

7-3 南海トラフ周辺の地殻活動（2023 年 5 月～10 月） Crustal Activity around the Nankai Trough (May - October 2023)

気象庁
Japan Meteorological Agency

1. 南海トラフ周辺の地殻活動（第 1 図～第 16 図）

2023 年 5 月～10 月の南海トラフ沿いとその周辺地域の震央分布図を第 1 図に、東海地域から豊後水道にかけての深部低周波地震の震央分布図を第 2 図に示す。また、主な地震の発震機構解を第 3 図に示す。詳細は、地震・火山月報（防災編）を参照^{1)～6)}。

【南海トラフ周辺】

今期間、M5.0 以上の地震は以下のとおりであった。

- ・2023 年 7 月 22 日 21 時 14 分 日向灘（フィリピン海プレート内部の地震）M5.0

以下の期間でまとまった深部低周波地震（微動）活動と短期的ゆっくりすべりが観測された。

- ・2023 年 5 月 1 日から 5 月 6 日まで、紀伊半島西部（第 4 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 5 月 13 日から 5 月 25 日まで、四国西部（第 5 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 6 月 11 日から 6 月 19 日まで、紀伊半島西部（第 6 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 6 月 18 日から 7 月 10 日まで、四国東部から四国中部（第 7 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 7 月 16 日から 7 月 23 日まで、紀伊半島北部から紀伊半島中部（第 8 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 8 月 3 日から 8 月 8 日まで、紀伊半島北部（第 9 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 8 月 14 日から 8 月 21 日まで、四国西部（第 10 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 9 月 13 日から 9 月 17 日まで、四国東部から四国中部（第 12 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 9 月 14 日から 9 月 18 日まで、東海（第 13 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 9 月 30 日から 10 月 4 日まで、東海（第 14 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 10 月 11 日から 10 月 13 日まで、紀伊半島西部（第 15 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。
- ・2023 年 10 月 19 日から 10 月 23 日まで、東海（第 16 図 (a), (b)）。周辺の複数のひずみ計で変化あり。

なお、深部低周波地震（微動）は観測されなかったが、以下の期間で地殻変動が観測された。
・2023 年 8 月 23 日から 8 月 25 日まで、東海(第 11 図 (a), (b))。周辺の複数のひずみ計で変化あり。

2. プレート境界とその周辺の地震活動（第 17 図、第 18 図）

想定南海トラフ地震は、陸側のプレートと沈み込むフィリピン海プレートの境界で発生する地震である。ここでは、震源の深さと発震機構解の型からプレート境界付近で発生した地震及び発震機構解を抽出し、プレート境界付近の地震活動の推移を示す。

第 17 図 (a), (b) は、Hirose et al.(2008)⁷⁾ 及び Baba et al.(2002)⁸⁾ によるフィリピン海プレート上面の深さから ± 8km の地震を抽出し地震活動の推移を見たものである。

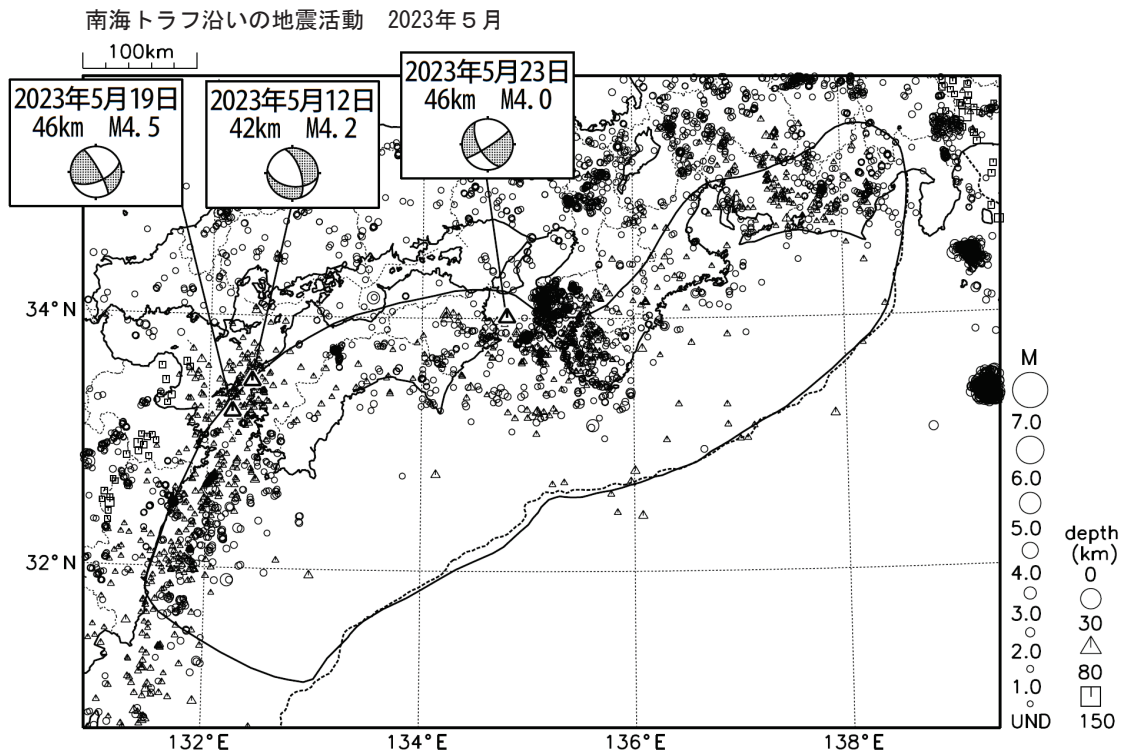
第 18 図は、想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震を抽出したものである。プレート境界で発生したと考えられる地震の他、その震源の深さから考えて明らかに地殻内やスラブ内で発生したと推定される地震も含まれている。

3. 南海トラフ周辺の地震活動の推移（第 19 図、第 20 図）

想定南海トラフ地震は、陸側のプレートと沈み込むフィリピン海プレートの境界で発生する地震であるが、南海トラフ周辺では、日向灘を除きプレート境界で発生する地震が少ない。ここでは、南海トラフ周辺を個々の領域に分け、地殻内の地震とフィリピン海プレート内、もしくは浅い地震から深い地震まで全ての深さの地震について地震活動の推移を示す。第 19 図は、それぞれの領域について直近の地震活動指数を表にまとめたものである。第 20 図 (a) ~ (c) は、それらの地震活動指数の変化を示すグラフである。

参考文献

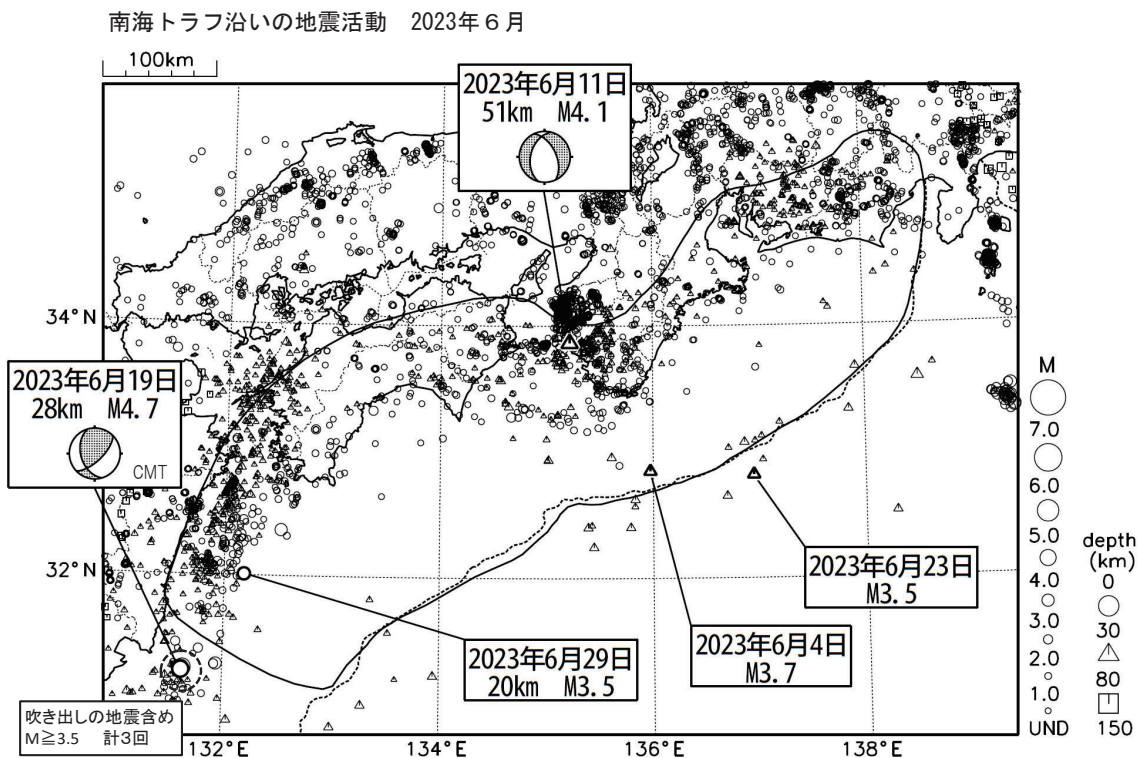
- 1) 気象庁 (2023), 南海トラフ周辺の地殻活動, 令和 5 年 5 月地震・火山月報 (防災編), 35.
- 2) 気象庁 (2023), 南海トラフ周辺の地殻活動, 令和 5 年 6 月地震・火山月報 (防災編), 29.
- 3) 気象庁 (2023), 南海トラフ周辺の地殻活動, 令和 5 年 7 月地震・火山月報 (防災編), 18.
- 4) 気象庁 (2023), 南海トラフ周辺の地殻活動, 令和 5 年 8 月地震・火山月報 (防災編), 21.
- 5) 気象庁 (2023), 南海トラフ周辺の地殻活動, 令和 5 年 9 月地震・火山月報 (防災編), 26.
- 6) 気象庁 (2023), 南海トラフ周辺の地殻活動, 令和 5 年 10 月地震・火山月報 (防災編), 16.
- 7) Hirose, F., J. Nakajima, and A. Hasegawa. (2008), *J. Geophys. Res.*, **113**, doi:10.1029/2007JB005274.
Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography.
- 8) Baba, T., Y. Tanioka, P. R. Cummins, and K. Uhira. (2002), *Phys. Earth Planet. Inter.*, **132**, 59-73.
The slip distribution of the 1946 Nankai earthquake estimated from tsunami inversion using a new plate model.



・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。

第 1 図 (a) 南海トラフ周辺の月別震央分布 (2023 年 5 月)

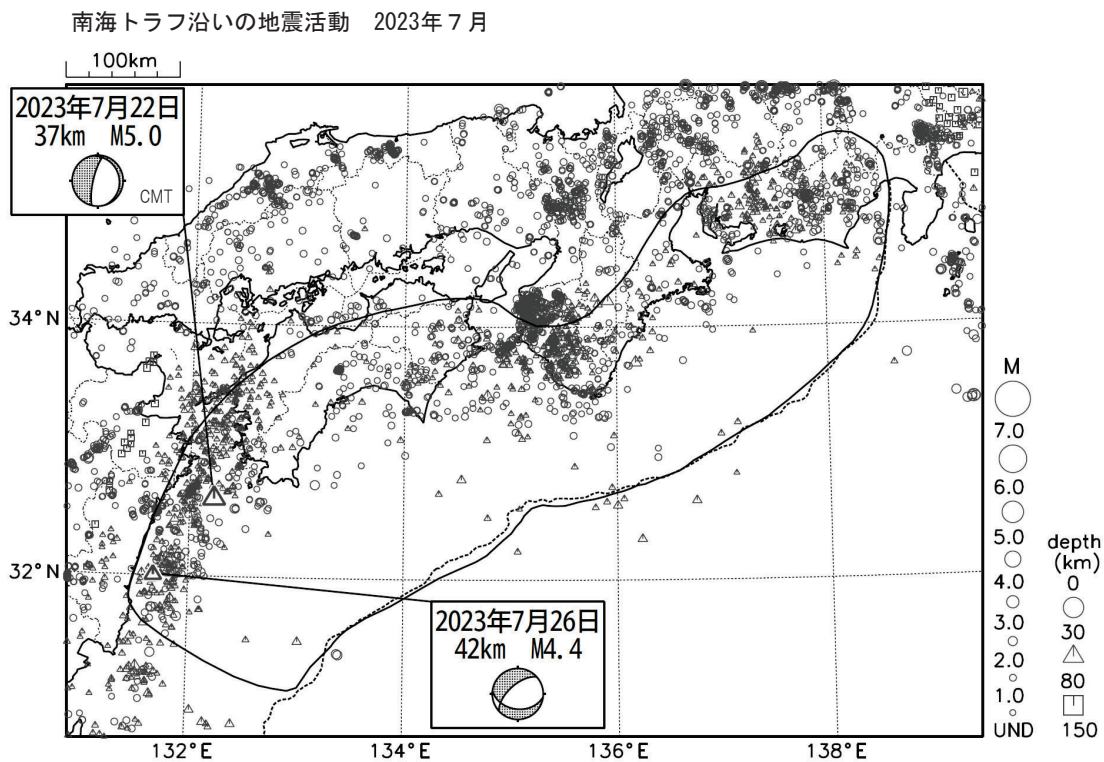
Fig. 1(a) Monthly epicenter distribution in and around the Nankai Trough (May 2023).



・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。

第 1 図 (b) つづき (2023 年 6 月)

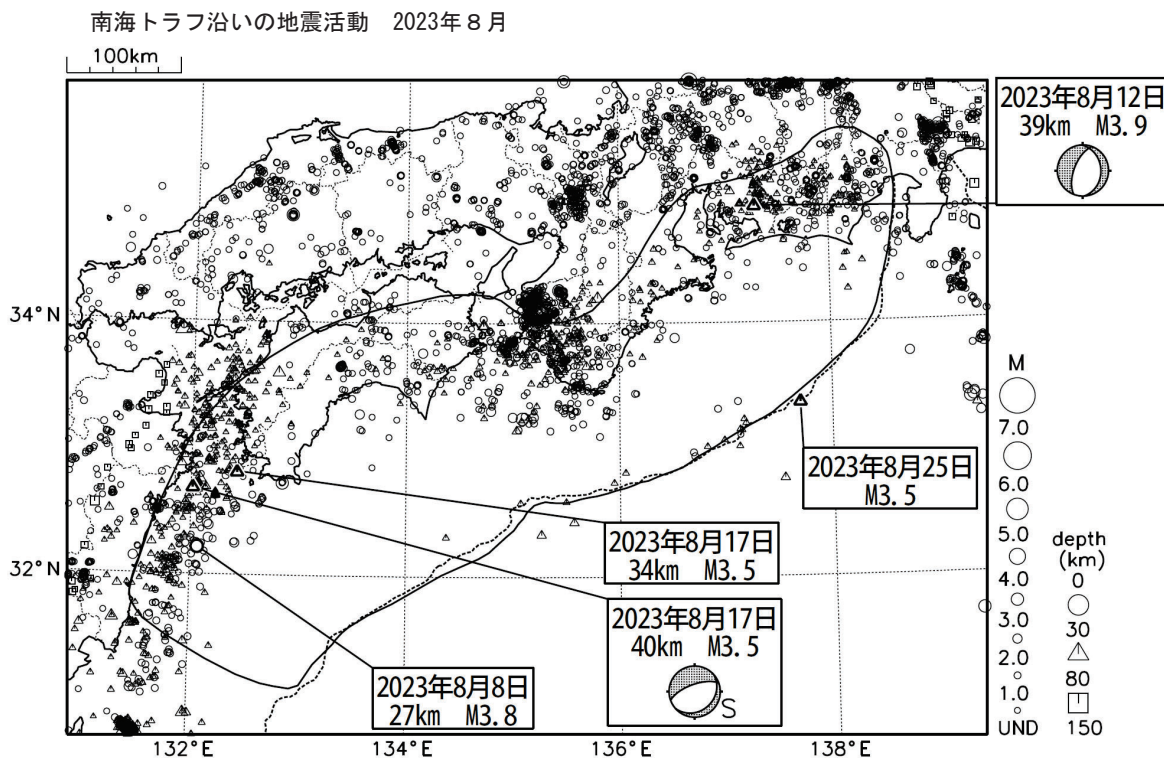
Fig. 1(b) Monthly epicenter distribution in and around the Nankai Trough (June 2023).



・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。

第 1 図 (c) つづき (2023 年 7 月)

Fig. 1(c) Monthly epicenter distribution in and around the Nankai Trough (July 2023).

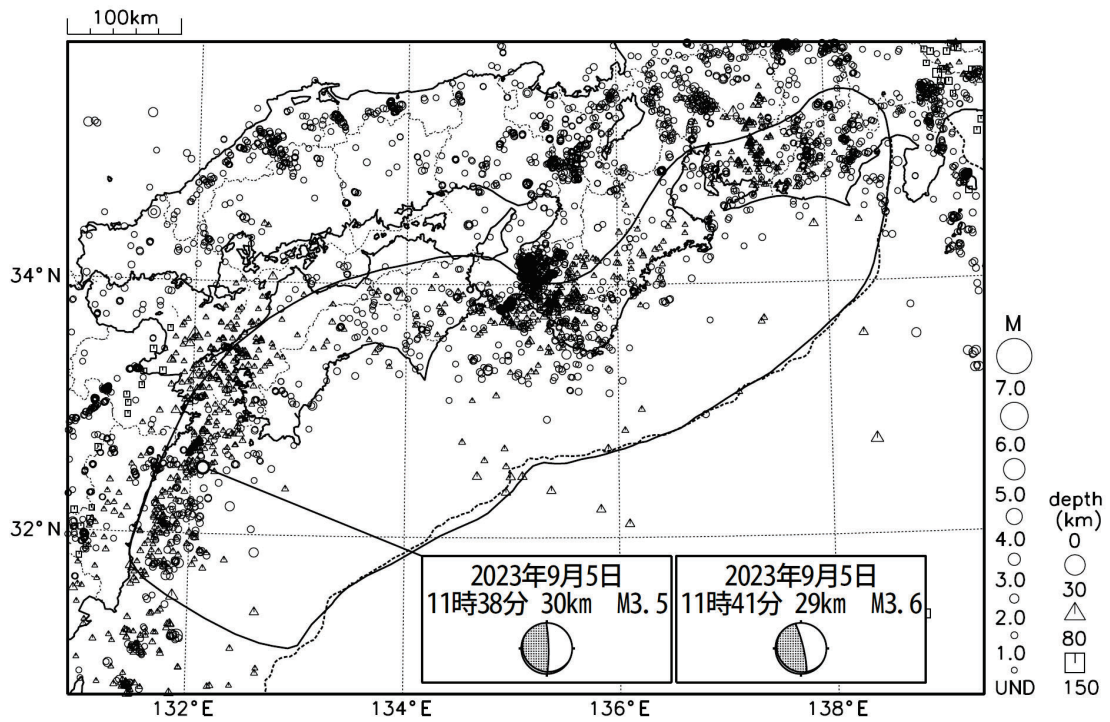


・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

第 1 図 (d) つづき (2023 年 8 月)

Fig. 1(d) Monthly epicenter distribution in and around the Nankai Trough (August 2023).

南海トラフ沿いの地震活動 2023年9月

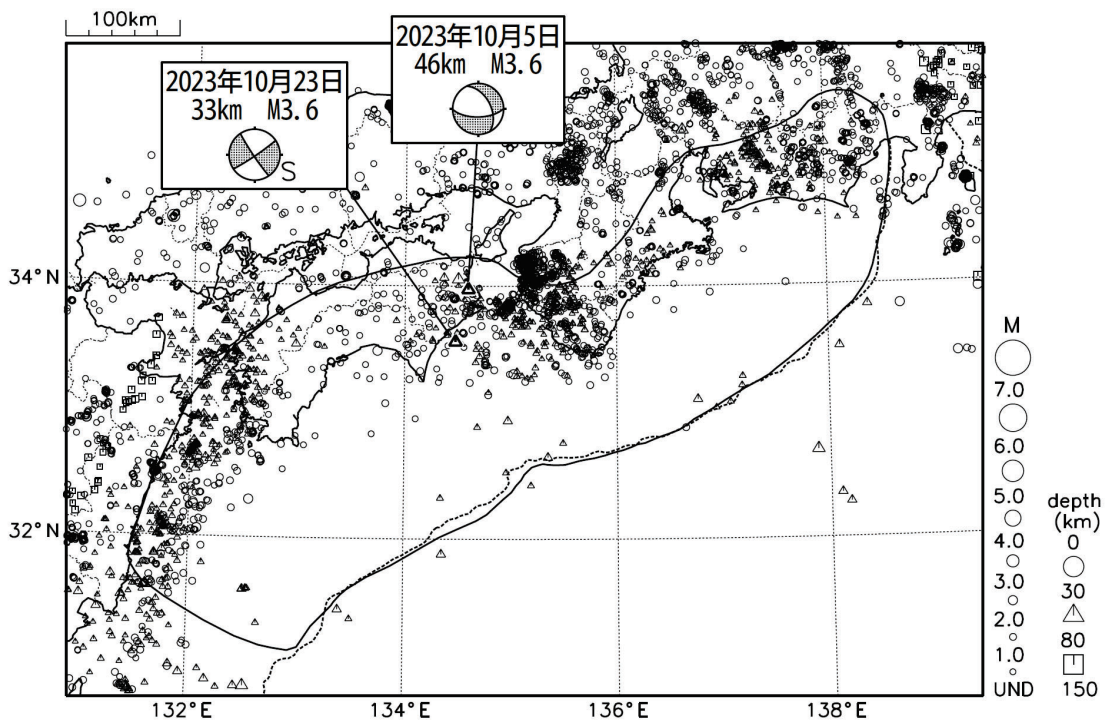


・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

第 1 図 (e) つづき (2023 年 9 月)

Fig. 1(e) Monthly epicenter distribution in and around the Nankai Trough (September 2023).

南海トラフ沿いの地震活動 2023年10月

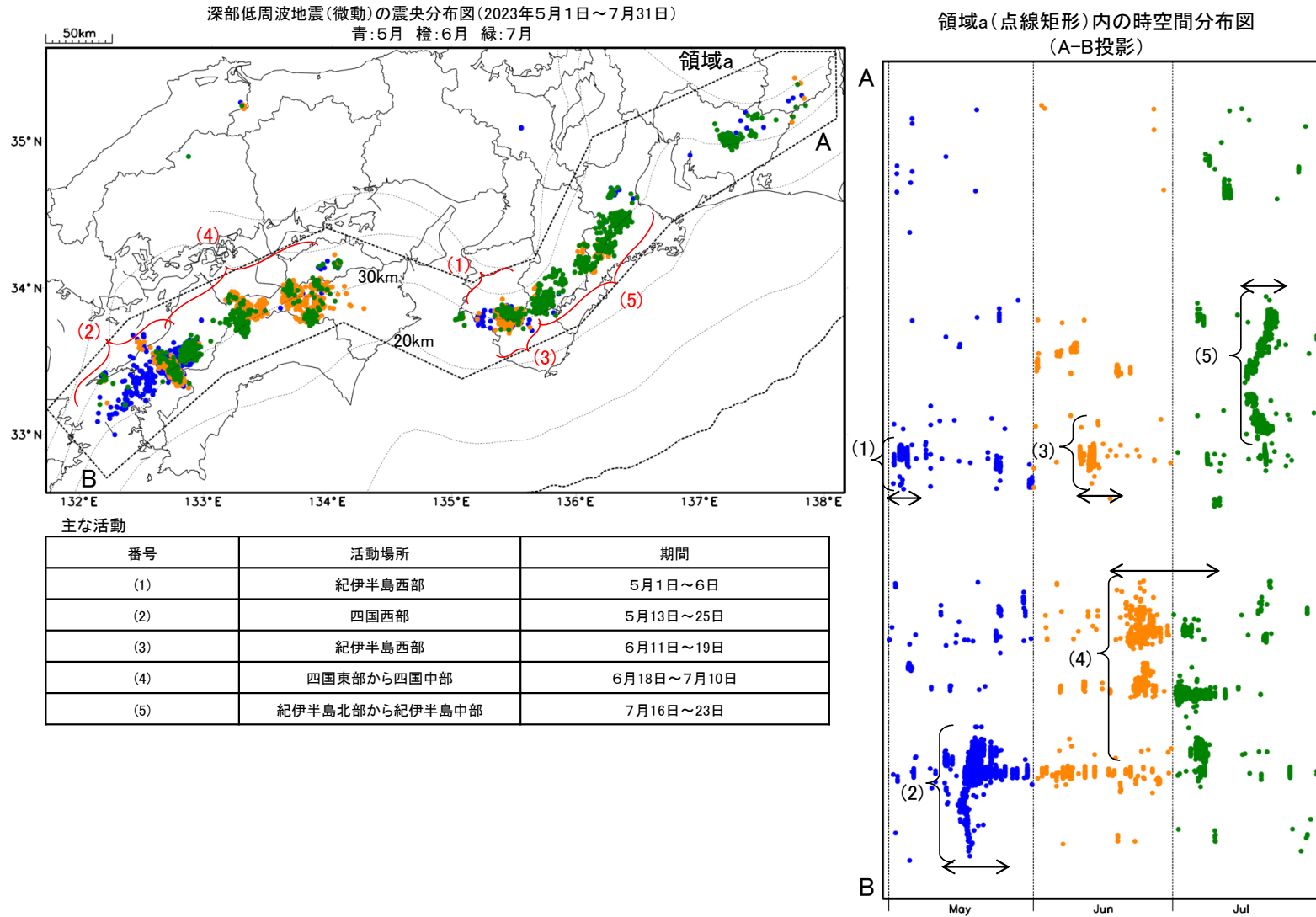


・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

第 1 図 (f) つづき (2023 年 10 月)

Fig. 1(f) Monthly epicenter distribution in and around the Nankai Trough (October 2023).

