

6-3 東海・紀伊半島・四国における短期的スロースリップイベント (2019年5月～2019年10月)

Short-term slow slip events in the Tokai area, the Kii Peninsula and the Shikoku District, Japan (from May 2019 to October 2019)

産業技術総合研究所
Geological Survey of Japan, AIST
防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

歪・傾斜・地下水位の変化から短期的SSEの断層モデルを推定したイベントについて、その解析結果を報告する。

2019年5月4日から9日にかけて、四国東部において深部低周波地震活動が観測された(第1図)。第2図は愛媛県・高知県・徳島県の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年4月25日から5月4日午前のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第3,4図はそれぞれ第2図[A],[B]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.3, 5.7)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2018年10月10日午後から15日(Mw5.8; 第3,4図の灰色矩形1), 2018年10月31日から11月3日(Mw5.5; 同2), 2018年11月4日から8日午前(Mw5.5; 同3), 2019年3月4日午後から6日(Mw6.2; 同4), 2019年3月7日から9日(Mw6.0; 同5)である。

2019年5月12日以降、四国中部において深部低周波地震活動が断続的に観測された(第5図)。第6図は愛媛県・高知県の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年5月10日から17日午前のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第7図は第6図[A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.5)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2018年10月10日午後から15日(Mw5.8; 第7図の灰色矩形1), 2018年10月31日から11月3日(Mw5.5; 同2), 2018年11月4日から8日午前(Mw5.5; 同3), 2019年3月4日午後から6日(Mw6.2; 同4), 2019年3月7日から9日(Mw6.0; 同5), 2019年5月4日午後から6日午前(Mw5.3; 同6), 2019年5月6日午後から9日(Mw5.7; 同7)である。

2019年5月18日から21日にかけて、豊後水道において深部低周波地震活動が観測された(第8図)。第9図は愛媛県・高知県の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年5月11日から17日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第10図は第9図[A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.8)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2019年3月2日から4日午前(Mw5.6; 第10図の灰色

矩形1), 2019年3月4日午後から6日 (Mw6.2; 同2), 2019年3月7日から9日 (Mw6.0; 同3), 2019年4月17日から18日 (Mw5.7; 同4) である。

2019年6月12日から18日にかけて、愛知県において深部低周波地震活動が観測された(第11図)。第12図は愛知県・長野県・静岡県産総研・気象庁の観測点における歪の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年6月4日から10日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第13図は第12図[A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.6)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2018年6月19日午後から25日午前(Mw5.9; 第13図の灰色矩形1), 2018年10月13日から15日(Mw5.3; 同2), 2019年2月3日から6日午前(Mw5.9; 同3), 2019年2月6日午後から9日午前(Mw5.6; 同4), 2019年2月9日午後から12日午前(Mw5.3; 同5), 2019年2月28日から3月1日午前(Mw5.7; 同6), 2019年3月1日午後から3日(Mw5.6; 同7), 2019年4月22日午後から23日(Mw5.6; 同8) である。

2019年6月23日から6月28日にかけて、三重県・愛知県において深部低周波地震活動が観測された(第14図)。第15図は三重県・愛知県・滋賀県産総研・気象庁・防災科研の観測点における歪・傾斜・地下水の観測結果である。歪・傾斜・地下水の結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年6月17日から23日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第16, 17図はそれぞれ第15図[A], [B]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.7, 5.8)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2019年2月3日から6日午前(Mw5.9; 第16, 17図の灰色矩形1), 2019年2月6日午後から9日午前(Mw5.6; 同2), 2019年2月9日午後から12日午前(Mw5.3; 同3), 2019年2月10日から15日(Mw 5.8; 同4), 2019年2月16日から18日(Mw 5.5; 同5), 2019年2月28日から3月1日午前(Mw5.7; 同6), 2019年3月1日午後から3日(Mw5.6; 同7), 2019年4月22日午後から23日(Mw5.6; 同8) である。

2019年7月21日から27日にかけて、三重県・奈良県において深部低周波地震活動が観測された(第18図)。第19図は三重県産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年7月7日から13日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第20, 21図は第19図[A], [B]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.7, 5.6)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2018年1月4日から5日(Mw5.3; 第20, 21図の灰色矩形1), 2018年6月22日午後から25日午前(Mw5.6; 同2), 2019年1月19日午後から24日午前(Mw5.6; 同3), 2019年2月10日から15日(Mw5.8; 同4), 2019年2月16日から18日(Mw5.5; 同5), 2019年6月25日午後から28日(Mw5.7; 同6) である。

