低周波地震(微動)活動と 短期的ゆっくりすべり

3月17日から22日にかけて、紀伊半島西部で深部低周波地震(微動)を観測した。 深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を 観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動



紀伊半島西部で観測した短期的ゆっくりすべり(3月17日~18日)



熊野磯崎、田辺本宮及び串本津荷は産業技術総合研究所のひずみ計である。

左図に示す観測点での変化量をもとにすべり推定を行ったところ、図の場所にゆっくりすべりを示す断層モデルが求まった。

断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか,2012)を参考に以下の2段階で行う。 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

東海〜紀伊半島 短期的ゆっくりすべりの活動状況



※時空間分布図中の灰色線は最新データ日を示す。

12 -

四国東部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

3月24日から29日にかけて、四国東部で深部低周波地震(微動)を観測した。 深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ・傾斜計で地殻 変動を観測している。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動



気象庁作成

- 13 -

四国東部で観測した短期的ゆっくりすべり(3月26日~29日)



四国 短期的ゆっくりすべりの活動状況

2022年1月1日~2025年3月31日 (2025年3月1日以降を濃く表示)



※破線は,フィリピン海プレート上面の等深線を示す.

※赤矩形は、気象庁による短期的ゆっくりすべりの断層モデル(参考解を含む)を示す。



※短期的ゆっくりすべりの解析には、産業技術総合研究所のデータを用いている。 ※赤矩形の上に表示されている数字は解析されたMwを示す。 ※青丸はエンベロープ相関法(防災科学技術研究所,東京大学地震研究所との共同研究による成果)で得られた 低周波微動の震央を示す。 ※時空間分布図中の灰色線は最新データ日を示す。

気象庁作成

三重県南東沖から四国沖における浅部低周波地震(微動)活動



Tamaribuchi et al.(2022)の手法(※)を用いて解析した。

灰色のハッチは、DONET2未使用期間(2017年10月4日以前)を示す。

【※手法の概要】

・DONETで観測された地震波形(バンドパス帯域2-8Hz)を用いて、ハイブリッド法による解析を行い、浅部低周波地震(微動)を検出した。 ・検出された地震(微動)に対し、クラスタリング処理(条件:震央距離20km以内かつ12時間以内に4個以上)を施した。

【利用上の留意事項】

・この資料は、上記の手法により自動検出された地震(微動)を表示しています。

・検出された地震(微動)には、浅部低周波地震(微動)活動以外のものが表示されることがあります。

・個々の震源の位置ではなく、震源の分布具合に着目して地震活動の把握にご利用ください。

気象庁作成



・フィリピン海プレート上面の深さは、Baba et al.(2002)、Hirose et al.(2008)、Nakajima and Hasegawa(2007)による。 震央分布図中の点線は10kmごとの等深線を示す。

・今期間の地震のうち、M3.2以上の地震で想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震に吹き出しを付している。吹き出しの右下の数値は、フィリピン海プレート上面の深さからの差(+は浅い、−は深い)を示す。 ・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。 気象庁作成

プレート境界とその周辺の地震活動

フィリピン海プレート上面の深さから±8km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図 (2024年10月1日~2025年3月31日、M全て、2025年3月の地震を赤く表示)





※M全ての地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図は参考として表記している。

想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日~2025年3月31日、M≥3.2、2025年3月の地震を赤く表示)



・フィリピン海プレート上面の深さは、Baba et al.(2002)、Hirose et al.(2008)、Nakajima and Hasegawa(2007)による。 震央分 布図中の点線は10kmごとの等深線を示す。

・今期間に発生した地震(赤)、日向灘のM6.0以上、その他の地域のM5.0以上の地震に吹き出しを付けている。

・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・吹き出しの右下の数値は、フィリピン海プレート上面の深さからの差を示す。+は浅い、-は深いことを示す。

・吹き出しに「CMT」と表記した地震は、発震機構解と深さはCMT解による。Mは気象庁マグニチュードを表記している。 ・発震機構解の解析基準は、解析当時の観測網等に応じて変遷しているため一定ではない。