深部低周波地震(微動)活動



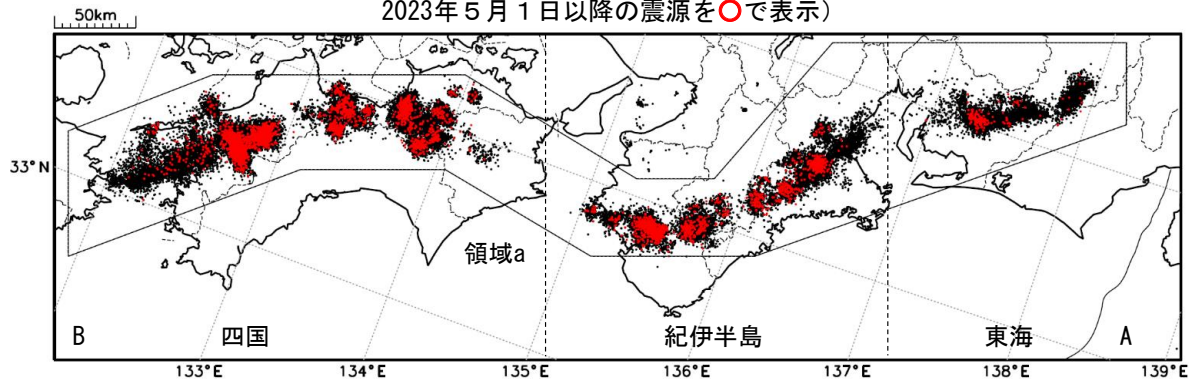
第2図(a) 東海地域から豊後水道にかけての深部低周波地震活動(2023年5月~7月)

Fig. 2(a) Seismic activity of Low-Frequency Events from the Tokai region to the Bungo Channel (May – July 2023).

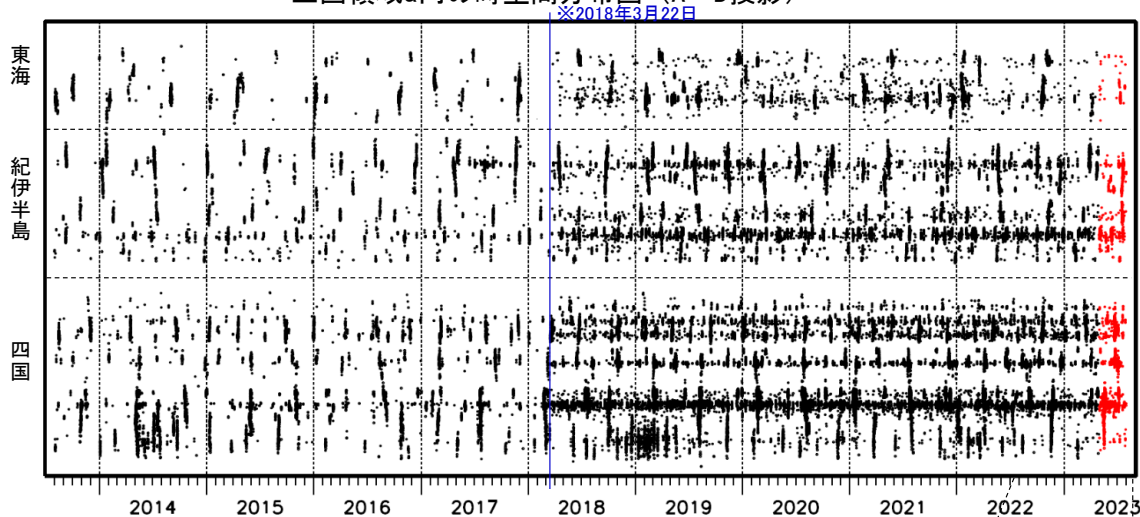
深部低周波地震（微動）活動（2013年8月1日～2023年7月31日）

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。

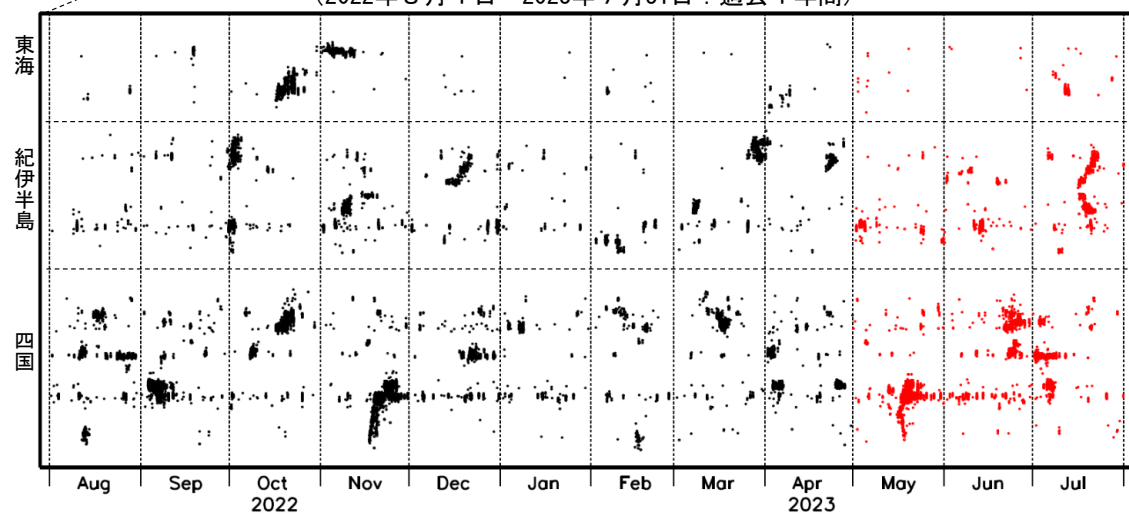
震央分布図（2013年8月1日～2023年7月31日：過去10年間
2023年5月1日以降の震源を○で表示）



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）



(2022年8月1日～2023年7月31日：過去1年間)

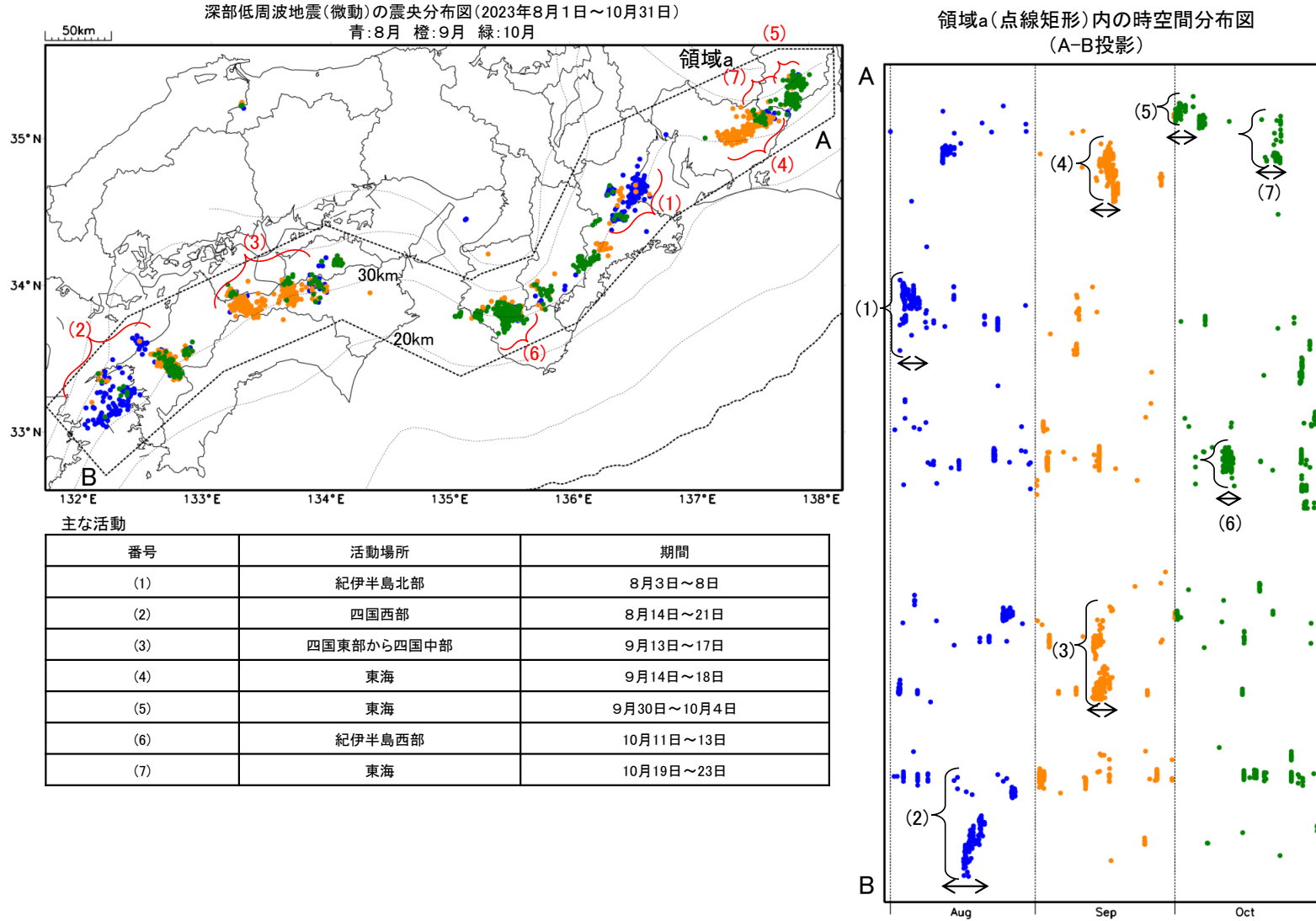


※2018年3月22日から、深部低周波地震（微動）の処理方法の変更（Matched Filter法の導入）により、それ以前と比較して検知能力が変わっている。

第2図(b) つづき (2013年8月～2023年7月)

Fig. 2(b) Continued (August 2013 – July 2023).

深部低周波地震(微動)活動



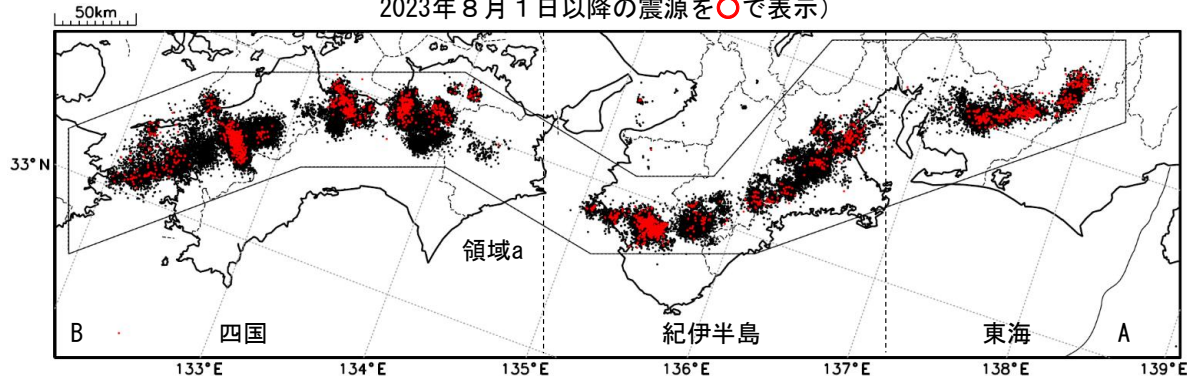
第2図(c) 東海地域から豊後水道にかけての深部低周波地震活動(2023年8月~10月)

Fig. 2(c) Seismic activity of Low-Frequency Events from the Tokai region to the Bungo Channel (August – October 2023).

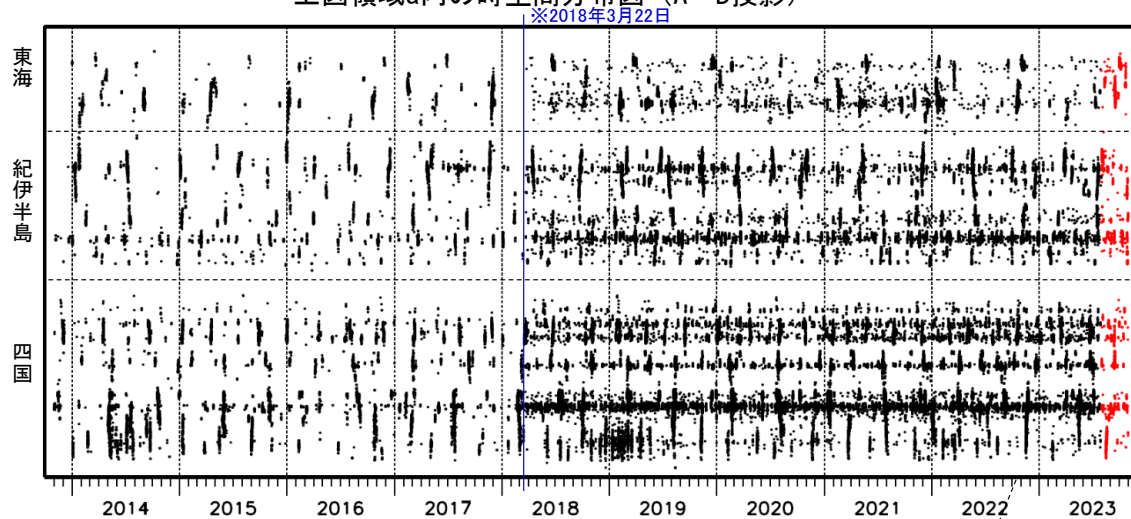
深部低周波地震（微動）活動（2013年11月1日～2023年10月31日）

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。

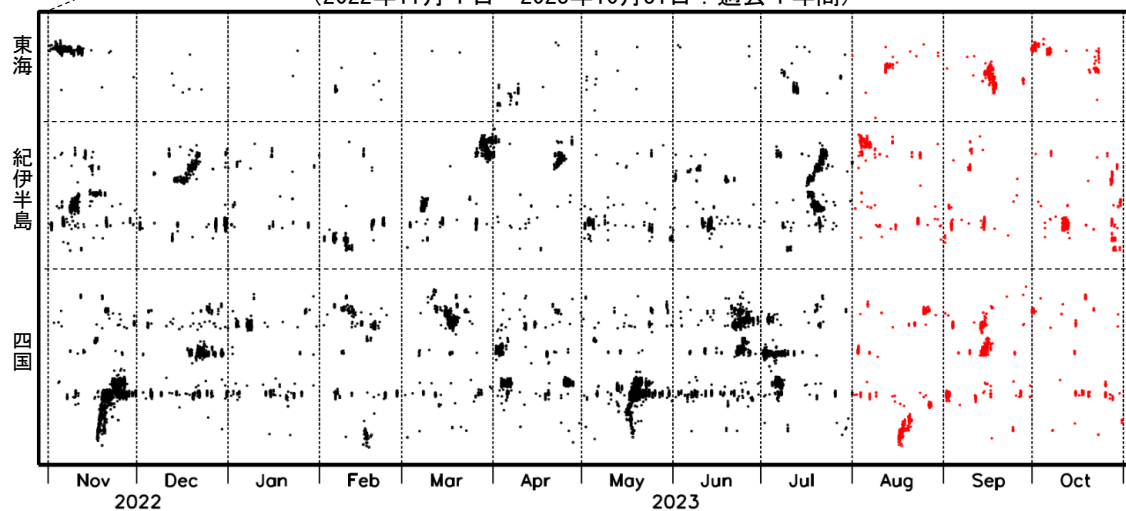
震央分布図（2013年11月1日～2023年10月31日：過去10年間
2023年8月1日以降の震源を○で表示）



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）



（2022年11月1日～2023年10月31日：過去1年間）



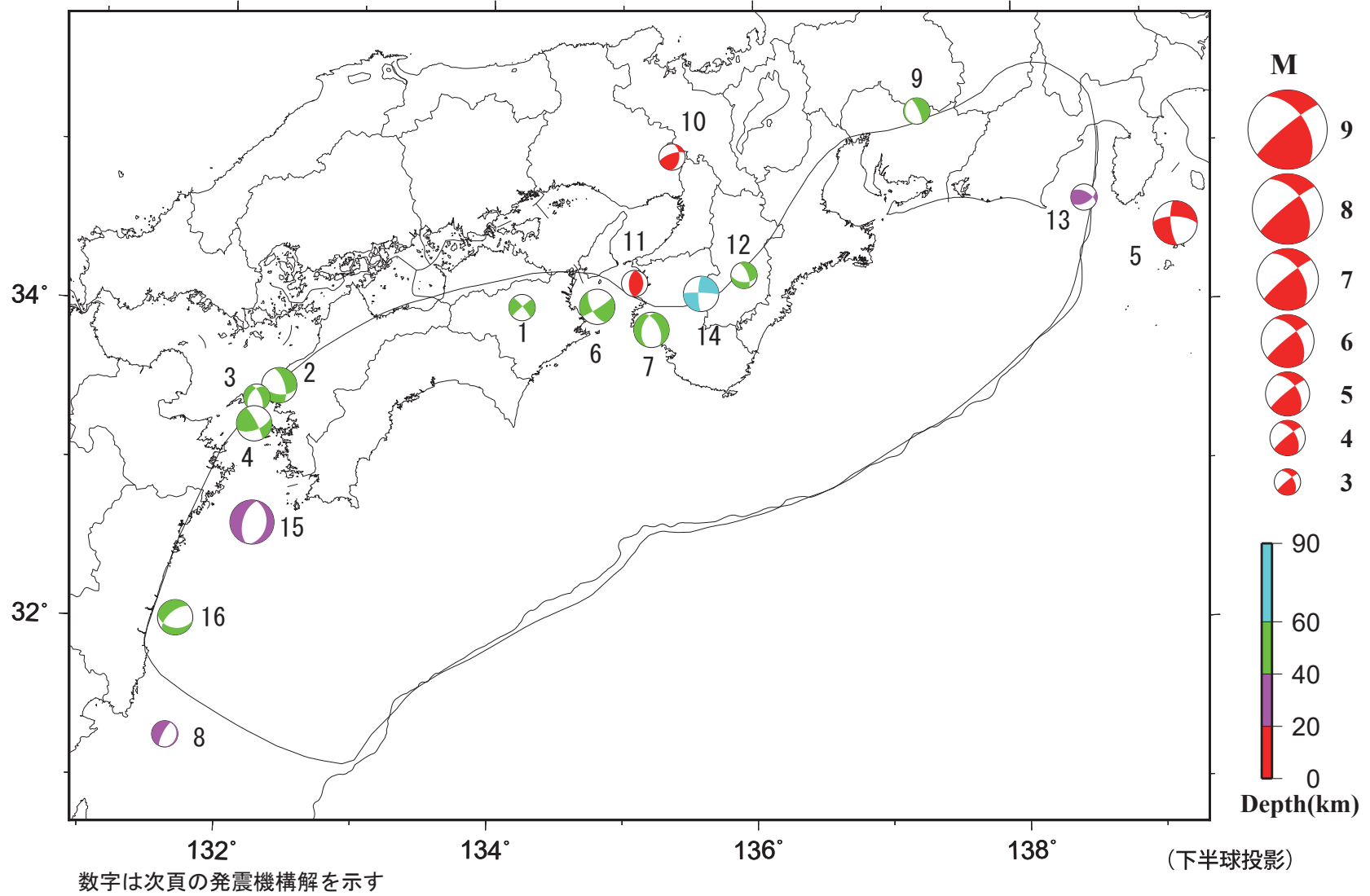
※2018年3月22日から、深部低周波地震（微動）の処理方法の変更（Matched Filter法の導入）により、それ以前と比較して検知能力が変わっている。

第2図(d) つづき（2013年11月～2023年10月）

Fig. 2(d) Continued (November 2013 – October 2023).

南海トラフ沿いとその周辺の初動発震機構解

Period:2023/05/01 00:00—2023/07/31 24:00

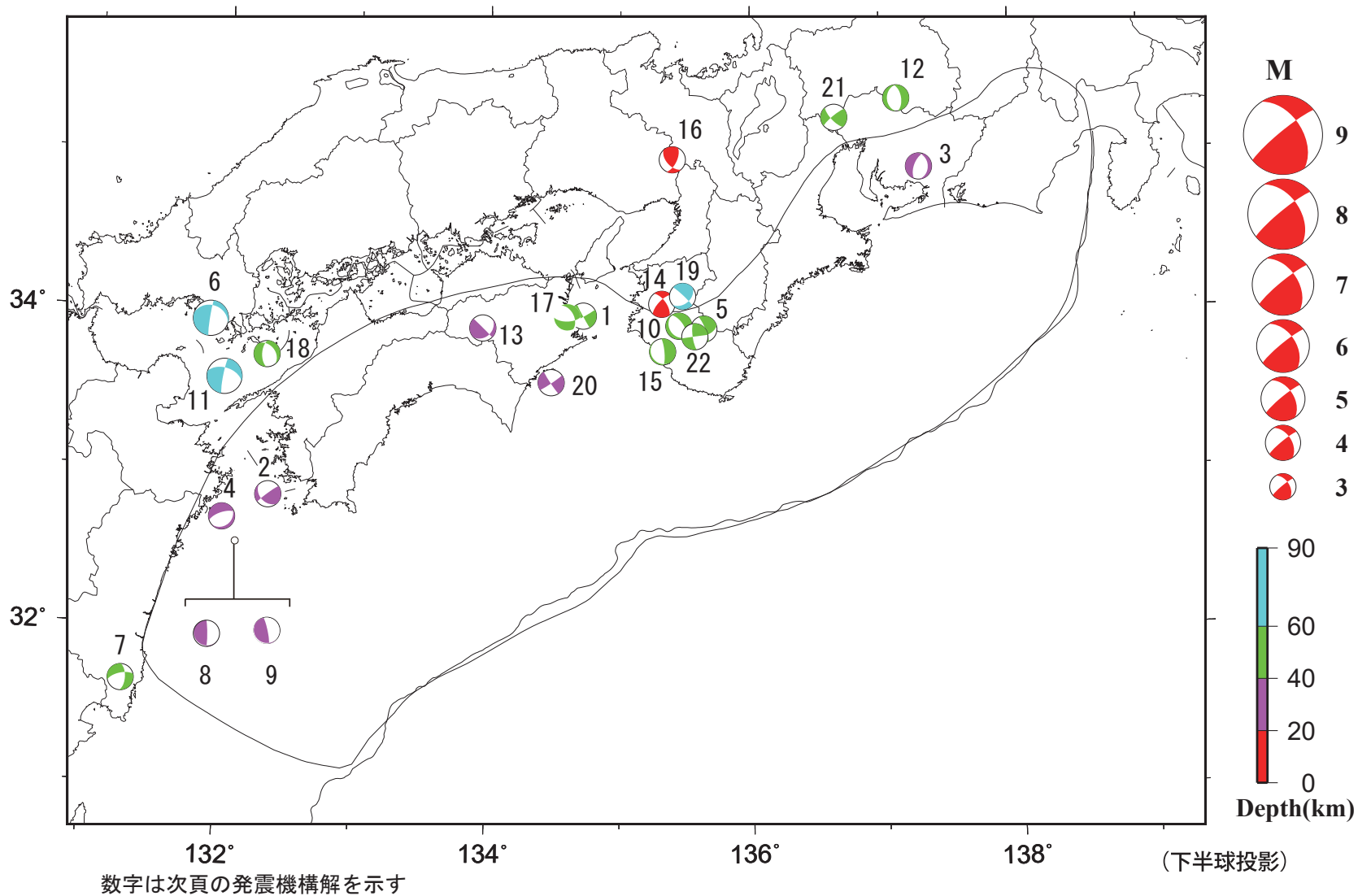


第3図(a) 南海トラフ周辺で発生した主な地震の発震機構解 (2023年5月~7月)

Fig. 3(a) Focal mechanism solutions for major earthquakes in and around the Nankai Trough (May – July 2023).