2019年8月3日から8日にかけて、愛知県において深部低周波地震活動が観測された(第22図)。第23, 24図は愛知県・静岡県産総研・気象庁・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年7月21日から27日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第25図は第23, 24図[A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.7)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2018年1月13日から15日(Mw 5.3; 第25図の灰色矩形1)、2019年2月3日から6日(Mw 5.9; 同2)、2019年2月6日から9日(Mw 5.6; 同3)、2019年6月25日から26日(Mw 5.6; 同4)、2019年6月27日から28日(Mw 5.6; 同5)、2019年6月29日から30日(Mw 5.5; 同6)である。

2019年8月3日から18日にかけて、愛媛県・高知県において深部低周波地震活動が観測された(第26図)。第27, 28図は愛媛県・高知県の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。歪・傾斜の結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年7月21日から27日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第29-32図はそれぞれ第27, 28図[A]-[D]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(順にMw 5.6, 5.9, 5.7, 6.0)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2019年3月2日から4日午前(Mw 5.6; 第29-32図の灰色矩形1)、2019年3月4日午後から6日(Mw 6.2; 同2)、2019年3月7日から9日(Mw 6.0; 同3)、2019年4月17日から18日(Mw 5.7; 同4)である。

2019年8月4日から6日にかけて、奈良県において深部低周波地震活動が観測された(第33図)。第34図は和歌山県・三重県の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年7月21日から27日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第35図は第34図[A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.6)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2018年1月4日から5日(Mw 5.3; 第35図の灰色矩形1)、2018年6月22日から25日(Mw 5.6; 同2)、2019年2月10日から15日(Mw 5.8; 同3)、2019年2月16日から18日(Mw 5.5; 同4)、2019年3月29日から4月1日(Mw 5.4; 同5)である。

2019年9月13日から17日にかけて、愛媛県・香川県・高知県・徳島県において深部低周波地震活動が観測された(第36図)。第37図は愛媛県・高知県の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2019年9月1日から7日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第38図は第37図[A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.6)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2018年10月10日午後から15日(Mw 5.8; 第38図の灰色矩形1)、2019年3月4日午後から6日(Mw 6.2; 同2)、2019年3月7日から9日(Mw 6.0; 同3)、2019年5月4日午後から6日午前(Mw 5.3; 同4)、2019年5月6日午後から9日(Mw 5.7; 同5)、2019年5月17日午後から19日午前(Mw 5.5; 同6)である。

解析方法

短期的SSEの断層面推定には、各観測点の水平歪4成分、体積歪、地下水圧、もしくは傾斜2成分の記録を用いる。地下水圧は、O1およびM2分潮の振幅をBAYTAP-G [Tamura et al., 1991]により計算し、GOTIC2 [Matsumoto et al., 2001]により推定した地球固体潮汐および海洋荷重潮汐(O1およびM2分潮)との振幅比を用いて、体積歪に変換する。歪・地下水・傾斜ともに、観測波形か

ら BAYTAP-G により、気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除く。また、イベント直前の期間を用いて 1 次トレンドも取り除く。微動活動も参考にして、数時間～半日単位で活動開始・終了時期を判断し、その期間の変化量を短期的 SSE による変化量とする。その際、歪については Matsumoto et al. [2010] の手法で理論潮汐歪を用いてキャリブレーションを行っている。

断層面の推定は、板場ほか [2012] の手法を用いて次の 2 段階で行う。1 段階目では、断層面の位置 (0.1° 間隔) とすべり量 (1-50 mm) を可変とする。幅・長さともに 20 km に固定した断層面をフィリピン海プレート境界面 [弘瀬ほか, 2007] 上で動かし、各位置での最適なすべり量を探す。結果を示す図には、それぞれの位置で残差を最小にするすべり量を与えたときの、観測値とそのすべり量による計算値 (Okada [1992] による) との残差の総和の分布を示している。これにより、短期的 SSE が生じている可能性が高い領域を絞り込むとともに、次の 2 段階目で推定された結果の任意性を確認することができる。2 段階目では、1 段階目で絞り込んだ領域付近で、断層面の位置 (0.1° 間隔)・すべり量 (1-50 mm)・長さ (10-80 km の間で 1 km 間隔) および幅 (10-50 km の間で 1 km 間隔) を可変として残差を最小にする解を求める。ただし、計算に使用している観測点数が少ない場合や、断層面と観測点配置の関係によっては解の任意性が高くなるので注意が必要である。