プレート境界型の地震と類似の型の発震機構 解を持つ地震は以下の条件で抽出した。

【抽出条件】

・M3.2以上の地震

・領域a内(南海トラフの想定最大規模の想定 震源域内)で発生した地震

・発震機構解が以下の条件を全て満たしたも のを抽出した。

P軸の傾斜角が45度以下

P軸の方位角が65度以上180度以下(※)

T軸の傾斜角が45度以上

N軸の傾斜角が30度以下

※以外の条件は、東海地震と類似の型 を抽出する条件と同様

・発震機構解は、CMT解と初動解の両方で検 索をした。

・同一の地震で、CMT解と初動解の両方があ る場合はCMT解を選択している。

・東海地方から四国地方(領域a)は、フィリピン 海プレート上面の深さから±10km未満の地震 のみ抽出した。日向灘(領域b)は、+10km~-20km未満の震源を抽出した。CMT解はセント ロイドの深さを使用した。

南海トラフ沿いとその周辺の初動発震機構解



南海トラフ沿いとその周辺の初動発震機構解(2)



(下半球投影)
[気象庁作成]

南海トラフ巨大地震の想定震源域とその周辺の 地震活動状況

▶地震活動状況の監視・評価を行っている領域



*活動の監視・評価を行っている領域に番号を付している。 *Baba et al.(2002)、Hirose et al.(2008)、Nakajima and Hasegawa(2007)によるプレート境界の等深線を 破線で示す。

*黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

◆監視・評価に使用している指標等について



南海トラフ巨大地震の想定震源域とその周辺の地震活動指数

2025年3月31日

| 領域 | | ①静岡県 中西部 2愛知 | | | 知県 | ③浜名湖 周辺 | | ④駿河 湾 | | ⑤ 東海 | | ⑥東南 海 | ⑦ 南海 | |
|--------|----|-----------------|-------------|------------|-------------|-------------------|----------------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|--------------|--------------|
| | | 地 | プ | 地 | 1 プ | | プ | | 全 | | 全 | | 全 | 全 |
| 地震活動指数 | | 5 | 3 | 6 | 0 | | 5 | 5 | | 4 | | | 5 | 4 |
| 平均回数 | | 16.4 | 18.1 | 26.8 | 13.7 | | 13. | 2 | 13 | .2 | 18.0 |) | 19.7 | 21.6 |
| Mしきい値 | | 1. | 1 | 1 | 1.1 | | 1.1 | | 1.4 | 1.4 | | | 2.0 | 2.0 |
| クラスタ | 距離 | 3km | | 3km | | | 3km | | 10km | | 10km | | 10km | 10km |
| 除去 | 日数 | 7 E | 3 | 7 | 日 | | 7 E | 3 | 10日 | | 10日 | | 10日 | 10日 |
| 対象其 | 期間 | 60日 | 90日 | 60日 | 30 E | 3 | 360 | 30日 18 | | 日(| 90日 | | 360日 | 90日 |
| 深さ | | 0~ 30km | 0~ 60km | 0~ 30km | 0~ 60kr | , M | 0~ 60km | | 0~ 60ł | ~ 0~ (m 60kn | | n | 0~ 100km | 0~ 100km |
| 領域 | | 南海ト | ラフ沿い | | 日向(| | ②紀伊 ③和 半島 L | | 和歌 (1 | | | | 紀伊半 | டிராத |
| | | ⑧東側 | 10西(| 則 | 灘 | | | | Ц | | | | 島 | |
| | | 全 | 全 | 1 | 全 | | 地 | 地 | | 地 | | | プ | プ |
| 地震活動指数 | | 6 | 4 | | 8 | | 2 | 4 | | 3 | | | 0 | 0 |
| 平均回数 | | 13.2 | 14.4 | 2 | 1.3 | | 22.7 | 41.2 | | 31.3 | | | 27.9 | 28.5 |
| Mしきい値 | | 2.5 | 2.5 | 2 | .0 | | 1.5 1 | | .5 | 1.5 | | 1.5 | | 1.5 |
| クラスタ | 距離 | 10km | 10km | n 10 |)km | | 3km | 31 | 3km | | 3km | | 3km | 3km |
| 除去 | 日数 | 10日 | 10日 | 1(| 10日 | | 7日 | 7日 | | 7日 | | | 7日 | 7日 |
| 対象期間 | | 720日 | 360 E | 3 60 | 60日 | | 20日 | 60 |)日 | 9 | 90日 | | 30日 | 30日 |
| 深さ | | 0~ 100km | 0~ 100ki | 0 m 10 | 0~ 100km | | 0~ 20km | 0~ 20km | | (2) | 0~ 20km | | 20~ 100km | 20~ 100km |