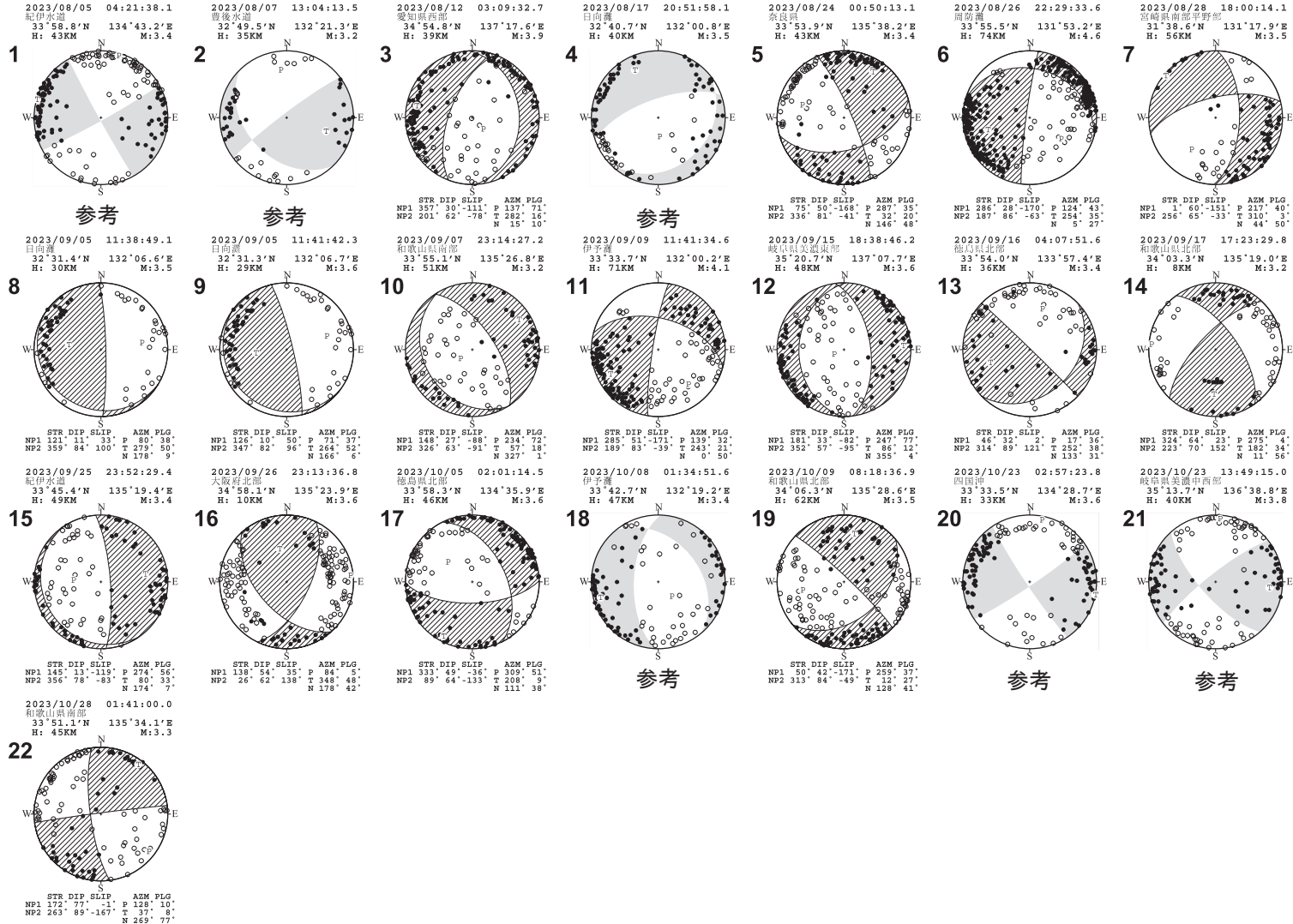
南海トラフ沿いとその周辺の初動発震機構解

Period:2023/08/01 00:00—2023/10/31 24:00



第3図(c) つづき (2023年8月～10月)
Fig. 3(c) Continued (August – October 2023).

南海トラフ沿いとその周辺の初動発震機構解（２）



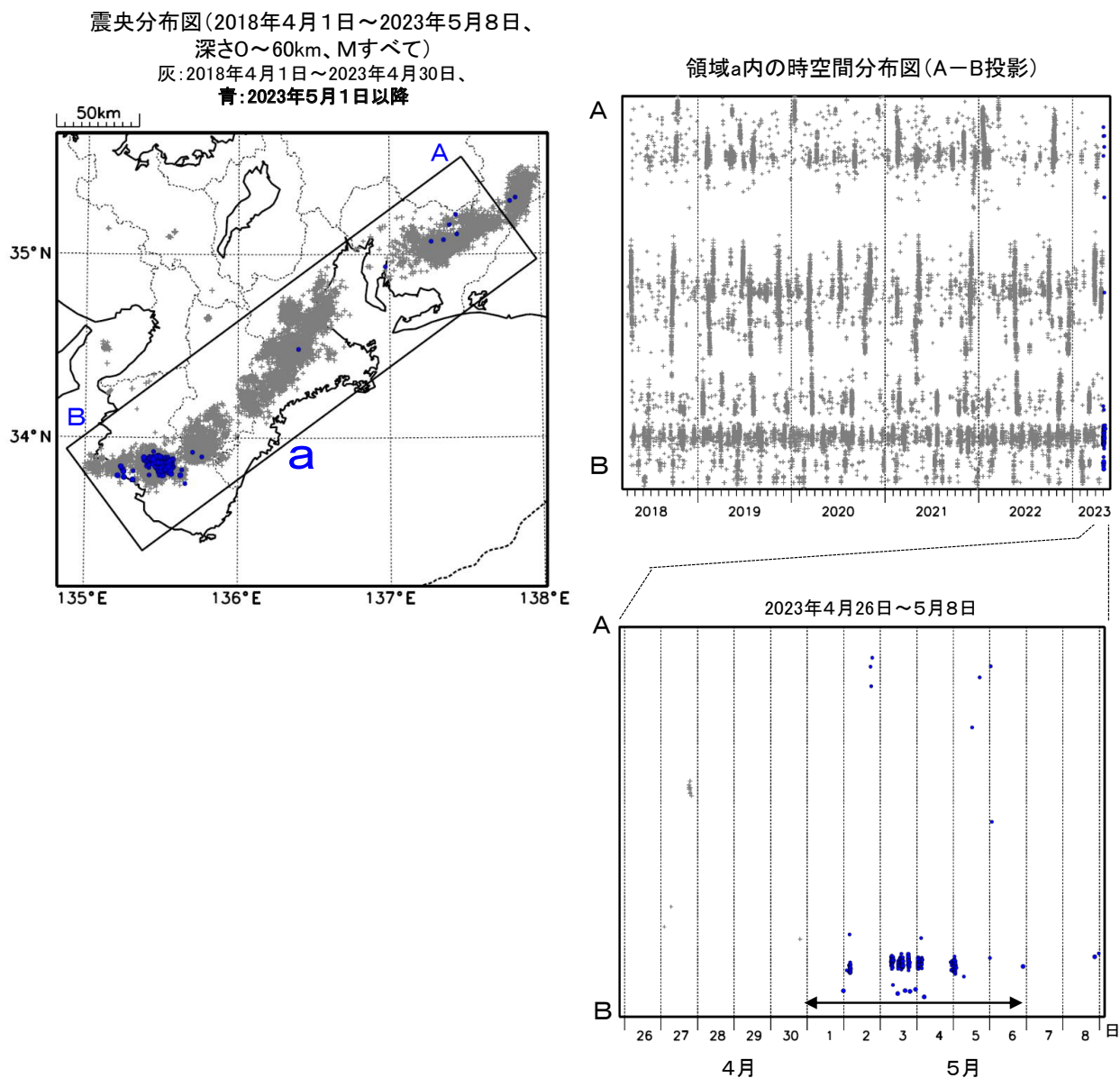
(下半球投影)

第3図(d) つづき (2023年8月～10月)
Fig. 3(d) Continued (August – October 2023).

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

5月1日から6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。

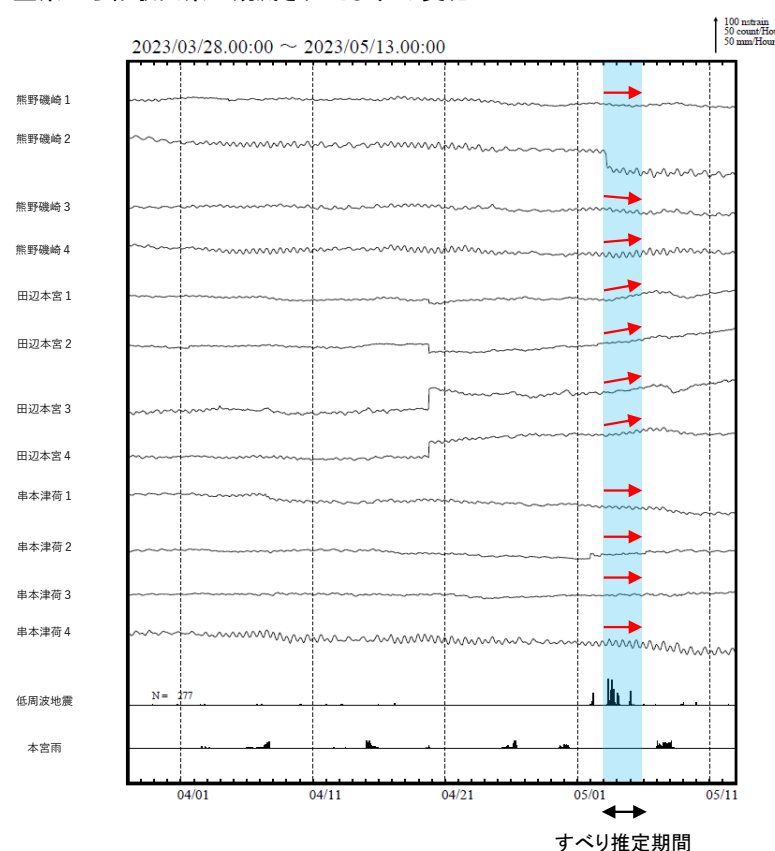
深部低周波地震(微動)活動



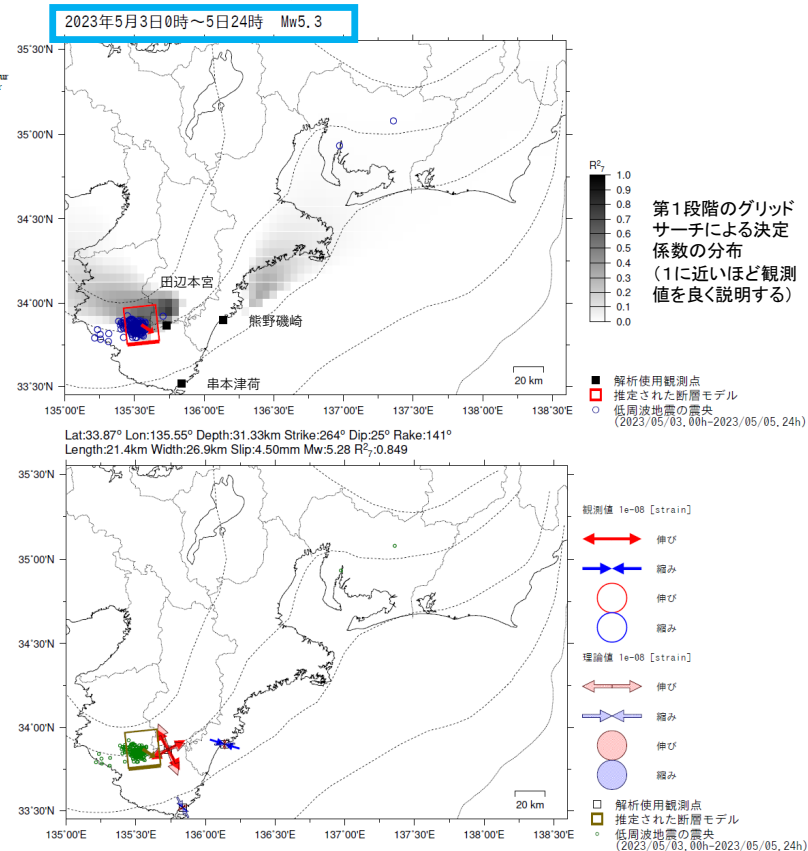
第 4 図 (a) 紀伊半島西部の深部低周波地震活動とひずみ変化, 及び推定されるゆっくりすべり領域
 Fig. 4(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in western part of Kii Peninsula and strain changes, and the estimated slow slip region.

紀伊半島西部で観測した短期的ゆっくりすべり(5月3日～5日)

三重県から和歌山県で観測されたひずみ変化



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元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

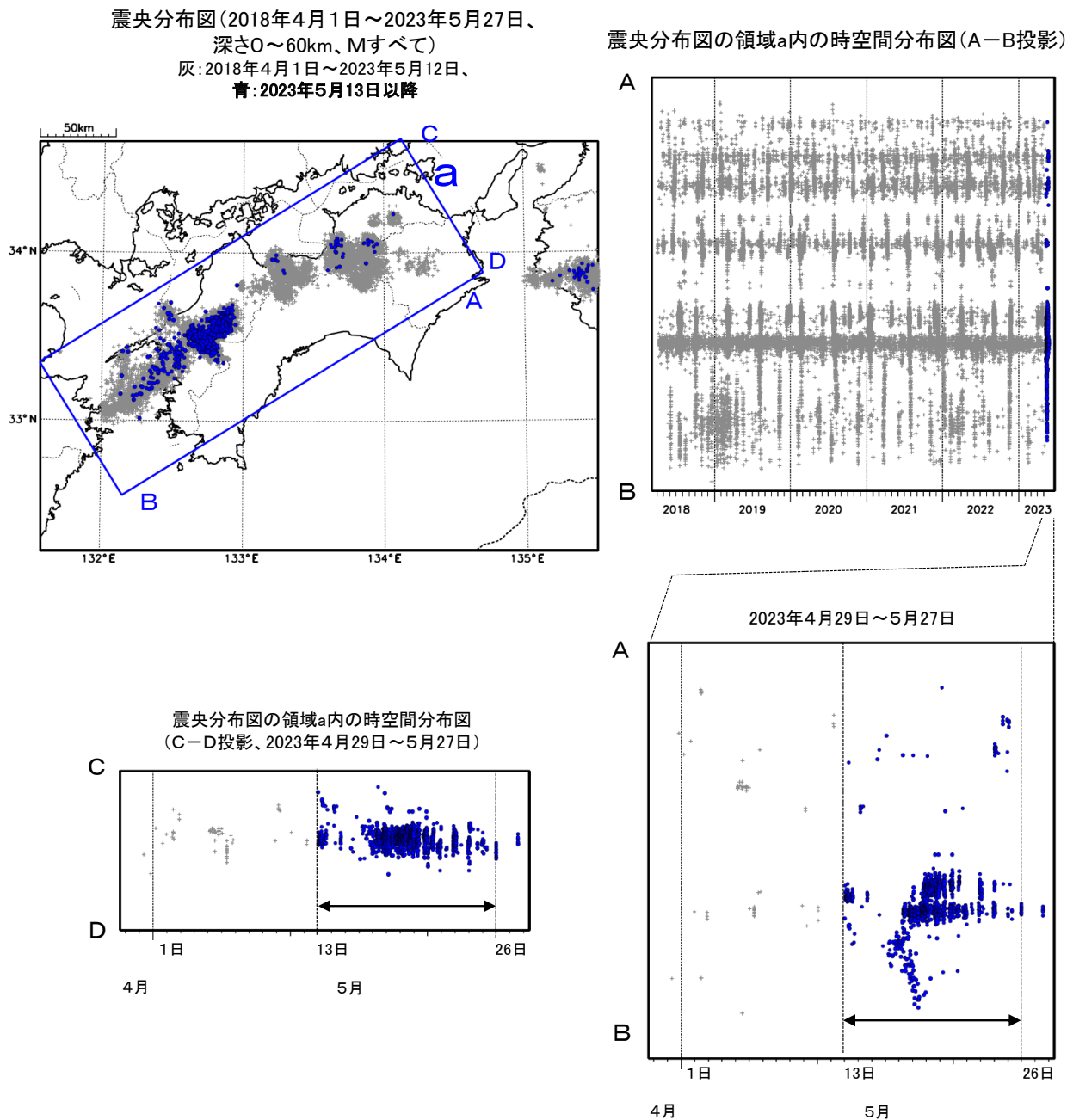
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第4図(b) つづき
 Fig. 4(b) Continued.

四国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

5月13日から25日にかけて、四国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。

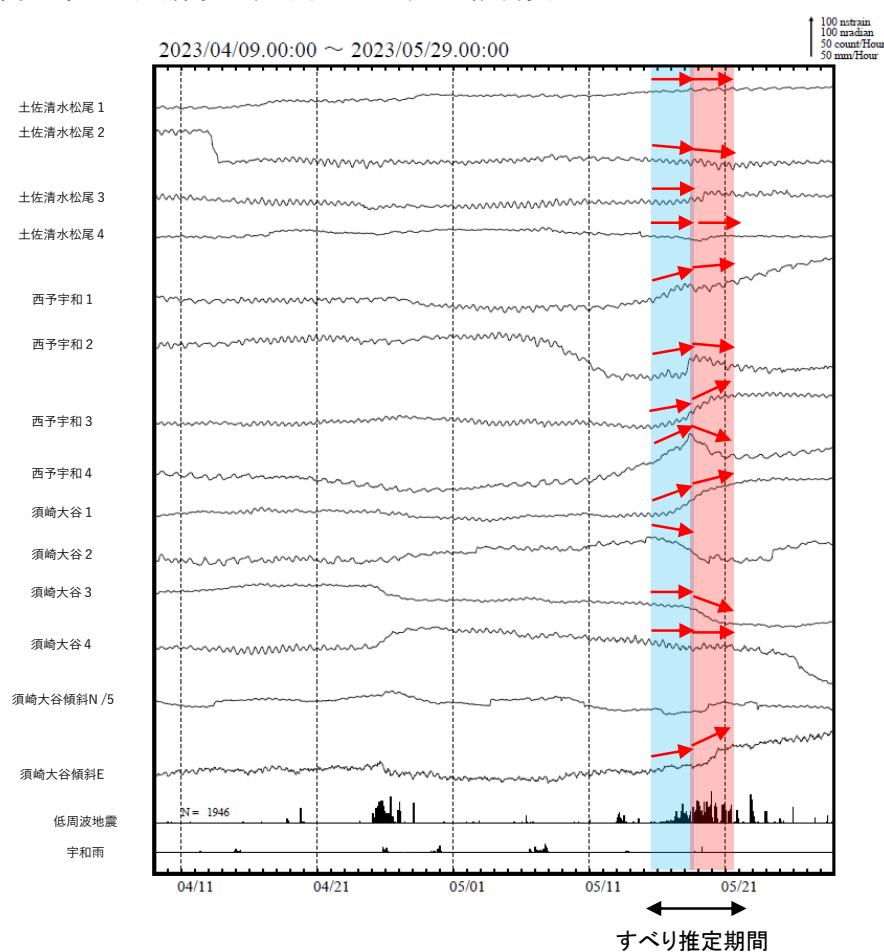
深部低周波地震(微動)活動



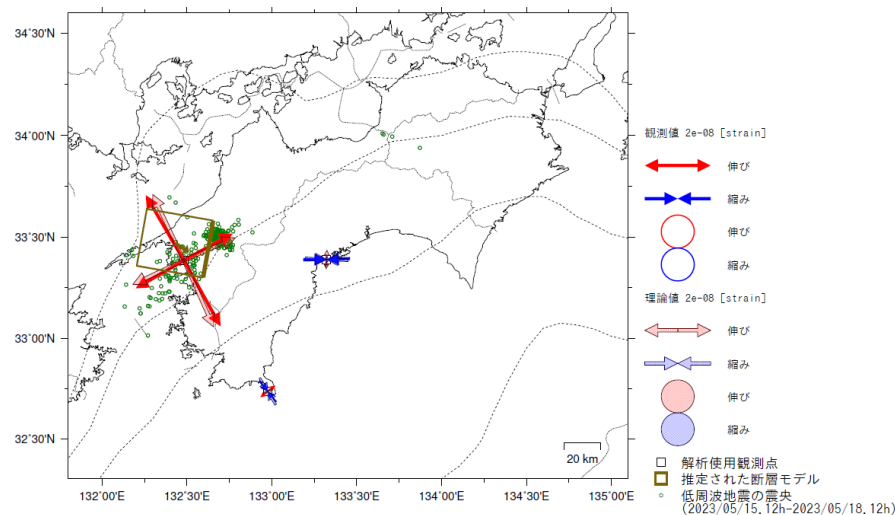
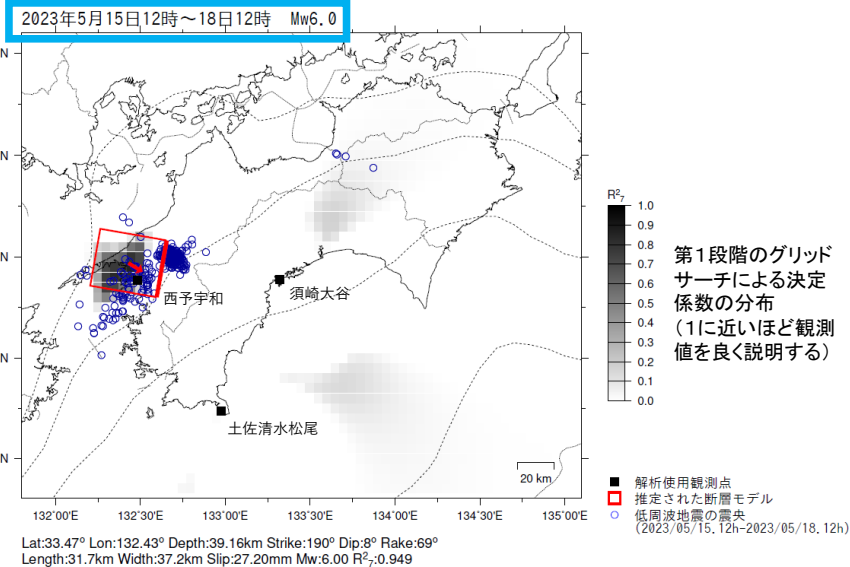
第 5 図 (a) 四国西部の深部低周波地震活動とひずみ変化、及び推定されるゆっくりすべり領域
 Fig. 5(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in western part of Shikoku region and strain changes, and the estimated slow slip region.

四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(5月15日~21日)

高知県から愛媛県で観測されたひずみ・傾斜変化

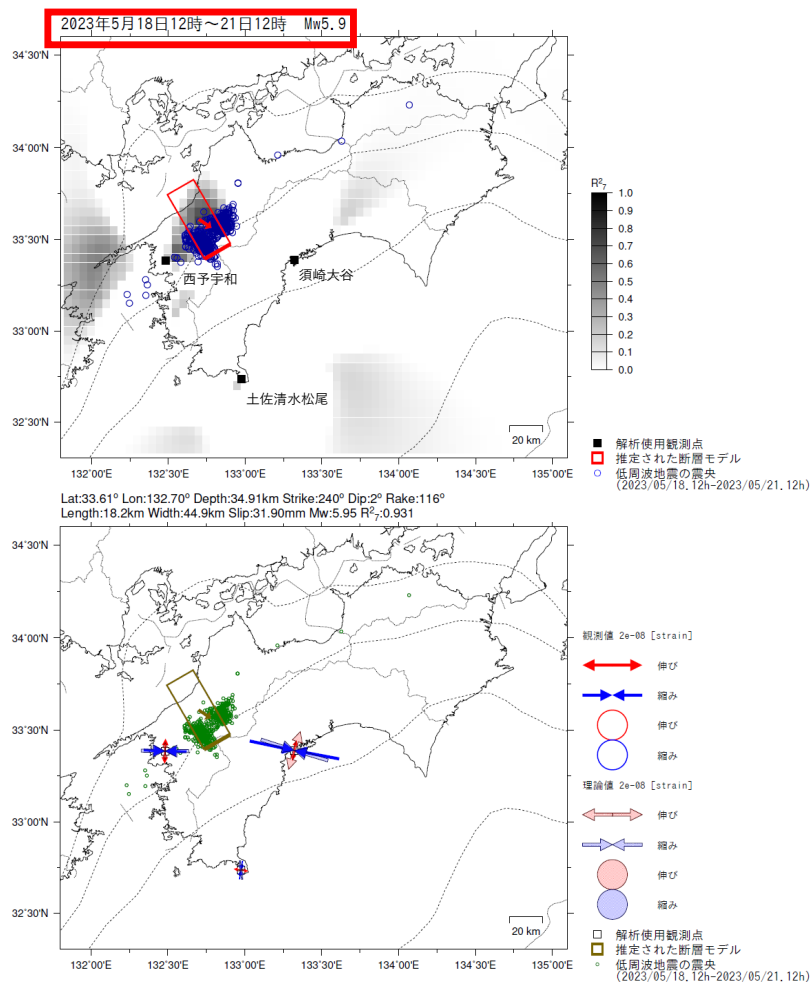


土佐清水松尾、西予宇和及び須崎大谷は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。



第 5 図 (b) つづき
Fig. 5(b) Continued.

四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(5月15日～21日)



前図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

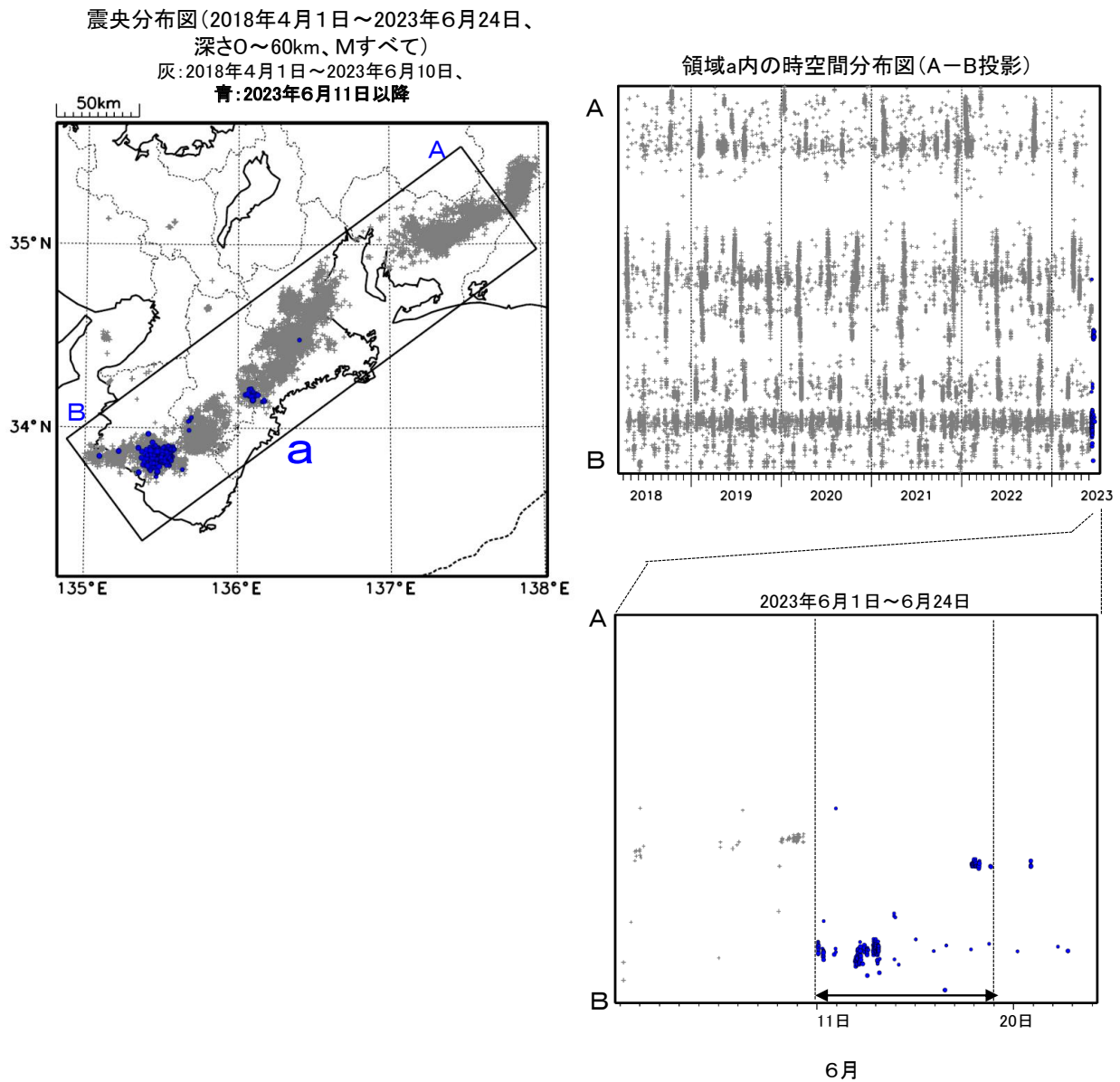
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第5図(b) つづき
 Fig. 5(b) Continued.

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

6月11日から19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。

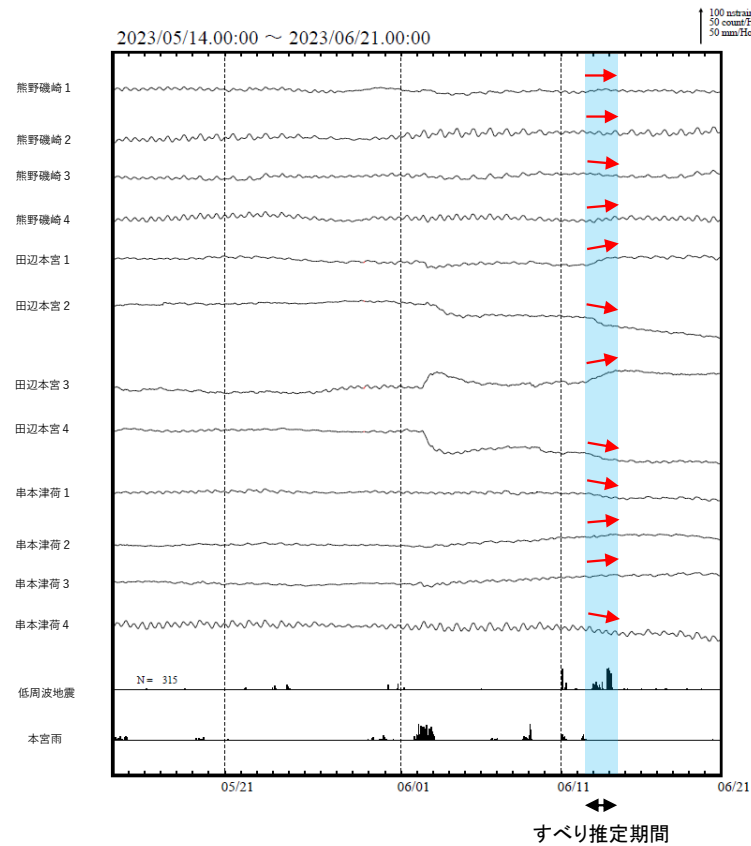
深部低周波地震(微動)活動



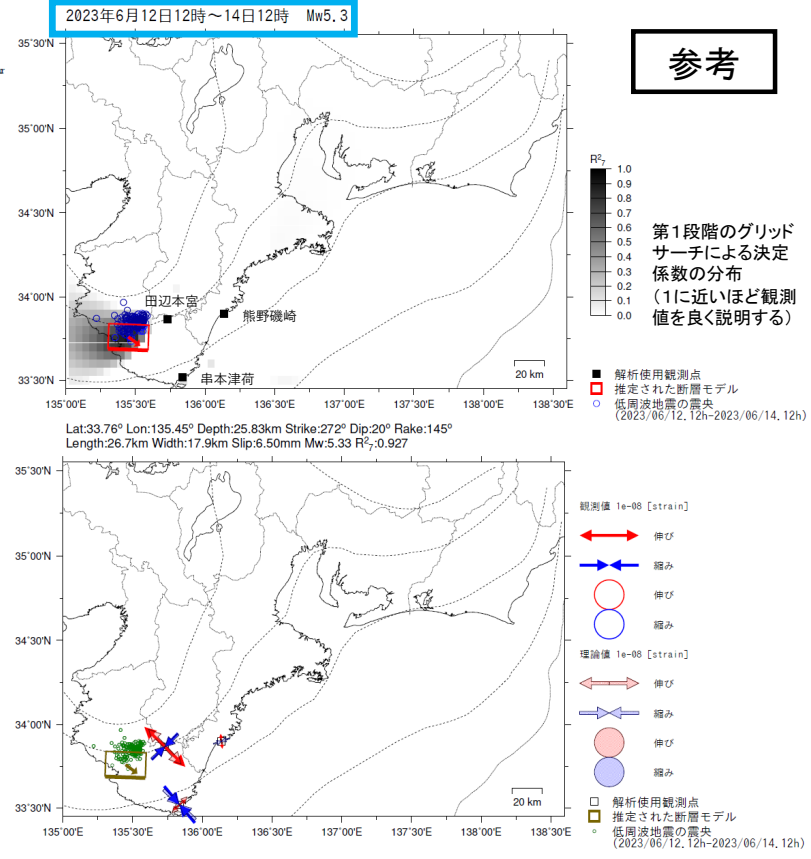
第 6 図 (a) 紀伊半島西部の深部低周波地震活動とひずみ変化, 及び推定されるゆっくりすべり領域
 Fig. 6(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in western part of Kii Peninsula and strain changes, and the estimated slow slip region.

紀伊半島西部で観測した短期的ゆっくりすべり(6月12日～14日)

三重県から和歌山県で観測されたひずみ変化



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元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

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。

第6図(b) つづき
 Fig. 6(b) Continued.

四国東部から四国中部の深部低周波地震(微動)活動と 短期的ゆっくりすべり

6月18日から7月10日にかけて、四国東部から四国中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

震央分布図(2018年4月1日~2023年7月19日、

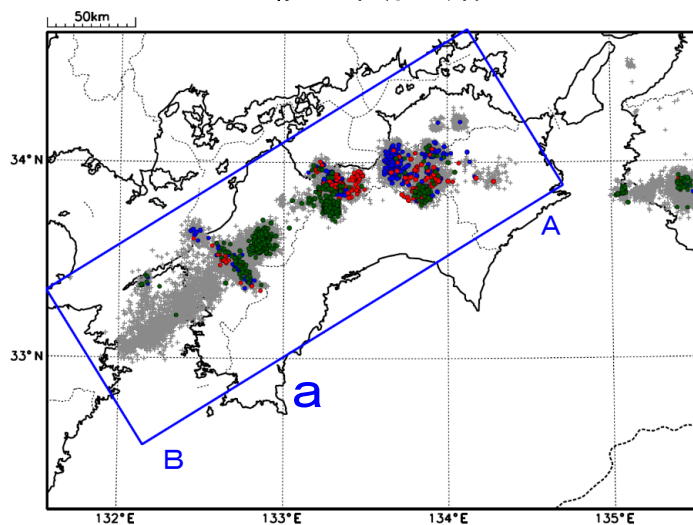
深さ0~60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日~2023年6月17日、

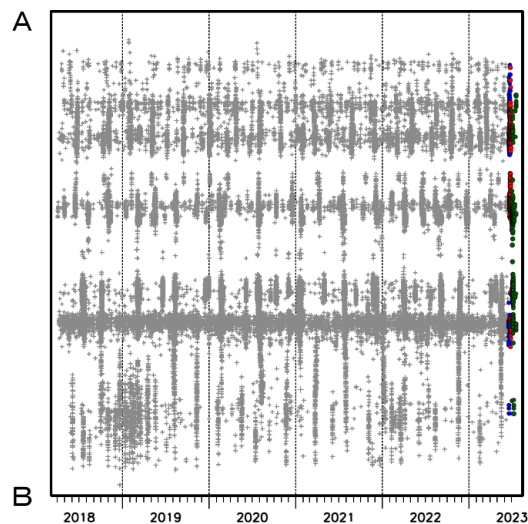
青: 2023年6月18日~24日12時

赤: 2023年6月24日12時~30日

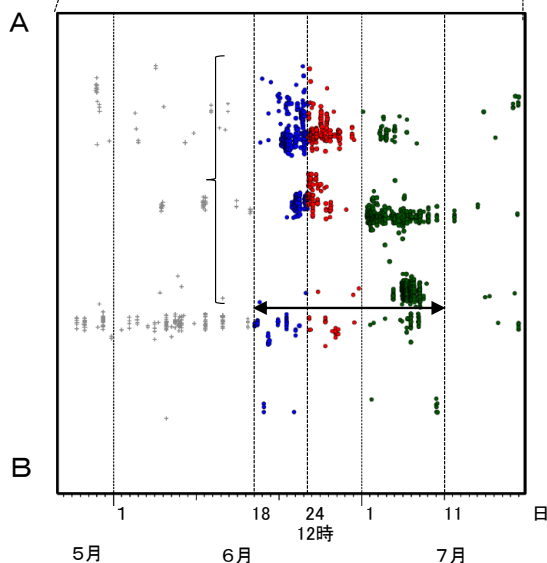
緑: 2023年7月1日以降



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2023年5月26日~7月19日

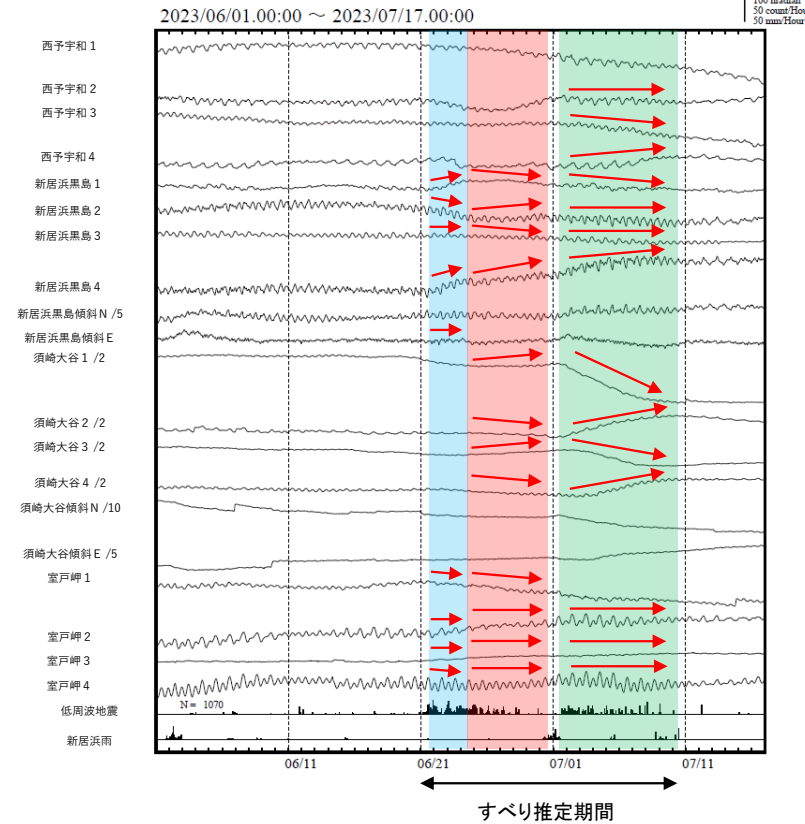


第 7 図 (a) 四国東部から四国中部の深部低周波地震活動とひずみ変化, 及び推定されるゆっくりすべり領域

Fig. 7(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in eastern to central part of Shikoku region and strain changes, and the estimated slow slip region.

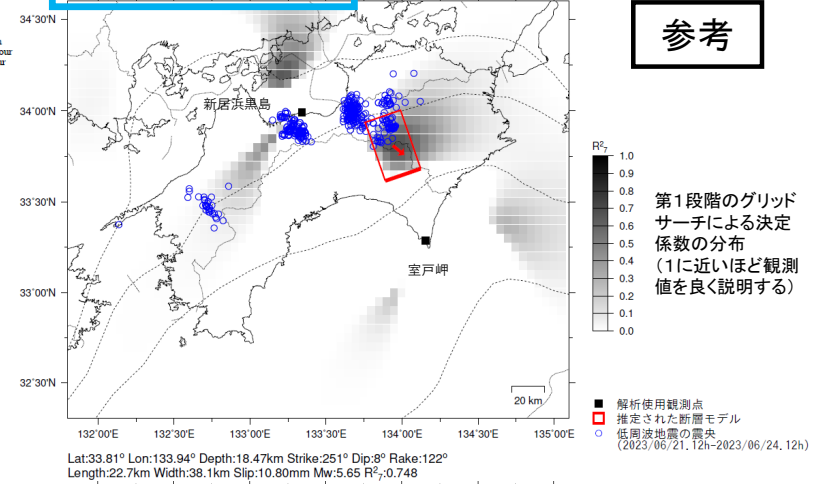
四国東部から中部で観測した短期的ゆっくりすべり(6月21日～7月10日)

愛媛県から高知県で観測されたひずみ・傾斜変化



西予宇和、新居浜黒島、須崎大谷及び室戸岬は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。

2023年6月21日12時～24日12時 Mw5.6

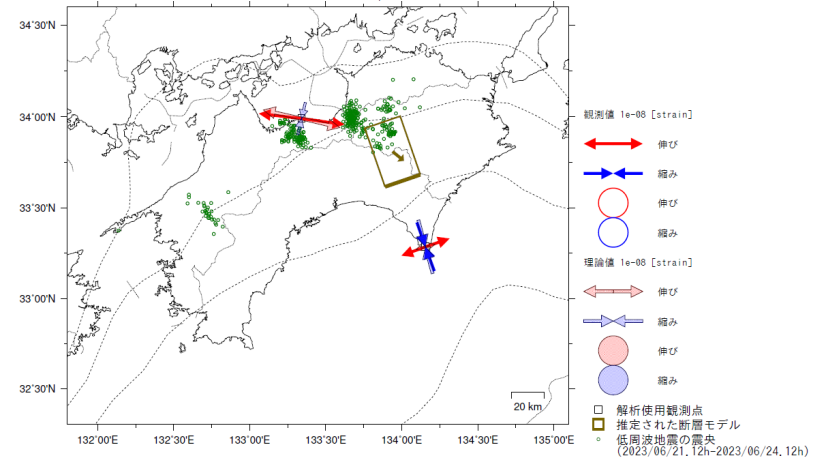


参考

第1段階のグリッドサーチによる決定係数の分布 (1に近いほど観測値を良く説明する)

Lat:33.81° Lon:133.94° Depth:18.47km Strike:251° Dip:8° Rake:122°

Length:22.7km Width:38.1km Slip:10.80mm Mw:5.65 R²:0.748

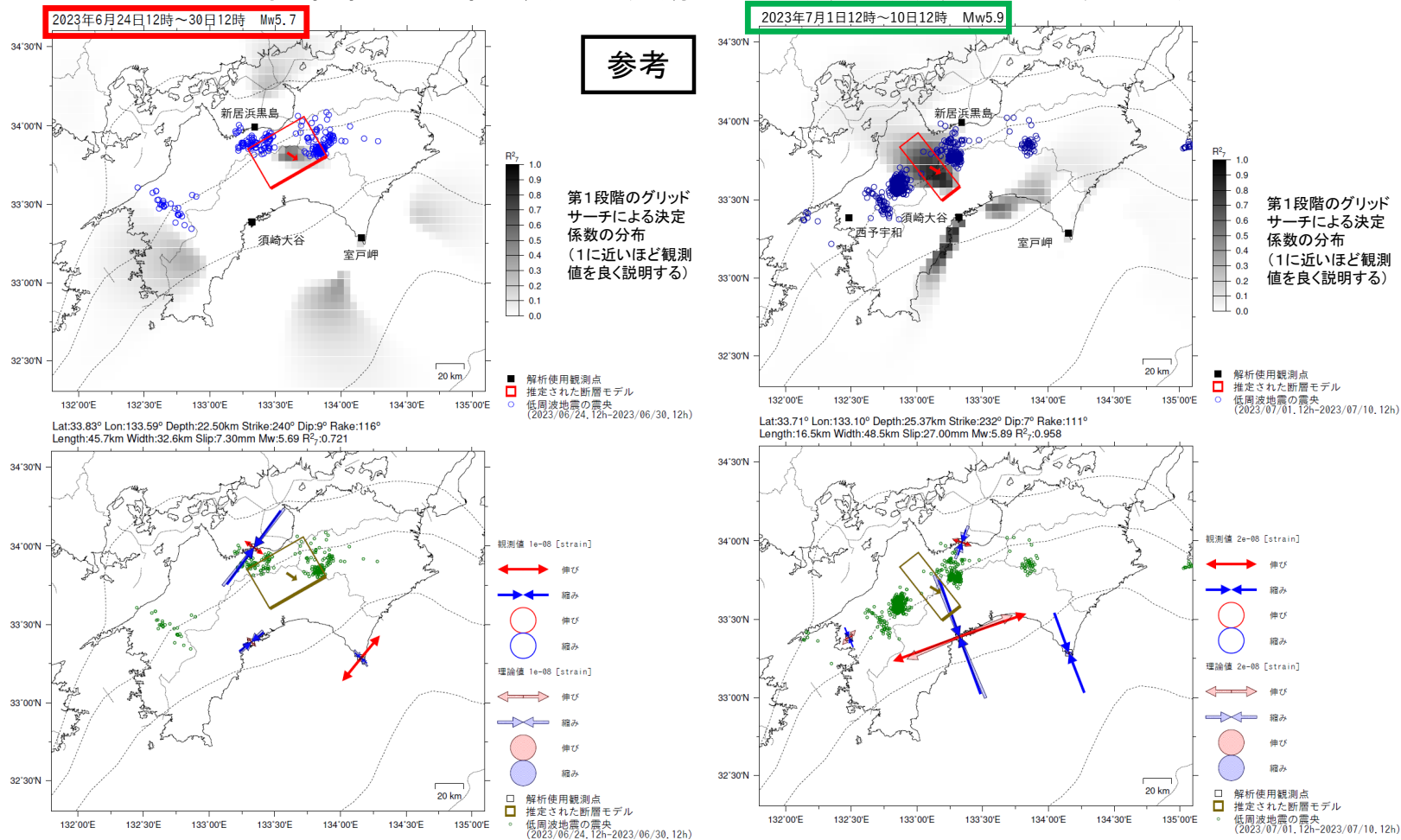


左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

断層モデルの推定は、産総研の解析手法(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。

第7図(b) つづき
Fig. 7(b) Continued.

四国東部から中部で観測した短期的ゆっくりすべり(6月21日～7月10日)



前図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

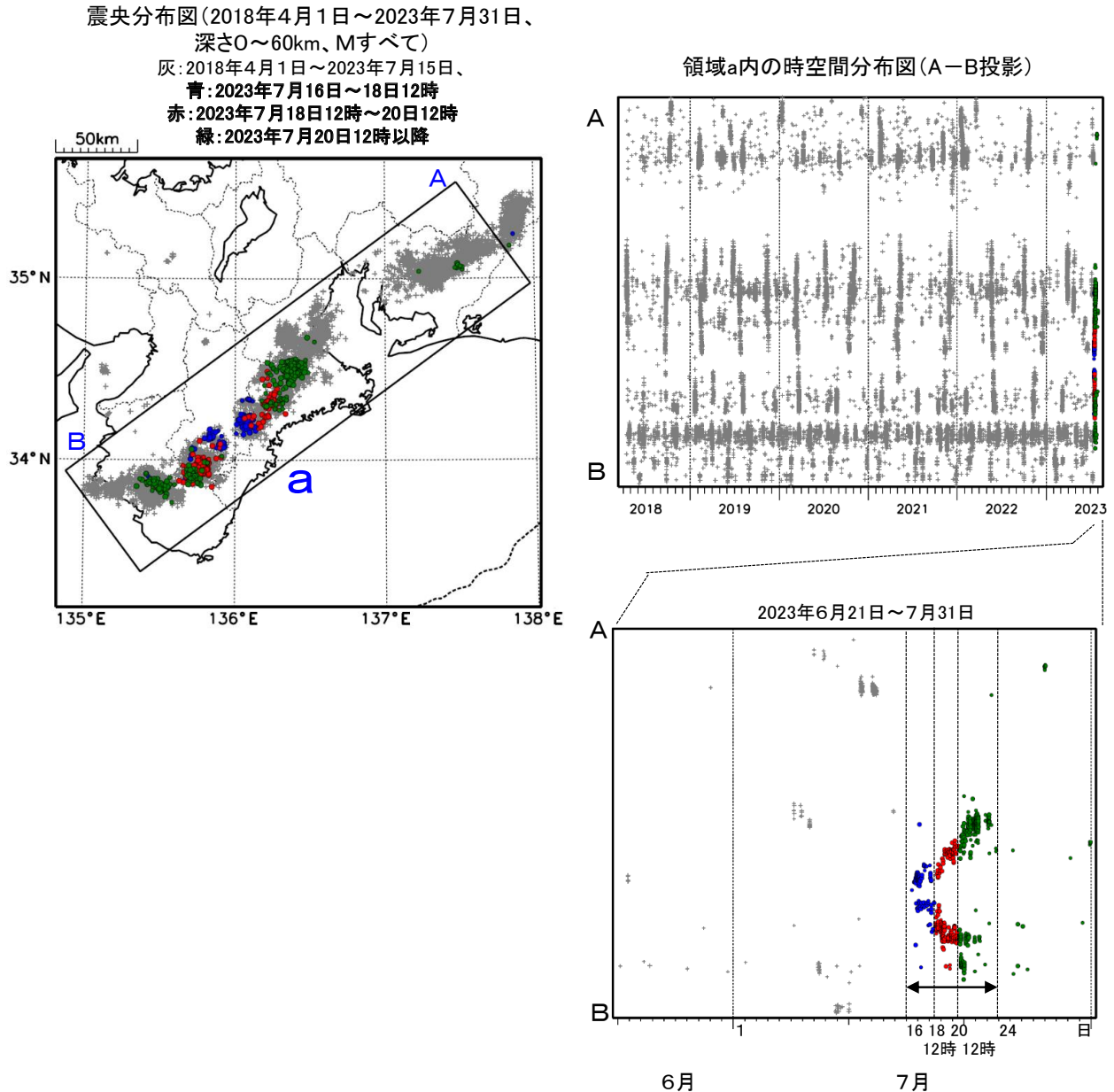
- 断層サイズを20km × 20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
- その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第7図(b) つづき
 Fig. 7(b) Continued.