*基準期間は、全領域1997年10月1日~2025年3月31日

の等深線を破線で示す。

*領域欄の「地」は地殻内、「プ」はフィリピン海プレート内で発生した地震であることを示す。ただし、震源の深さから便宜的に分 類しただけであり、厳密に分離できていない場合もある。「全」は浅い地震から深い地震まで全ての深さの地震を含む。 * ⑨の領域(三重県南東沖)は、2004年9月5日以降の地震活動の影響で、地震活動指数を正確に計算できないため、掲載し

ていない。 100km 地震活動指数を計算した領域 地震活動指数と地震数



地震活動指数一覧



地震活動指数一覧





| 活動指数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------|---|---|----|----|----|----|----|---|---|
| 確率(%) | 1 | 4 | 10 | 15 | 40 | 15 | 10 | 4 | 1 |
| 地震数 ジ ← 平常 → 多 | | | | | | | | | |

ひずみ計による観測結果(2024年10月1日~2025年3月31日)

短期的ゆっくりすべりに起因すると見られる次の地殻変動がひずみ計で観測された。

SSE1:2025年1月10日から18日にかけて観測された。(第90回評価検討会資料参照) SSE2:2025年1月25日から27日にかけて観測された。(第90回評価検討会資料参照) SSE3:2025年1月27日から28日にかけて観測された。(第90回評価検討会資料参照)



ひずみ計の配置図

※観測点名の記号Vは体積ひずみを、Sは多成分ひずみ計で観測した線ひずみより計算した面積ひずみを示す。
※観測点名の下の「D/day(/M)」は、一日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること
及び縮尺を1/M倍にして表示していることを示す。
※観測点名、観測成分名右側の縦棒は、平常時における24時間階差の99.9%タイル値を示す。
※多成分ひずみ計成分名の()内は測定方位、[]内は面積ひずみ計算に用いた成分を示す。

※多成分ひずみ計の最大剪断ひずみ、面積ひずみ及び主軸方向は、広域のひずみに換算して算出している。



.

.

- 28 -







- 29 -







気象庁作成

- 31 -



- 32 -







- 34 -









多成分ひずみ計日値による主ひずみ解析結果



- 39 -

南海トラフ沿いの長期的スロースリップの客観検知

客観検知手法(Kobayashi, 2017¹⁾)は、国土地理院GEONETのGNSS座標値F5解を用いて、長期的スロースリップに伴う変位を南海トラフ に沿った経度・緯度別に以下の手順により検出したものである。

(1)観測点の成分ごとに直線トレンド、アンテナ交換などに伴うオフセットと主な地震に伴うオフセット、年周・半年周成分を除去する。 (2)長期的SSEの影響がほぼ見られない中国地方(九州沿いは九州北西部)の観測点の共通ノイズを全点から引き去り、領域全体を固定する。

(3)各観測点の水平成分からフィリピン海プレート沈み込みと逆方向(S55E)の成分を計算し、南海トラフ沿いのプレート等深線25kmに 沿って設定した経度または緯度0.1度間隔の地点を中心(九州は南東端)とする50×100kmの矩形範囲内の各観測点の成分の平均値を求める。 (4)主な地震の余効変動を除去する。