紀伊半島北部から紀伊半島中部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

7月16日から23日にかけて、紀伊半島北部から紀伊半島中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。

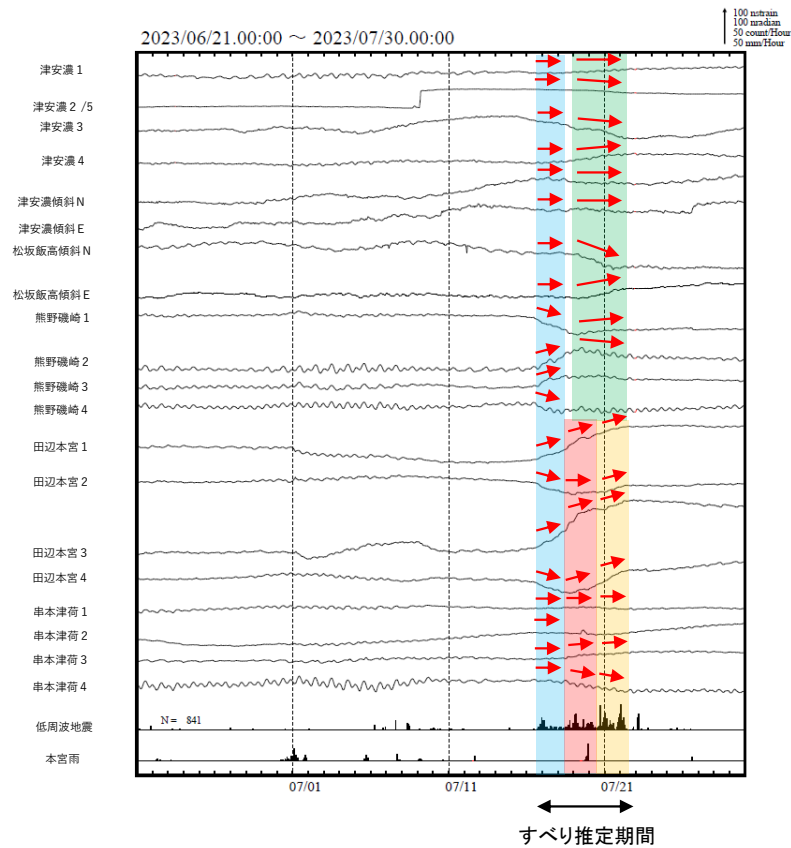
深部低周波地震(微動)活動



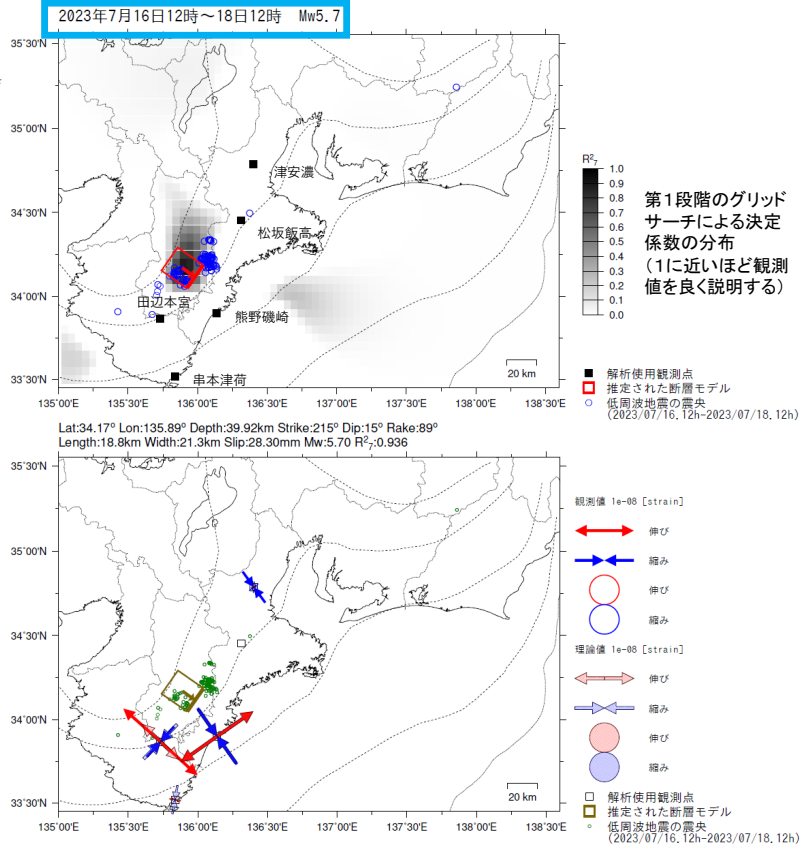
第 8 図 (a) 紀伊半島北部から紀伊半島中部の深部低周波地震活動とひずみ変化, 及び推定されるゆっくりすべり領域
 Fig. 8(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in northern to central part of Kii Peninsula and strain changes, and the estimated slow slip region.

紀伊半島北部から中部で観測した短期的ゆっくりすべり(7月16日~22日)

三重県から和歌山県で観測されたひずみ・傾斜変化



津安濃、松坂飯高、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・傾斜計である。

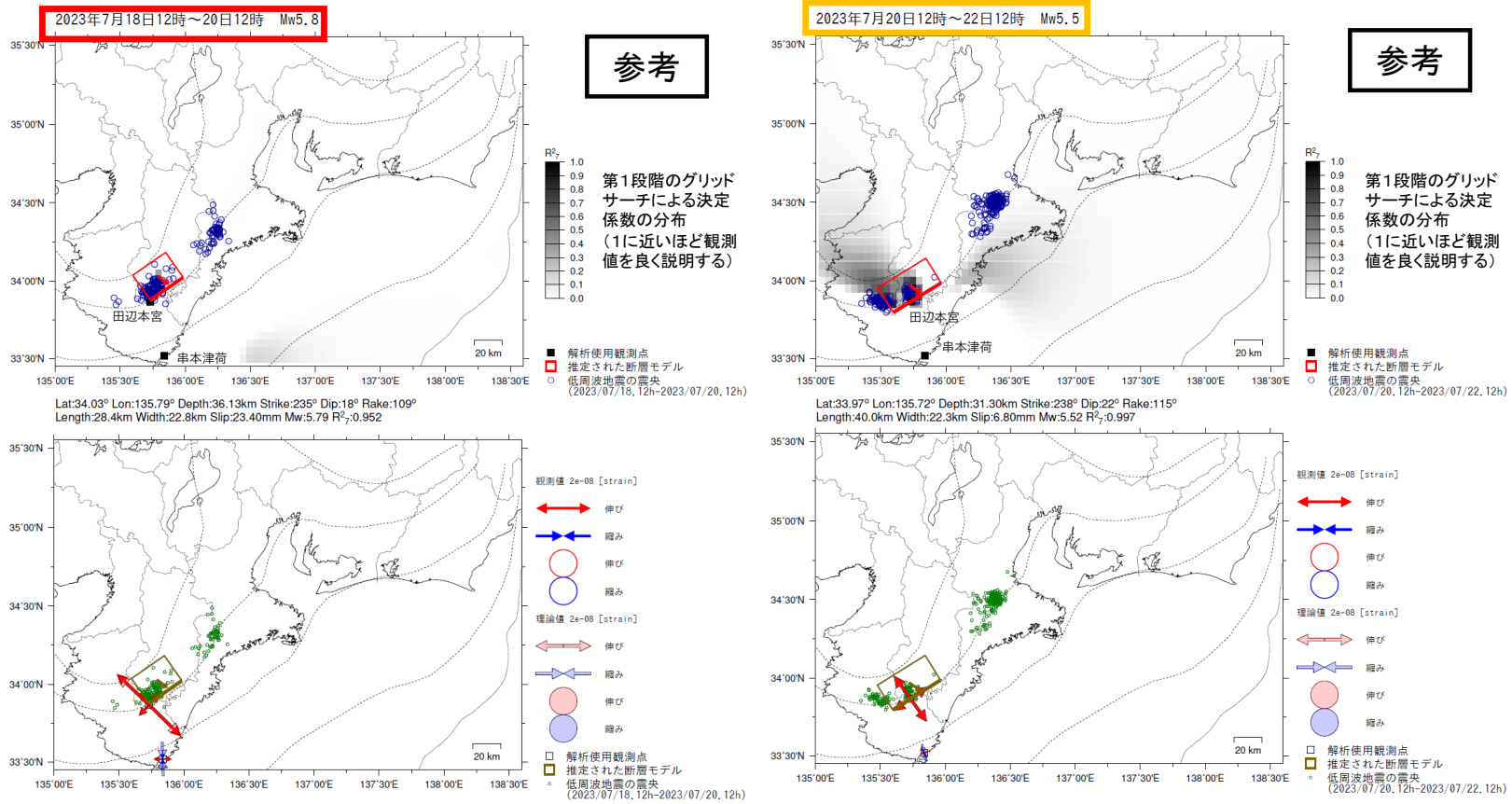


左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

第8図(b) つづき
 Fig. 8(b) Continued.

紀伊半島北部から中部で観測した短期的ゆっくりすべり(7月16日~22日)

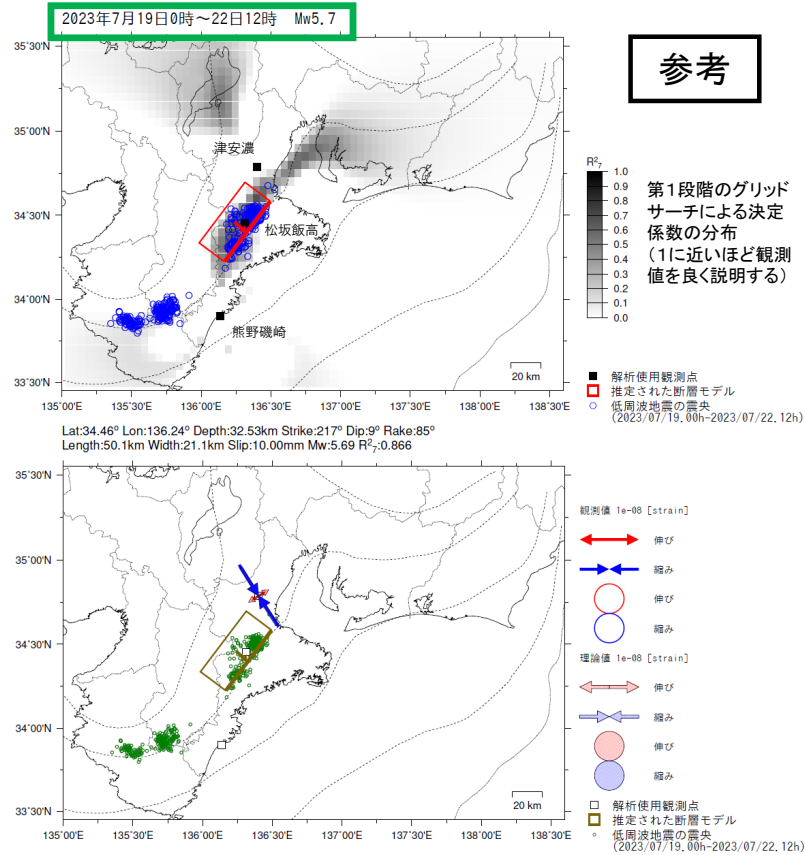


前図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

第8図(b) つづき
Fig. 8(b) Continued.

紀伊半島北部から中部で観測した短期的ゆっくりすべり(7月16日～22日)



前図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

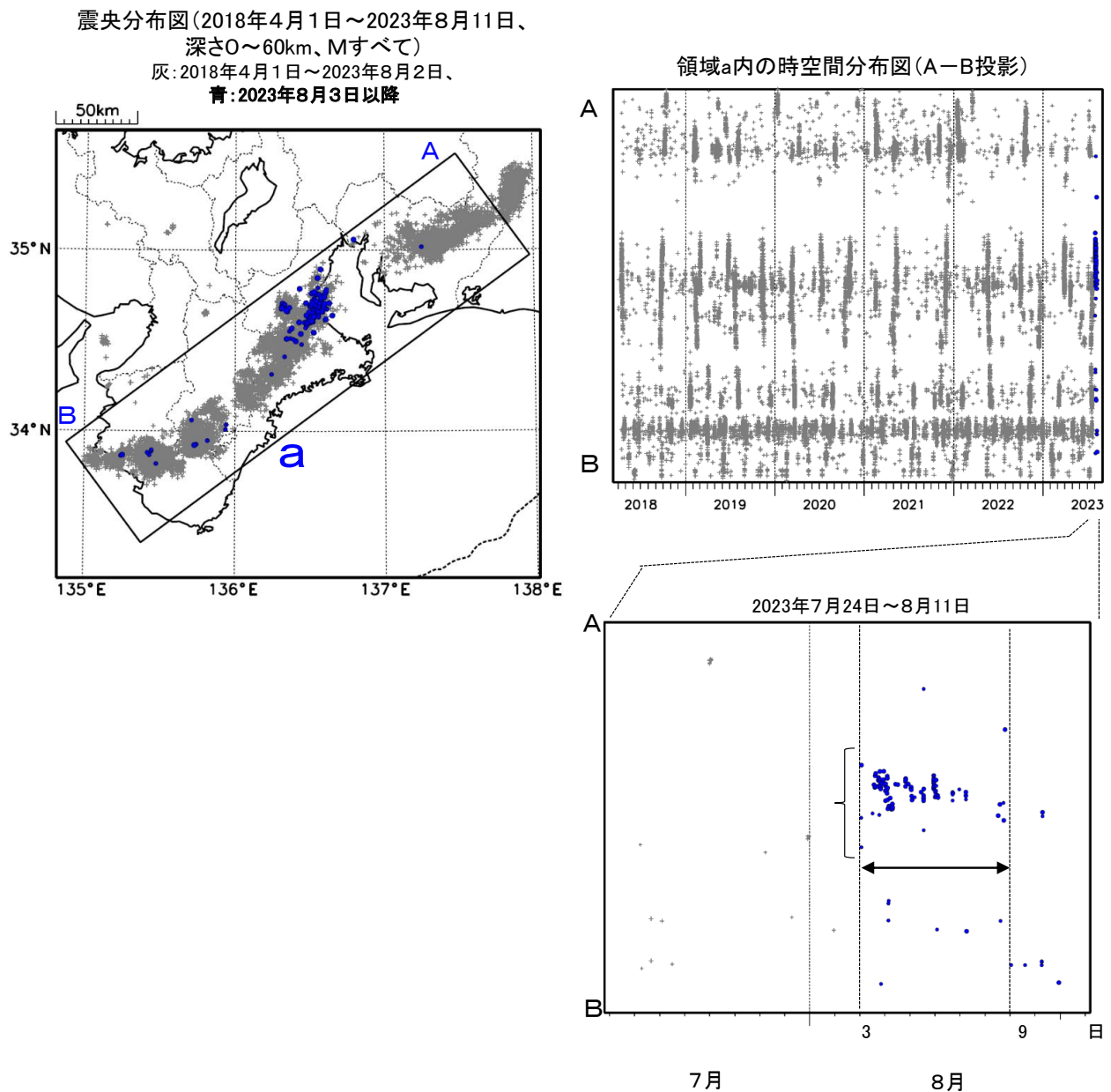
- 断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
- その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第8図(b) つづき
Fig. 8(b) Continued.

紀伊半島北部の深部低周波地震(微動)活動と 短期的ゆっくりすべり

8月3日から8日にかけて、紀伊半島北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。

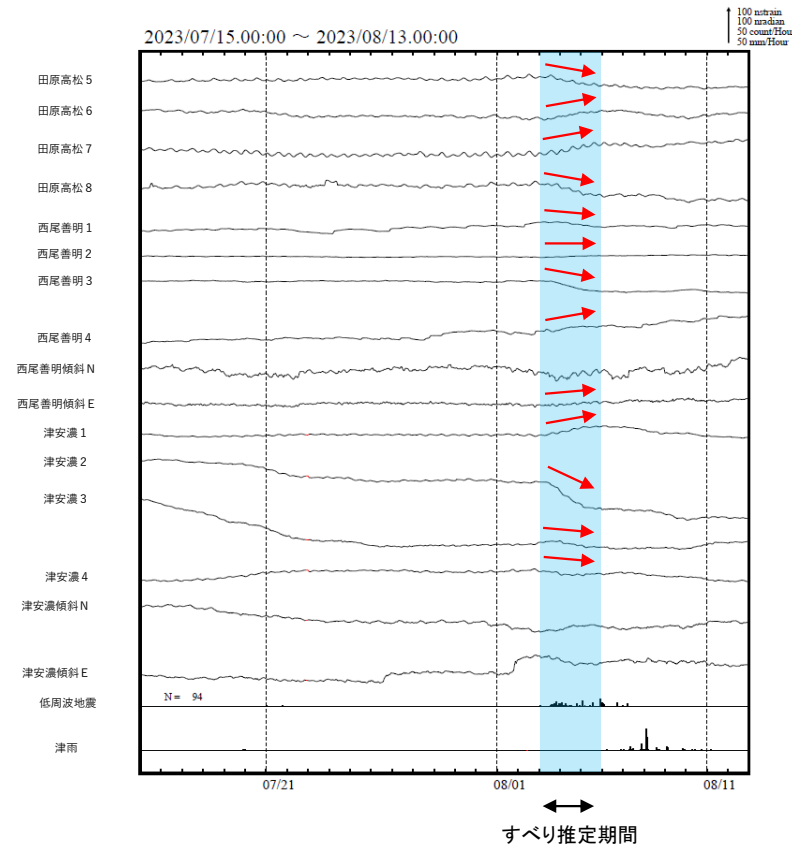
深部低周波地震(微動)活動



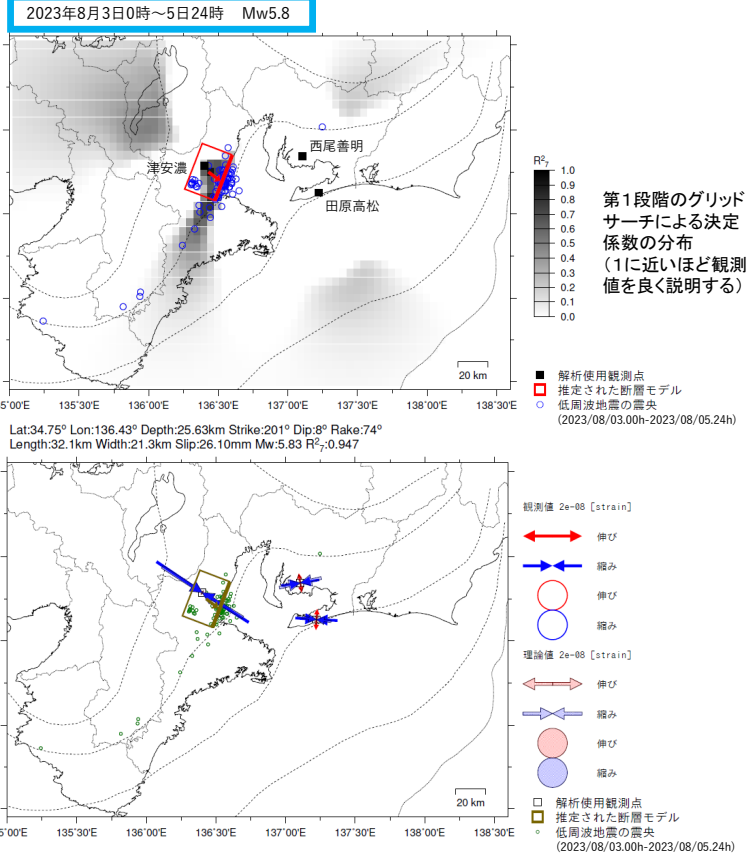
第 9 図 (a) 紀伊半島北部の深部低周波地震活動とひずみ変化, 及び推定されるゆっくりすべり領域
Fig. 9(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in northern part of Kii Peninsula and strain changes, and the estimated slow slip region.

紀伊半島北部で観測した短期的ゆっくりすべり(8月3日～5日)

愛知県から三重県で観測されたひずみ・傾斜変化



西尾善明及び津安濃は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。



左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

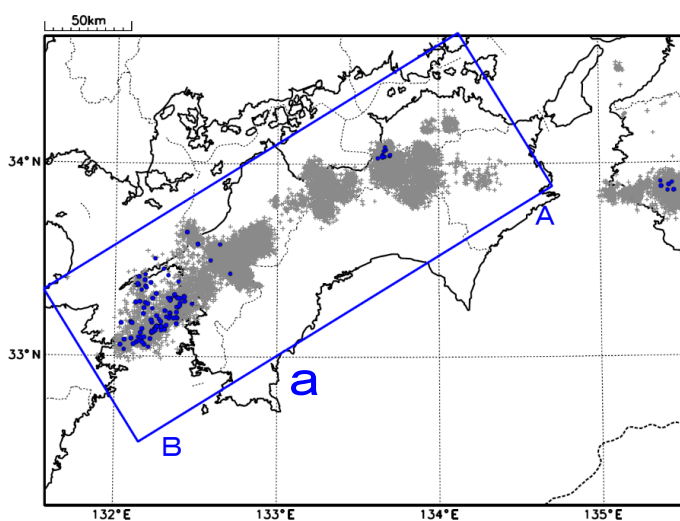
第9図(b) つづき
 Fig. 9(b) Continued.

四国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

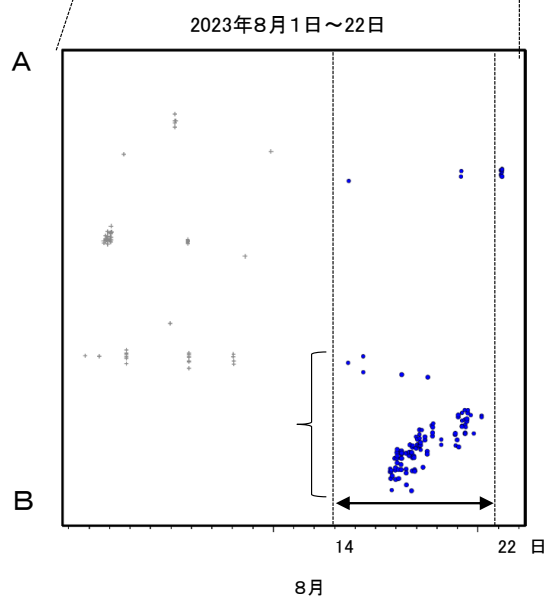
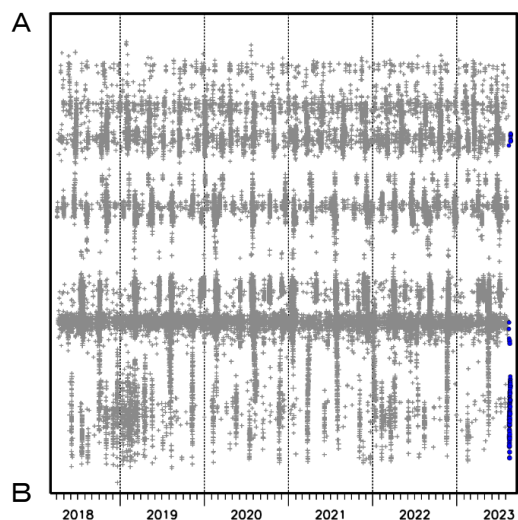
8月14日から21日にかけて、四国西部で深部低周波地震(微動)を観測した。
 深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2023年8月22日、
 深さ0~60km、Mすべて)
 灰:2018年4月1日~2023年8月13日、
 青:2023年8月14日以降



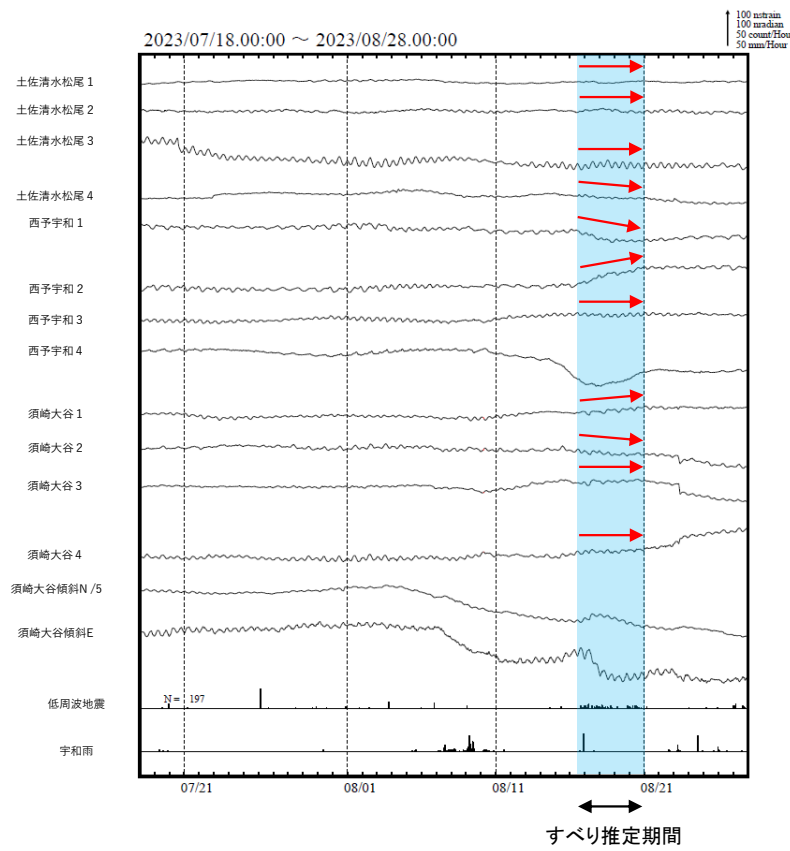
震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



第 10 図 (a) 四国西部の深部低周波地震活動とひずみ変化、及び推定されるゆっくりすべり領域
 Fig. 10(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in western part of Shikoku region and strain changes, and the estimated slow slip region.

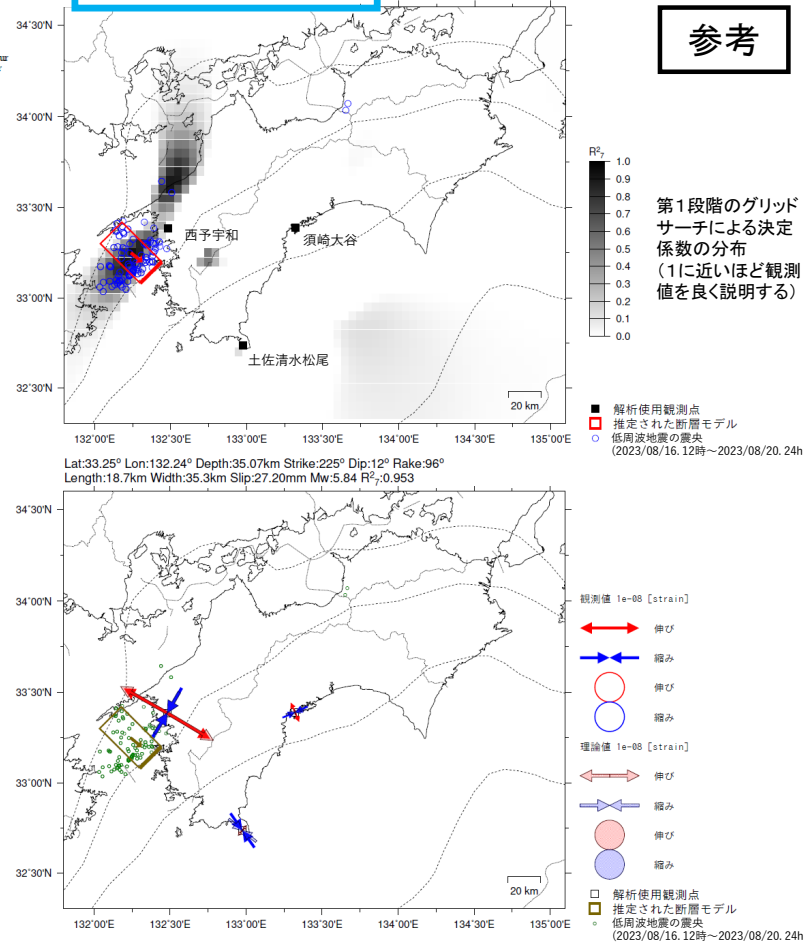
四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(8月16日~20日)

高知県から愛媛県で観測されたひずみ・傾斜変化



土佐清水松尾、西予宇和及び須崎大谷は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。

2023年8月16日12時~20日24時 Mw5.8



参考

第1段階のグリッドサーチによる決定係数の分布 (1に近いほど観測値を良く説明する)

左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

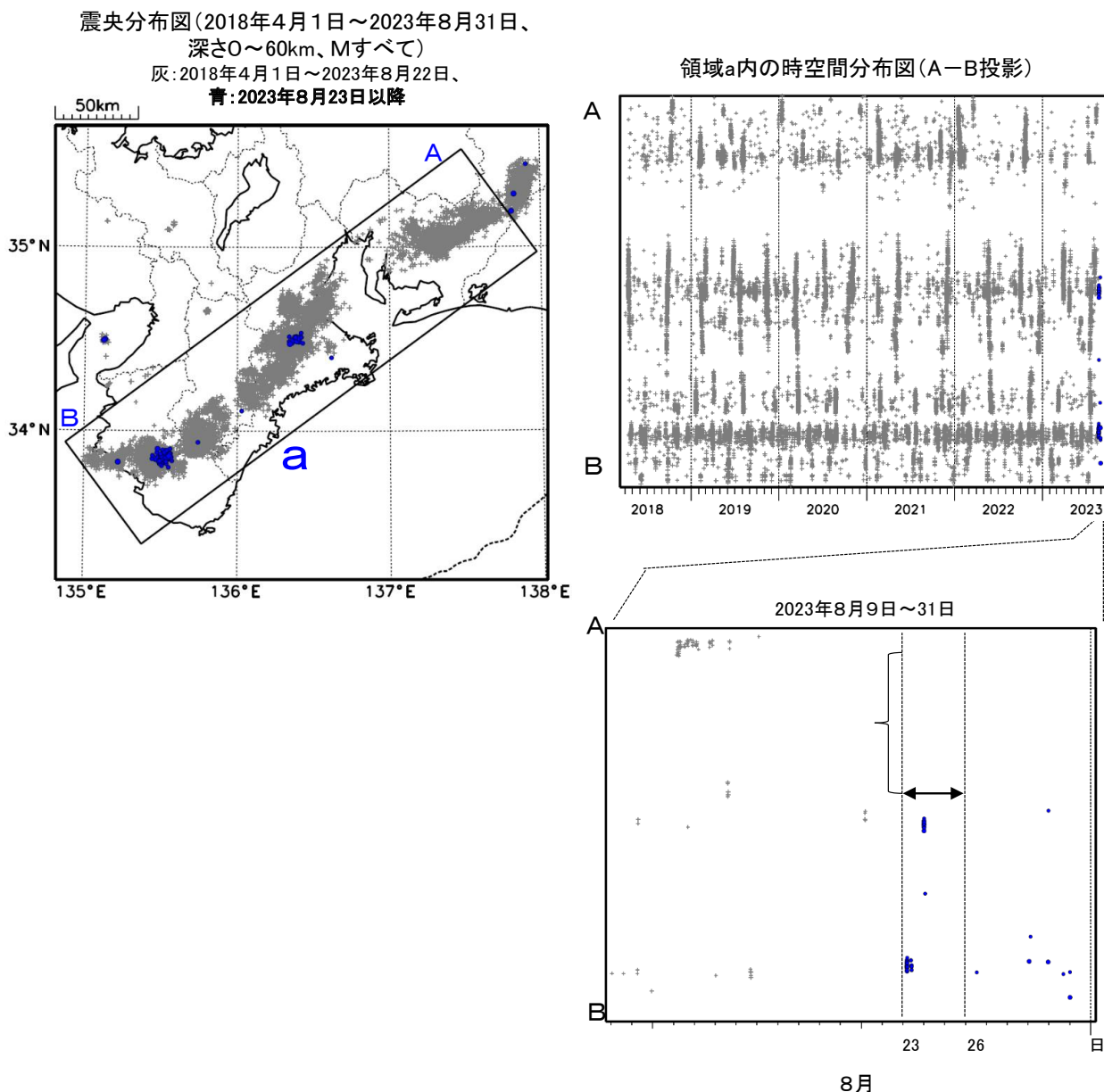
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第10図(b) つづき
Fig. 10(b) Continued.

東海の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

8月23日から25日にかけて、伊勢湾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た。これは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。なお、対応する深部低周波地震(微動)活動は観測されていない。

深部低周波地震(微動)活動

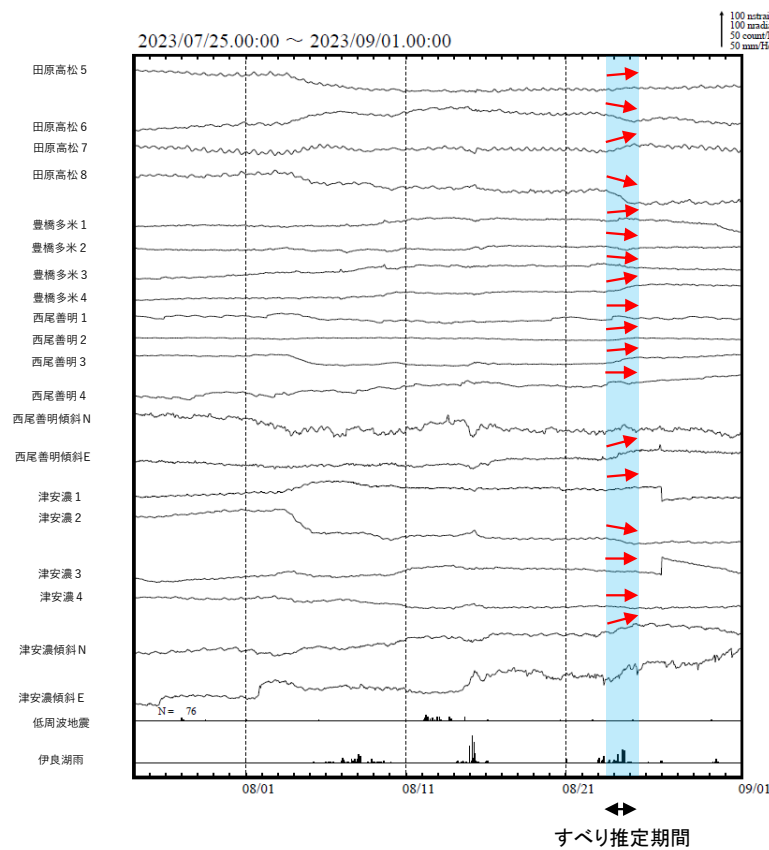


第 11 図 (a) 東海の深部低周波地震活動とひずみ変化、及び推定されるゆっくりすべり領域

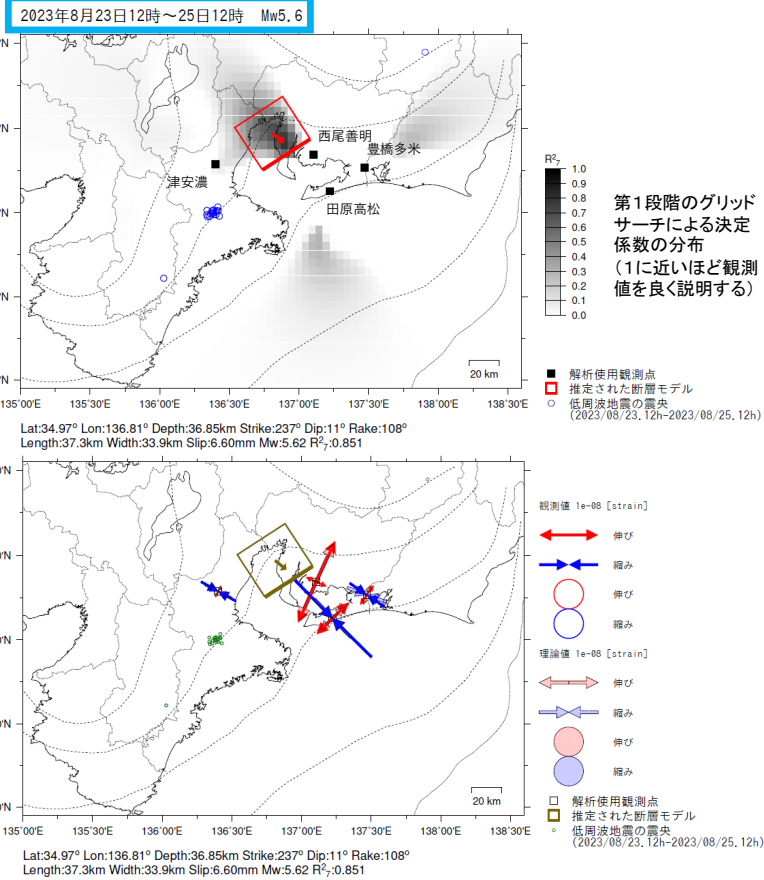
Fig. 11(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in Tokai region and strain changes, and the estimated slow slip region.

東海で観測した短期的ゆっくりすべり(8月23日~25日)

愛知県から三重県で観測されたひずみ・傾斜変化



豊橋多米、西尾善明及び津安濃は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。



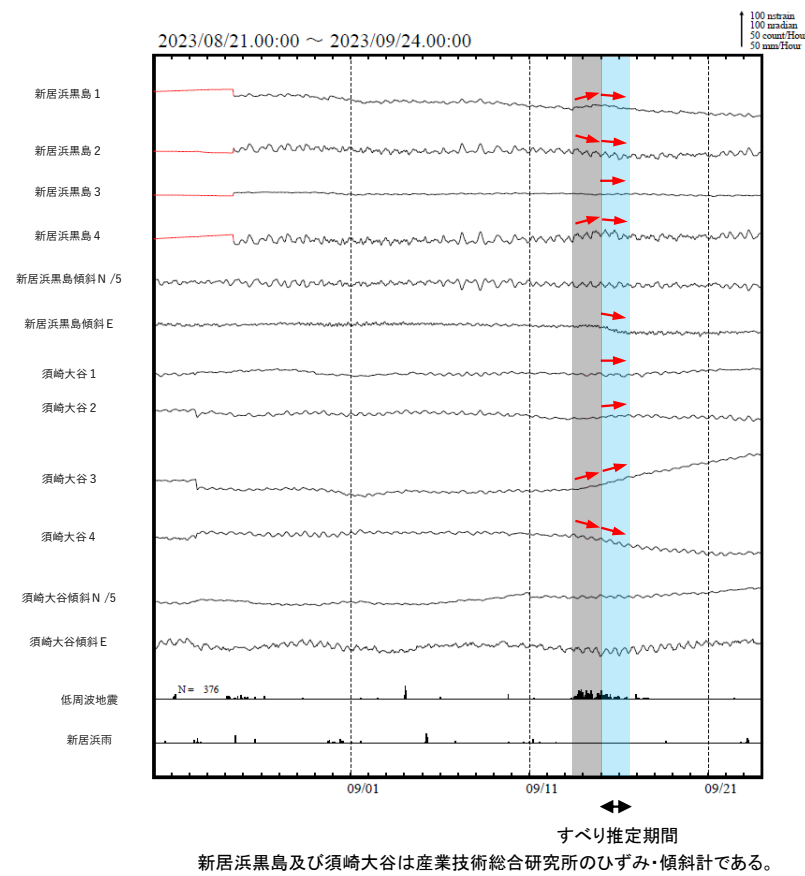
左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

第 11 図 (b) つづき
 Fig. 11(b) Continued.

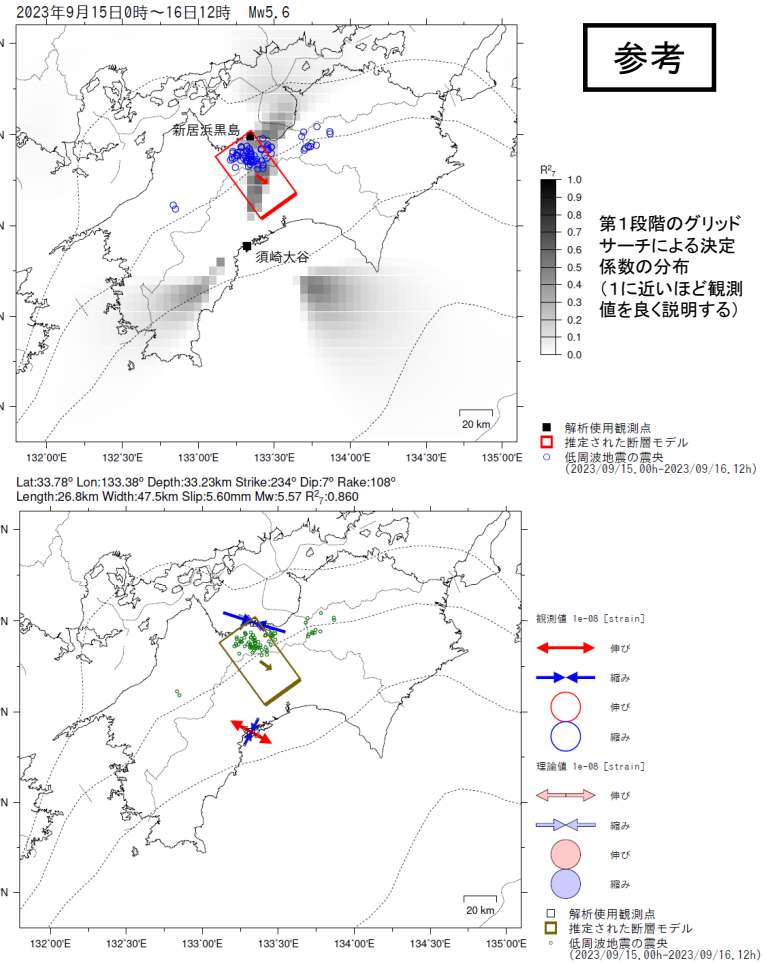
四国東部から中部で観測した短期的ゆっくりすべり(9月13日~16日)

愛媛県から高知県で観測されたひずみ・傾斜変化



新居浜黒島及び須崎大谷は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。

グラフ中の灰色で示す期間については、ひずみの変化はみられるものの、断層モデルを精度よく求めることができない。



参考

第1段階のグリッドサーチによる決定係数の分布 (1に近いほど観測値を良く説明する)

左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

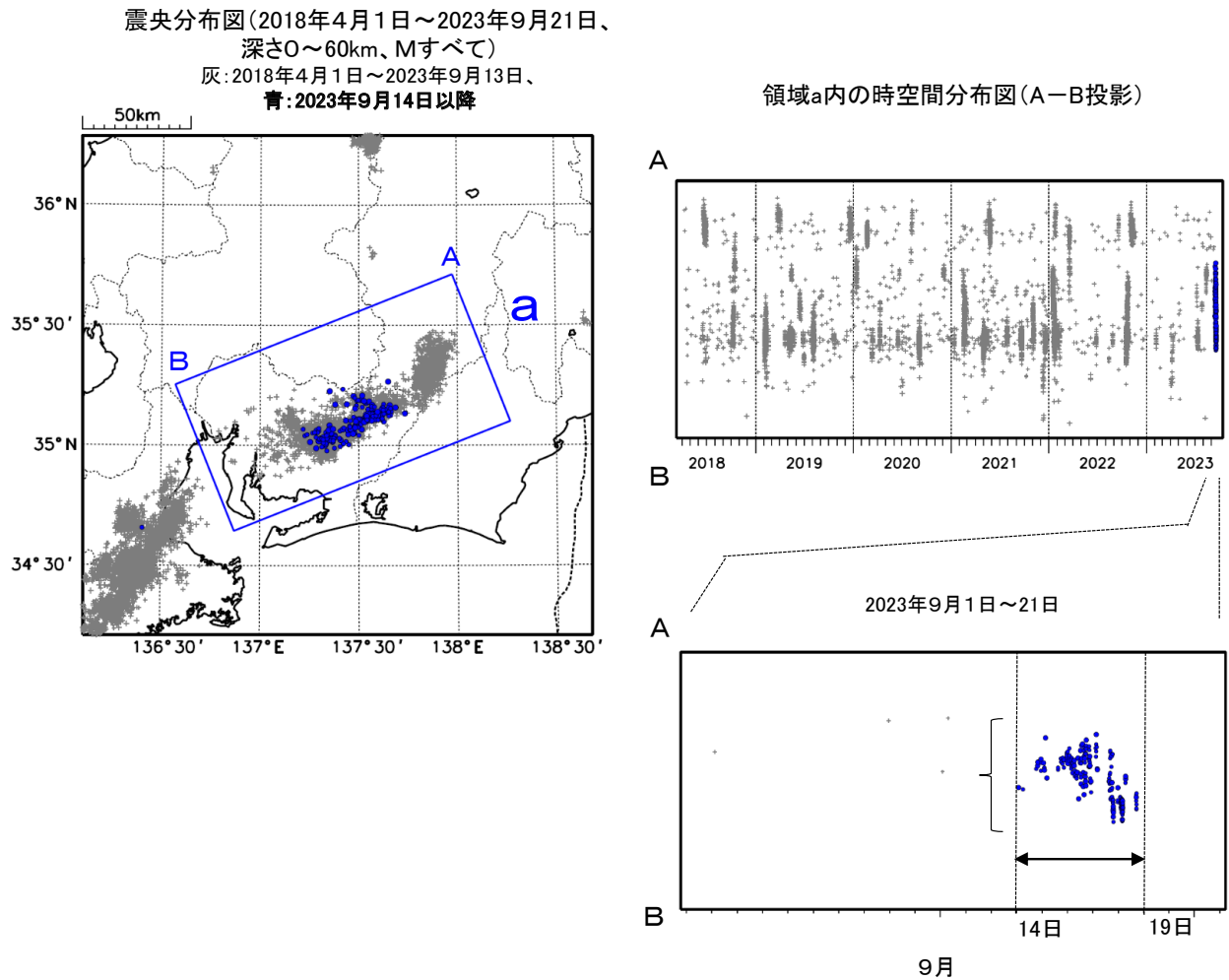
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第12図(b) つづき
Fig. 12(b) Continued.

東海の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

9月14日から18日にかけて、東海で深部低周波地震(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

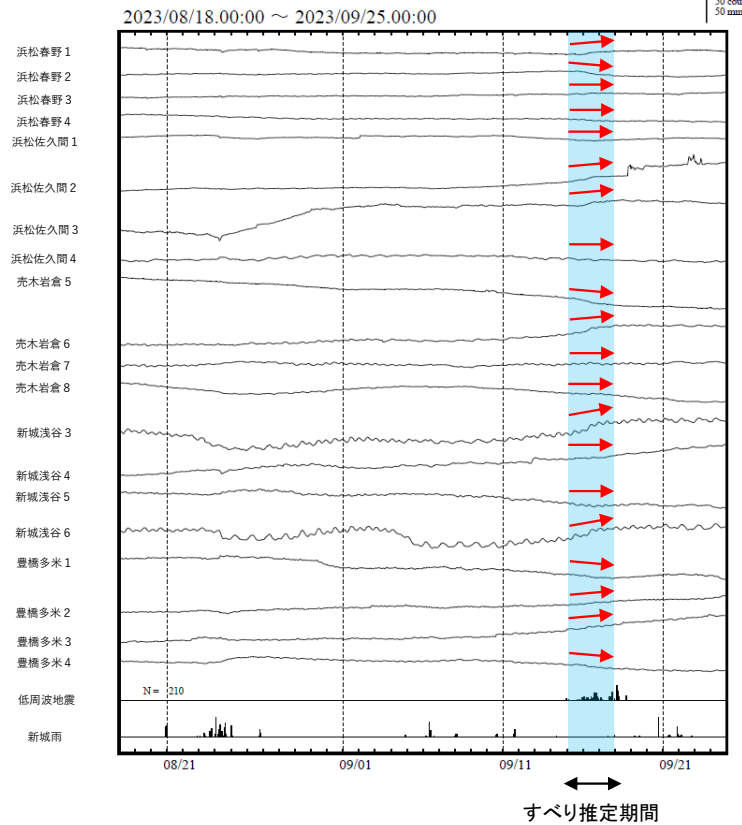


第 13 図 (a) 東海の深部低周波地震活動とひずみ変化、及び推定されるゆっくりすべり領域

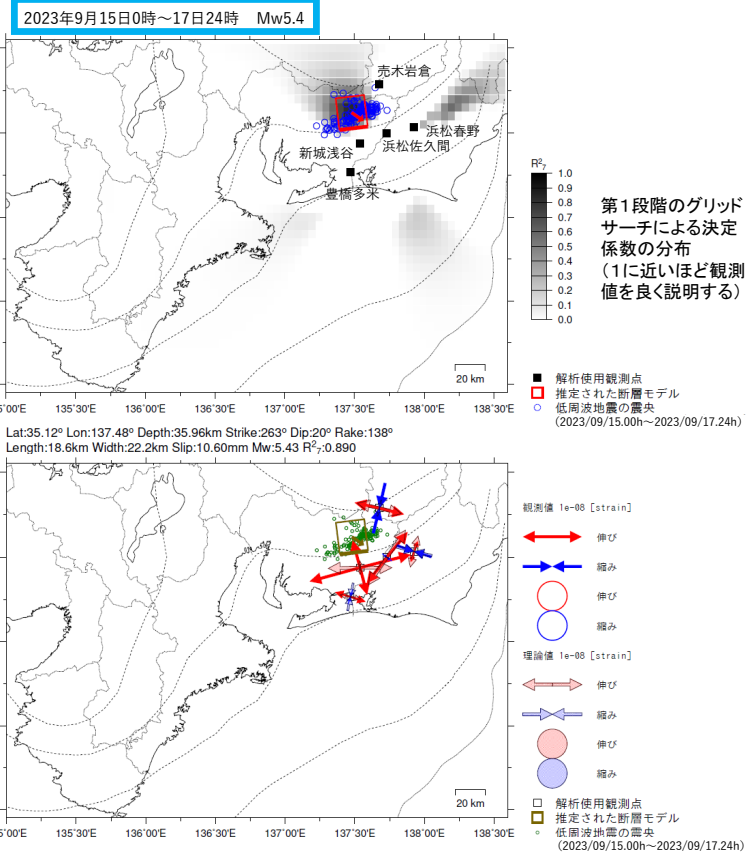
Fig. 13(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in Tokai region and strain changes, and the estimated slow slip region.