(5)地点ごとの時系列と1年の傾斜期間を持つランプ関数との相互相関と、対象期間前後の2年間変化量を求める。

なお処理の仕様上、最新期間については、今後データ追加に伴い解析結果が変わる可能性がある。図に示された高相関の時空間分布は、 変動源の位置自体ではなく変化が見られた範囲を意味している。

また、プレート境界上に置いた矩形断層でのすべりによる理論変位と比較することにより、以下の手順で長期的スロースリップの規模を 推定した(小林、2021²⁾)。

(6) 南海トラフ沿いのプレート等深線25kmに沿って設定した経度または緯度0.1度間隔の地点を中心とする30×30kmの矩形断層上に100mm のすべりを与え、理論変位をOkada (1992)により計算する。

(7)計算地点を中心(九州は南東端)とする地表上の50×100 kmの矩形範囲内の観測点における、(6)の理論変位の沈み込み方向と逆方向に 投影した成分の理論平均変位を求める。

(8) 手順(5)で求めた2年間の観測変位量と、手順(7)で求めた一定のすべり量を与えた場合の理論変位値とを比較する。このとき、2年間の 観測変位量が大きい/小さい場合でも、単純化のためすべりの範囲は(6)で設定した矩形断層上にあると仮定する。矩形断層上のすべり量と地 表変位量とは比例関係にあるため、2年間の観測変位量から2年間あたりのすべり量を求めることができ、対応するMwを算出する。

1) Kobayashi, A., 2017, Objective detection of long-term slow slip events along the Nankai Trough using GNSS data (1996–2016), Earth Planets Space, 69:171, doi:10.1186/s40623-017-0755-7.

2)小林昭夫, 2021, GNSSによる長期的スロースリップ客観検出手法の応用 – 短期的スロースリップの検出と長期的スロースリップの規模 推定 – ,気象研究所研究報告, 69, 1-14.



T1:東海2000~2005年 T2:東海2013~2016年 T3:東海2022年~ SH:志摩半島2017~2018年、2019~2020年

K1:紀伊水道1996~1997年 K2:紀伊水道2000~2002年 K3:紀伊水道2014~2016年 K4:紀伊水道2019~2022年 KH:紀伊半島南部2020年~

S1:四国西部2005年 S2:四国中部2019年~

B1:豊後水道1997~1997年 B2:豊後水道2003年 B3:豊後水道2010年 B4: 豊後水道2014年 B5:豊後水道2018~2019年

H1:日向灘南部 1998~2001年 H2:日向灘南部 2020~2021年、2023年

第1図 長期的スロースリップ客観検知図(1996年~2025年3月) スロースリップに伴う非定常変位の範囲(場所、時間)を赤〜黒で示す。色が濃いほどスロースリッ プの発生可能性が高い。右端の縦線は最新データ日を示す。なお、これは変位が検出された範囲で、 変動源自体の範囲ではない。

Correlation Coefficient



Moment Magnitude/2year

T1:東海2000~2005年 T2:東海2013~2016年 T3:東海2022年~ SH:志摩半島2017~2018年、2019~2020年

K1:紀伊水道1996~1997年 K2:紀伊水道2000~2002年 K3:紀伊水道2014~2016年 K4:紀伊水道2019~2022年 KH:紀伊半島南部2020年~

S1:四国西部2005年 S2:四国中部2019年~

B1:豊後水道1997~1997年 B2:豊後水道2003年 B3:豊後水道2010年 B4:豊後水道2014年 B5:豊後水道2018~2019年

H1:日向灘南部 1998~2001年 H2:日向灘南部 2020~2021年、2023年

第2図 長期的スロースリップの規模分布(1996年~2025年3月) 2年間あたりの変化量から推定したモーメントマグニチュード。

2005

2010

2000

131°

130°

132°

2015

2020

2025



※本資料は、評価検討会における評価結果やOzawa et al.(2024)をもとに、長期的ゆっくりすべりの 発生場所と時期を模式的に示した図である。 それぞれのゆっくりすべりの詳細については、各文献等を参照願います。



東海・東南海地域の海底津波計記録の長期変化



- 44 -