東海で観測した短期的ゆっくりすべり(9月15日～17日)

静岡県から愛知県で観測されたひずみ変化



豊橋多米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元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求めた。

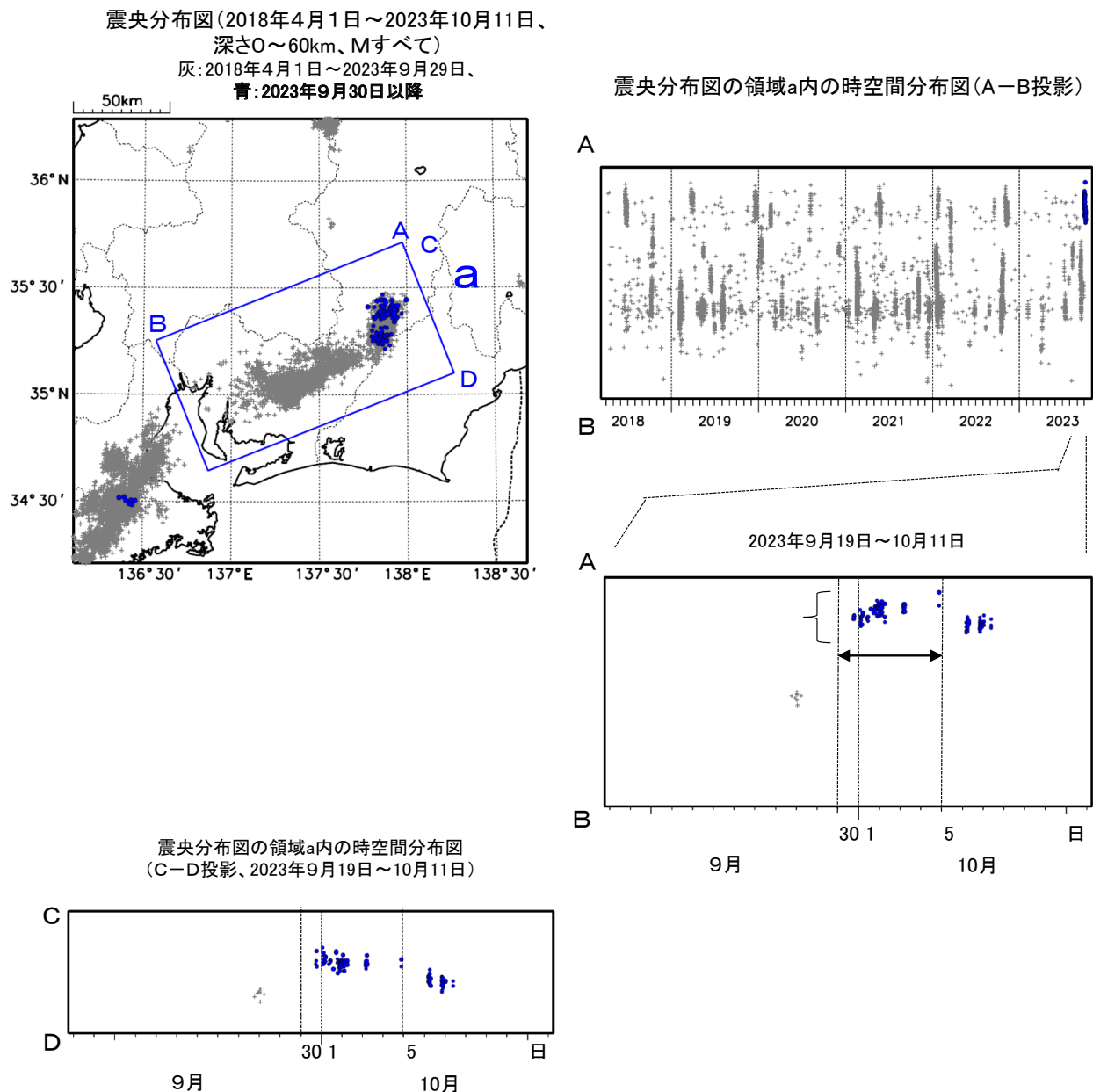
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第 13 図 (b) つづき
 Fig. 13(b) Continued.

東海の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

9月30日から10月4日にかけて、東海で深部低周波地震(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

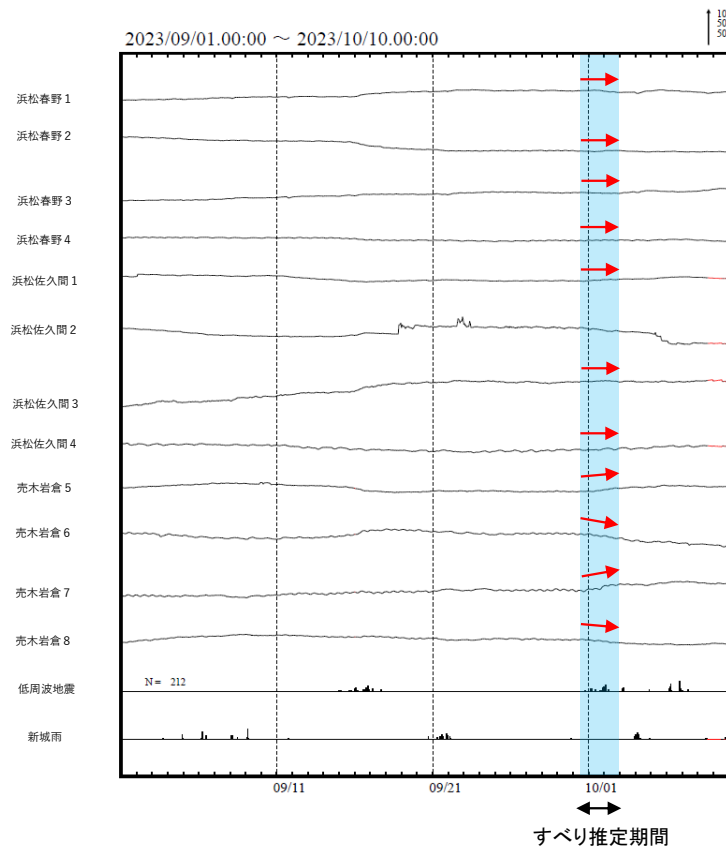


第 14 図 (a) 東海の深部低周波地震活動とひずみ変化、及び推定されるゆっくりすべり領域

Fig. 14(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in Tokai region and strain changes, and the estimated slow slip region.

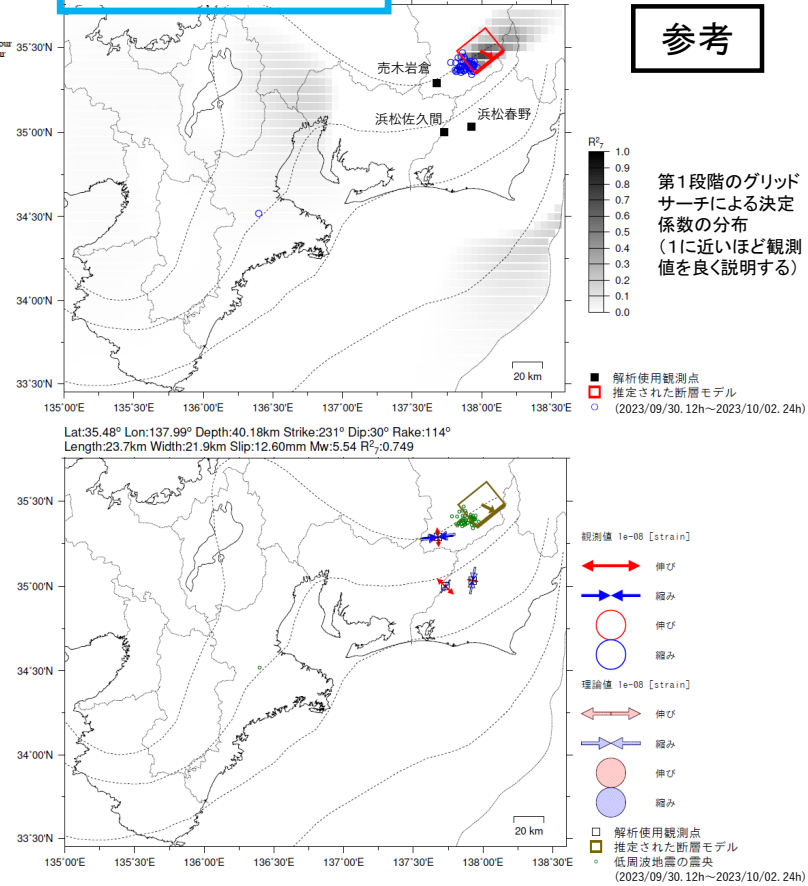
東海で観測した短期的ゆっくりすべり(9月30日~10月2日)

静岡県から長野県で観測されたひずみ変化



浜松春野は静岡県のひずみ計である。

2023年9月30日12時~10月2日24時 Mw5.5



参考

第1段階のグリッドサーチによる決定係数の分布 (1に近いほど観測値を良く説明する)

左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

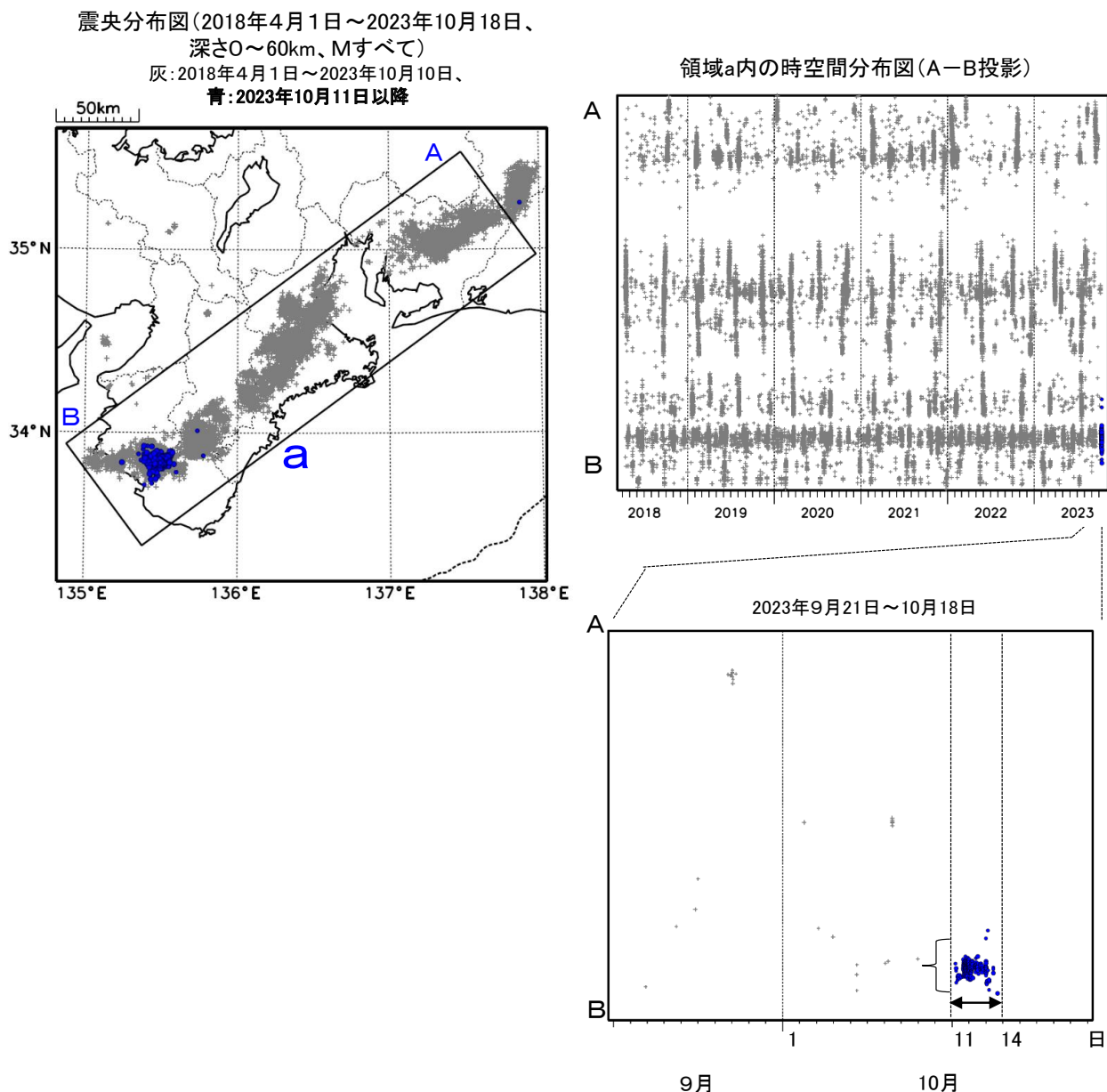
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第 14 図 (b) つづき
Fig. 14(b) Continued.

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

10月11日から13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。

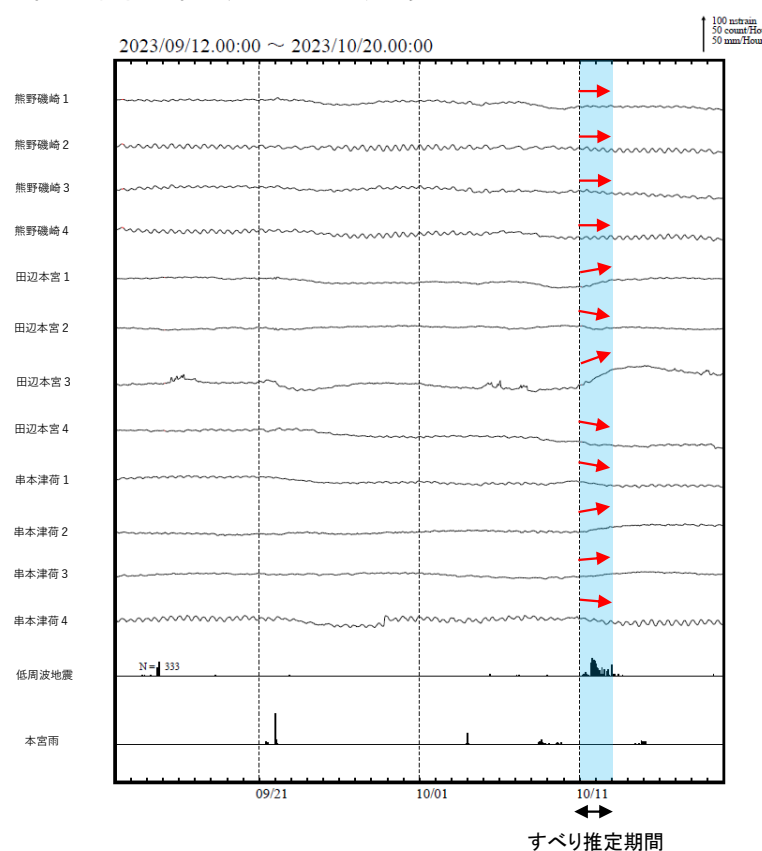
深部低周波地震(微動)活動



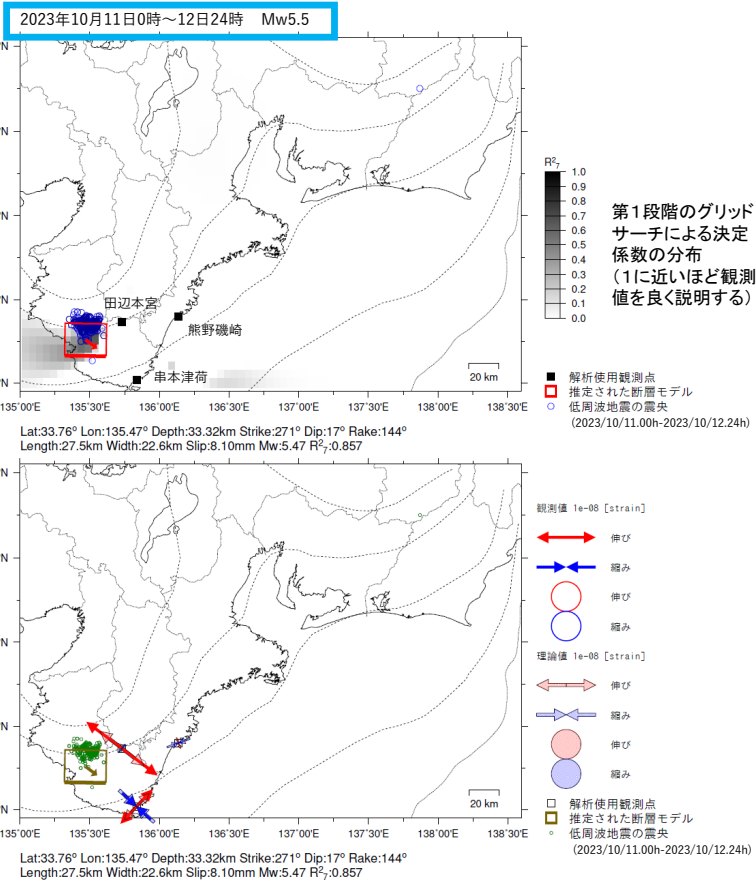
第 15 図 (a) 紀伊半島西部の深部低周波地震活動とひずみ変化, 及び推定されるゆっくりすべり領域
Fig. 15(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in western part of Kii Peninsula and strain changes, and the estimated slow slip region.

紀伊半島西部で観測した短期的ゆっくりすべり(10月11日～12日)

三重県から和歌山県で観測されたひずみ変化



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元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

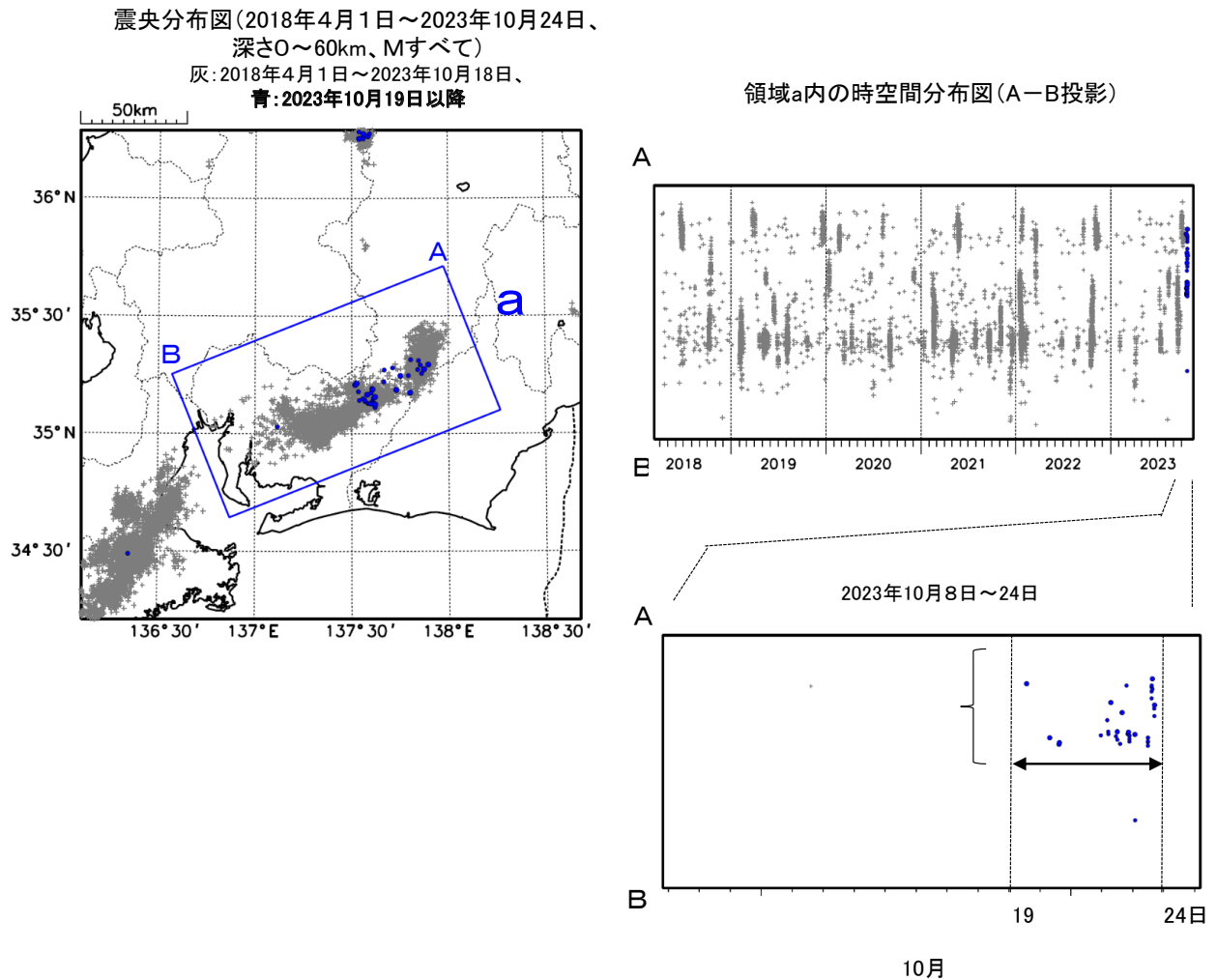
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

第 15 図 (b) つづき
 Fig. 15(b) Continued.

東海の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

10月19日から23日にかけて、東海で深部低周波地震(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。

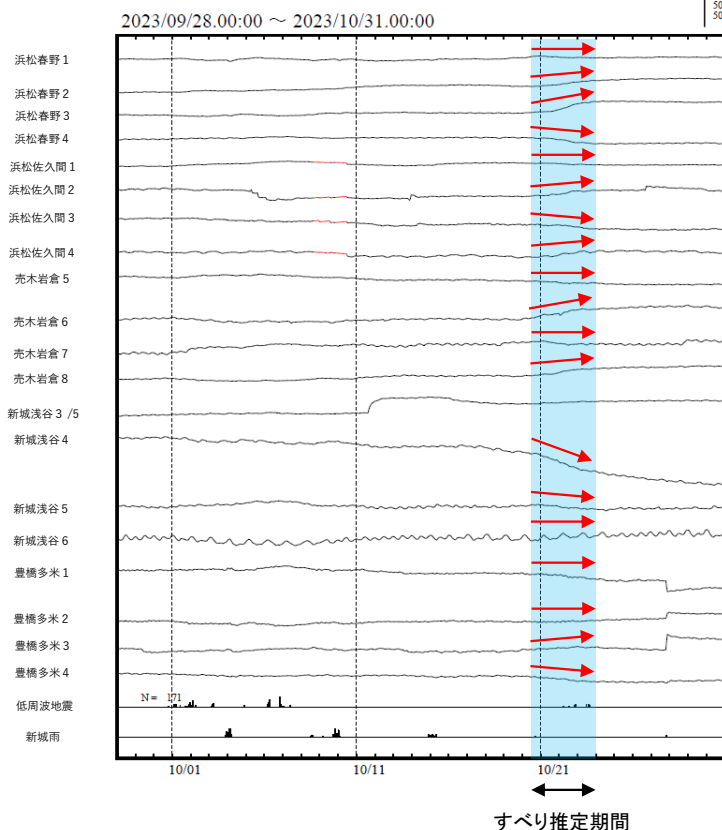
深部低周波地震(微動)活動



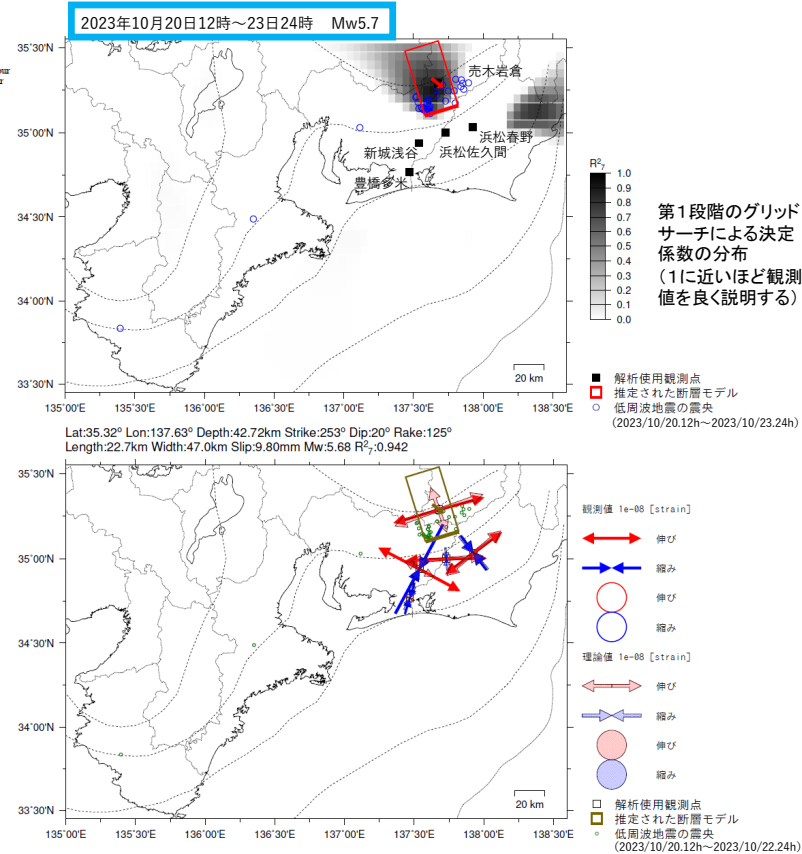
第 16 図 (a) 東海の深部低周波地震活動とひずみ変化, 及び推定されるゆっくりすべり領域
 Fig. 16(a) Activity of deep low-frequency earthquakes in Tokai region and strain changes, and the estimated slow slip region.

東海で観測した短期的ゆっくりすべり(10月20日～23日)

静岡県から愛知県で観測されたひずみ変化



浜松春野は静岡県、豊橋多米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元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

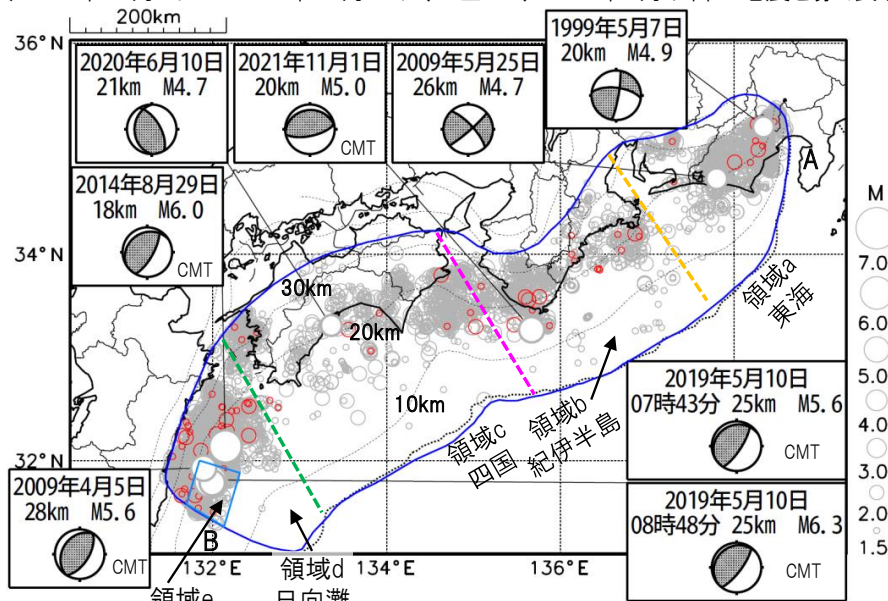
第 16 図 (b) つづき
 Fig. 16(b) Continued.

プレート境界とその周辺の地震活動

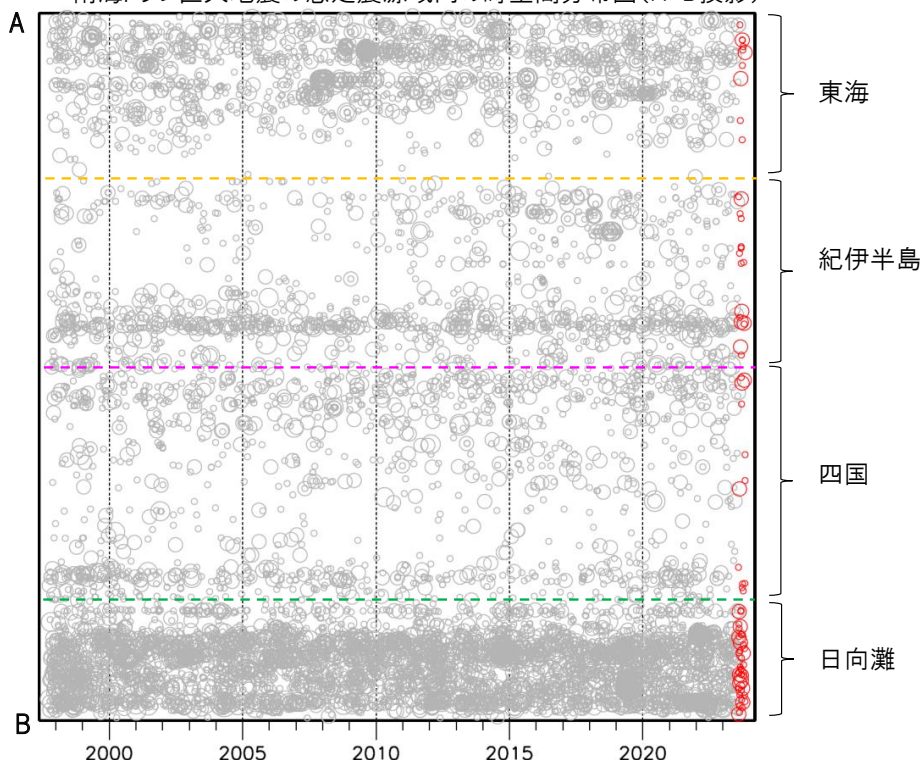
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(1997年10月1日～2023年10月31日、 $M \geq 1.5$ 、2023年8月以降の地震を赤く表示)



南海トラフ巨大地震の想定震源域内の時空間分布図(A-B投影)



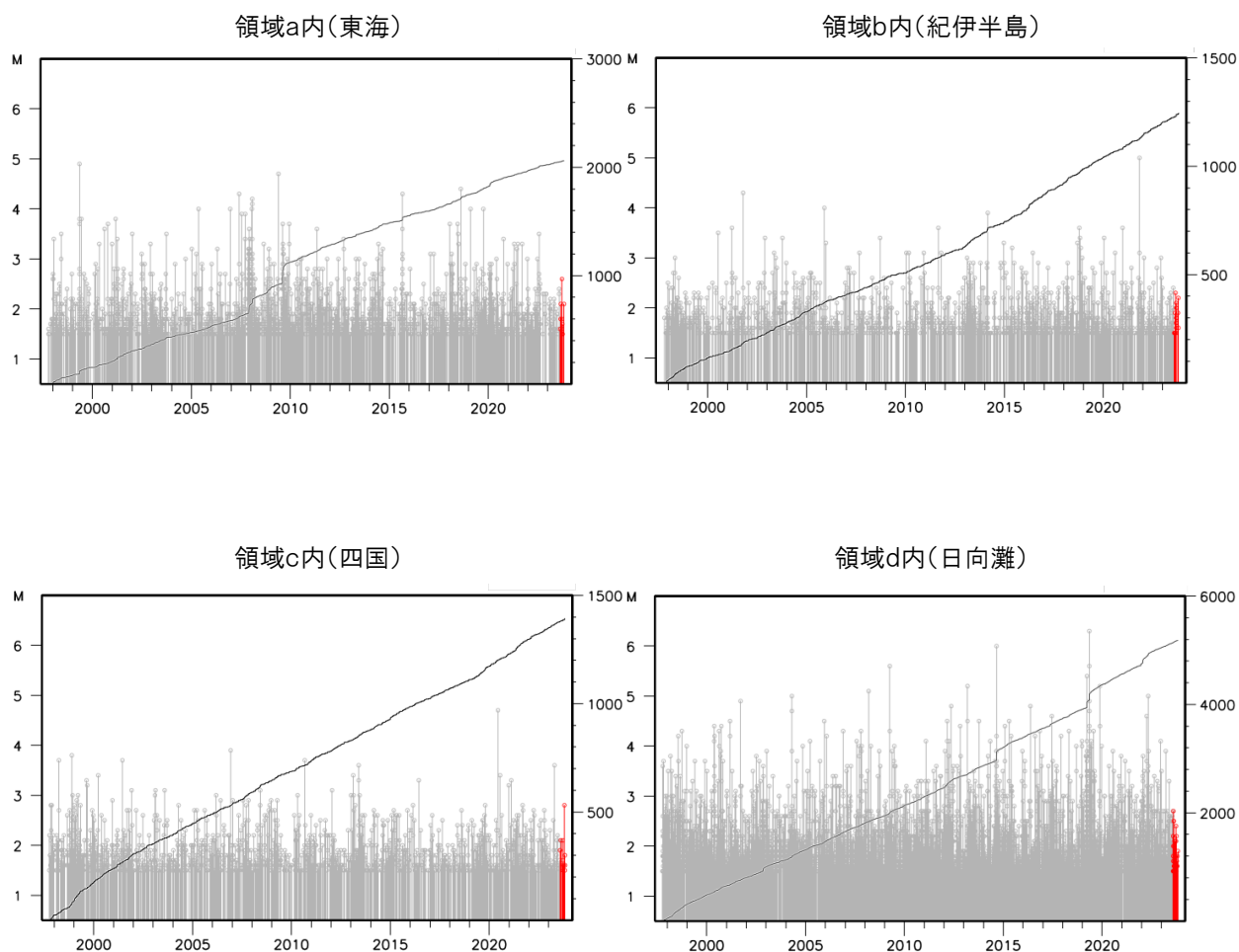
- ・フィリピン海プレート上面の深さは、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)による。震央分布図中の点線は10kmごとの等深線を示す。
- ・日向灘のM5.5以上の地震、その他の領域のM4.5以上の地震に吹き出しを付している。
- ・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

第 17 図 (a) プレート境界とその周辺の地震活動
Fig. 17(a) Seismic activity around the plate boundary.

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±6km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
(1997年10月1日～2023年10月31日、 $M \geq 1.5$ 、2023年8月以降の地震を赤く表示)

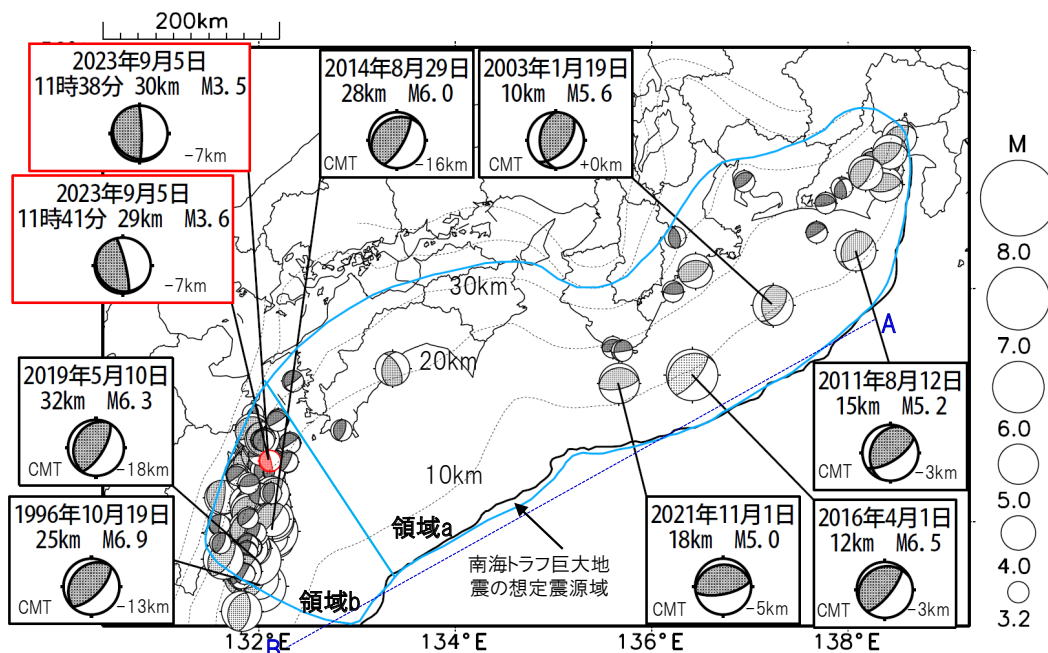


※ $M \geq 1.5$ の地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図は参考として表記している。

第 17 図 (b) つづき
Fig. 17(b) Continued.

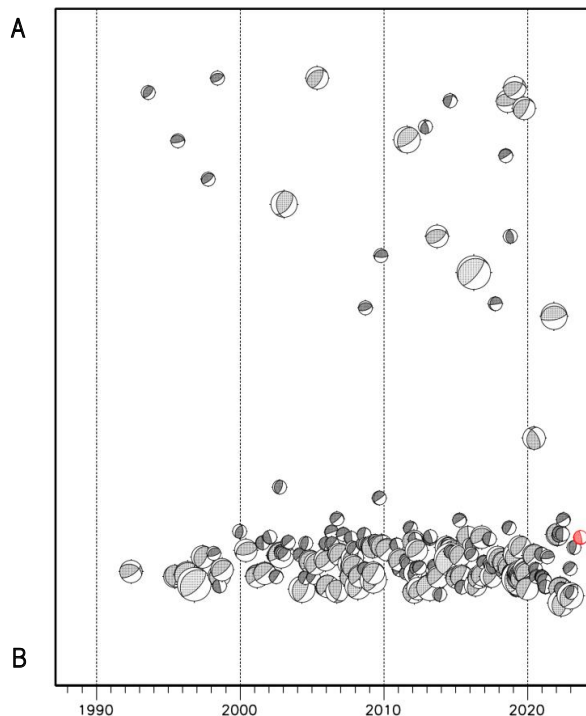
想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日～2023年10月31日、 $M \geq 3.2$ 、2023年8月～10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、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)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。

震央分布図内の時空間分布図



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 ± 10 km未満の地震のみ抽出した。日向灘(領域b)は、 $+10$ km \sim -20 km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。

第 18 図 想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

Fig. 18 Earthquakes whose focal mechanisms were similar to that of the anticipated Nankai Trough earthquake.

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

2023年10月31日

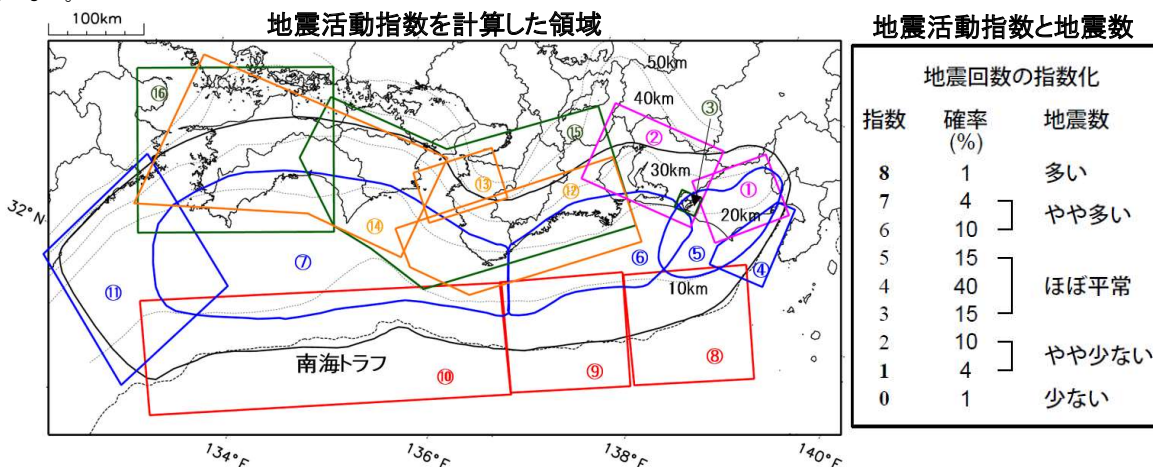
領域	①静岡県 中西部		②愛知県		③浜名湖 周辺	④駿河 湾	⑤東海	⑥東南 海	⑦南海
	地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数	5	3	5	6	3	5	4	4	5
平均回数	16.4	18.2	26.6	13.8	13.1	13.2	17.9	19.7	21.7
MLきい値	1.1		1.1		1.1	1.4	1.5	2.0	2.0
クラスタ 除去	距離		3km		3km	10km	10km	10km	10km
	日数		7日		7日	10日	10日	10日	10日
対象期間	60日	90日	60日	30日	360日	180日	90日	360日	90日
深さ	0~ 30km	0~ 60km	0~ 30km	0~ 60km	0~ 60km	0~ 60km	0~ 60km	0~ 100km	0~ 100km

領域	南海トラフ沿い		⑪日向 灘	⑫紀伊 半島	⑬和歌 山	⑭四国	⑮紀伊半 島	⑯四国
	⑧東側	⑩西側	全	地	地	地	プ	プ
	全	全	全	地	地	地	プ	プ
地震活動指数	6	4	6	4	3	6	5	5
平均回数	12.8	14.5	20.9	22.8	41.4	31.1	27.9	28.3
MLきい値	2.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
クラスタ 除去	距離	10km	10km	10km	3km	3km	3km	3km
	日数	10日	10日	10日	7日	7日	7日	7日
対象期間	720日	360日	60日	120日	60日	90日	30日	30日
深さ	0~ 100km	0~ 100km	0~ 100km	0~ 20km	0~ 20km	0~ 20km	20~ 100km	20~ 100km

* 基準期間は、全領域1997年10月1日～2023年10月31日

* 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。



* 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

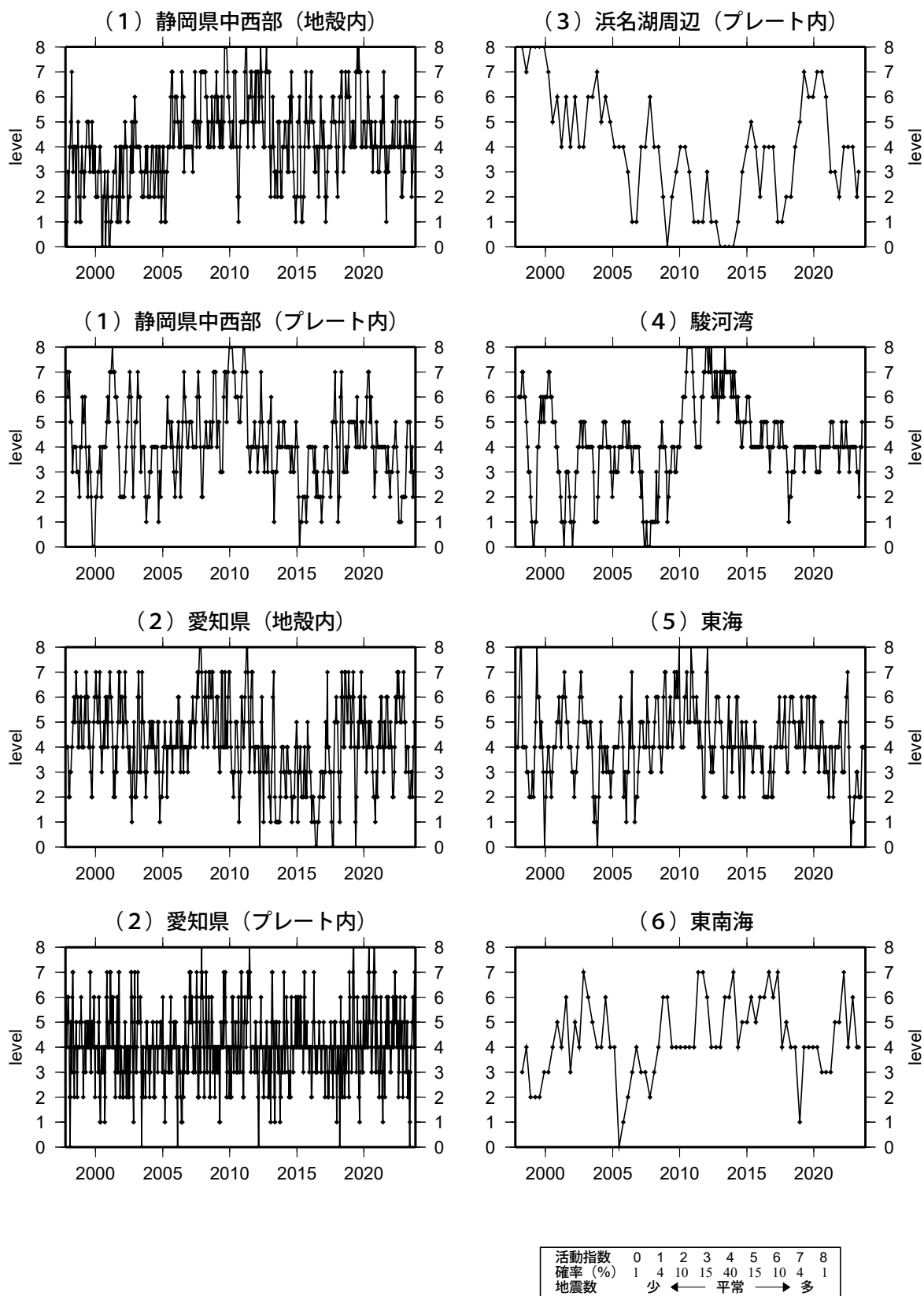
* Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)によるプレート境界の等深線を破線で示す。

第 19 図 南海トラフ周辺の地震活動指数の表

Fig. 19 Table of seismic activity levels in and around the Nankai Trough.

地震活動指数一覧

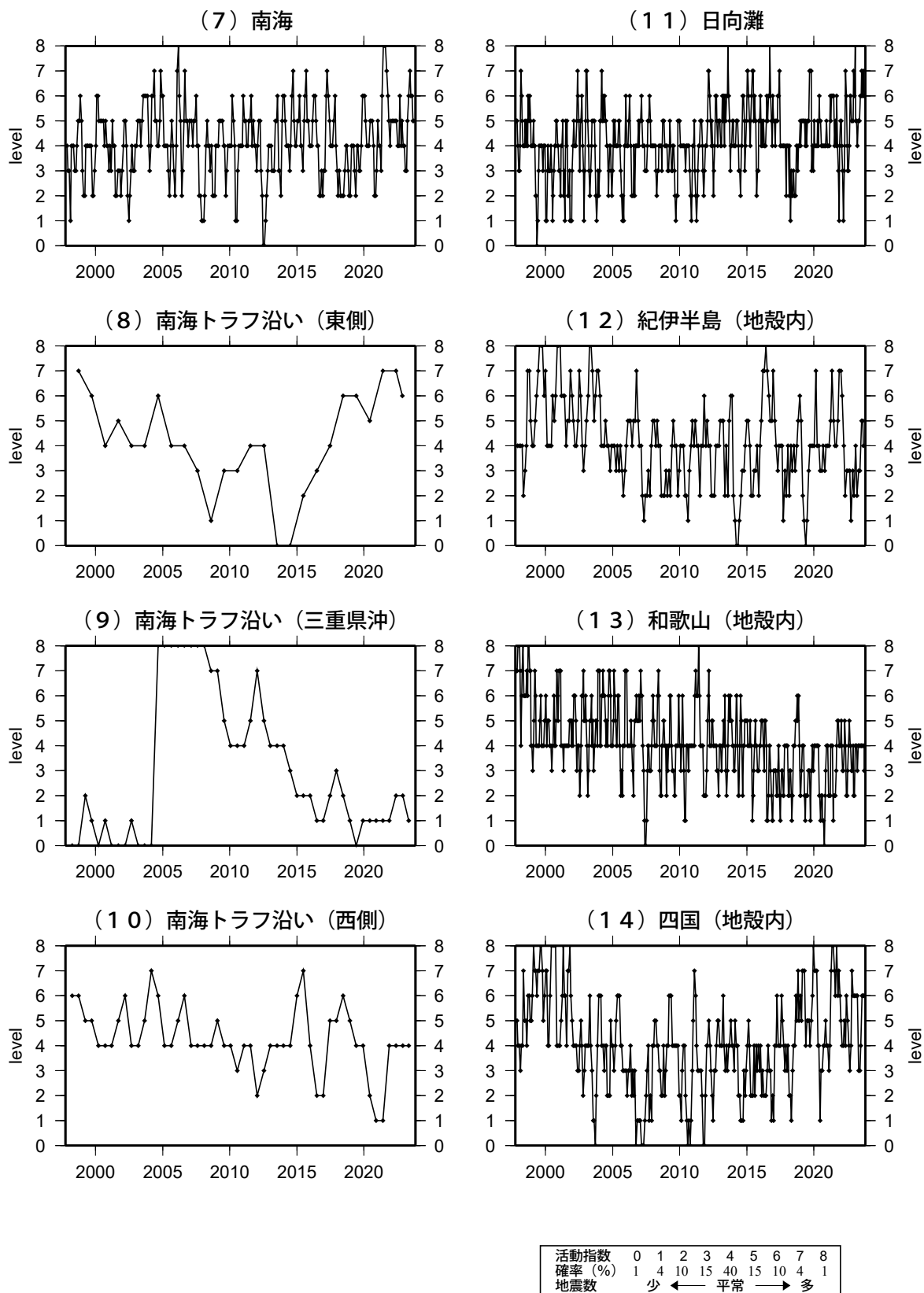
2023年10月31日



第 20 図 (a) 南海トラフ周辺の地震活動指数の推移
 Fig. 20(a) Time series of seismic activity levels in and around the Nankai Trough.

地震活動指数一覧

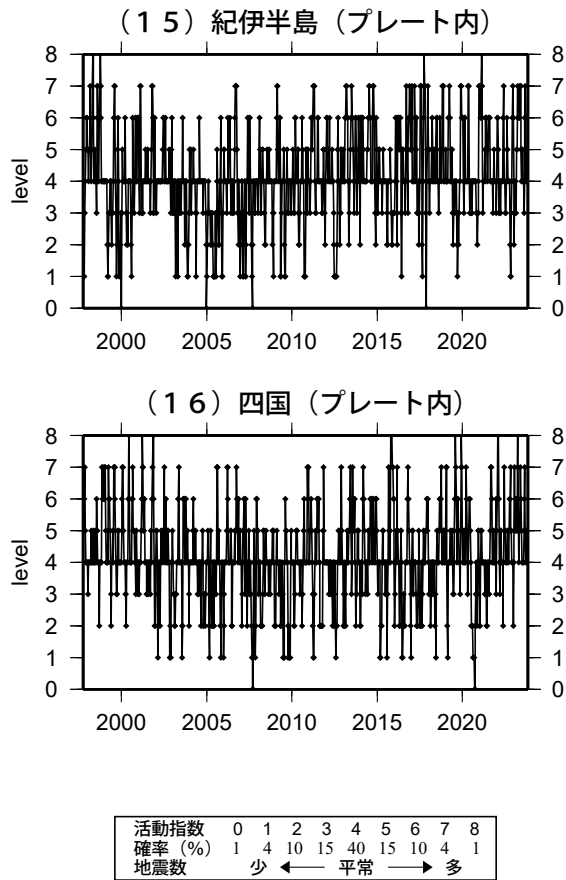
2023年10月31日



第 20 図 (b) つづき
Fig. 20(b) Continued.

地震活動指数一覧

2023年10月31日



第 20 図 (c) つづき
Fig. 20(c) Continued.