なお、残差はノイズレベルによって規格化している。これは異種の観測値を統合するための処置である。ノイズレベルの定義は、気圧応答、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除いた後 (微動活動が活発な期間および周辺の日雨量 50 mm を超える時期を除く) の 24 時間階差の 2σ である。深部低周波微動の検出・震源決定には、エンベロープ相関法を用いている。

(矢部優・落唯史・板場智史・松本則夫・北川有一・木口努・木村尚紀・木村武志・松澤孝紀・
汐見勝彦)

謝辞

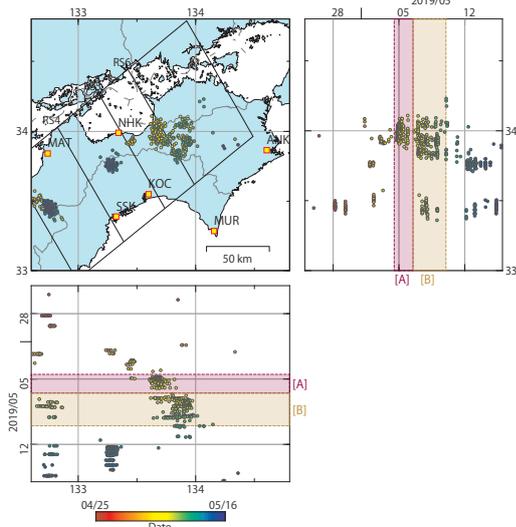
短期的 SSE の断層モデル推定には、気象庁、静岡県 の多成分歪計および体積歪計の記録を使用しました。気象庁の歪計データを解析する際には、気象庁によるキャリブレーション係数を使用しました。微動の解析には、気象庁、東京大学、京都大学、名古屋大学、高知大学、九州大学の地震波形記録を使用しました。低周波地震の震央位置表示には、気象庁の一元化カタログを使用しました。ここに記して感謝します。

参考文献

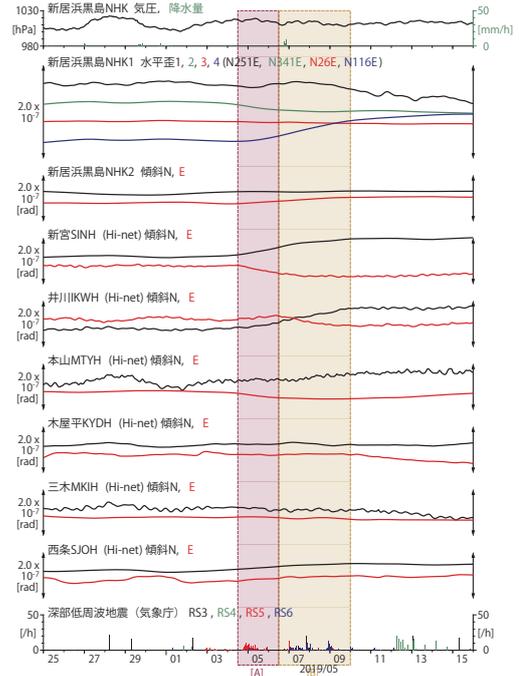
- 弘瀬冬樹, 中島淳一, 長谷川昭 (2007), Double-Difference Tomography 法による西南日本の 3 次元地震波速度構造およびフィリピン海プレートの形状の推定, 地震 2, 60, 1-20.
- 板場智史, 松本則夫, 北川有一, 小泉尚嗣, 松澤孝紀, 歪・傾斜・地下水統合解析による短期的スロースリップイベントのモニタリング, 日本地球惑星連合 2012 年大会, 千葉, 5 月, 2012.
- Matsumoto, K., T. Sato, T. Takanezawa, and M. Ooe, GOTIC2: A Program for Computation of Oceanic Tidal Loading Effect, J. Geod. Soc. Japan, 47, 243-248, 2001.
- Matsumoto, N., O. Kamigaichi, Y. Kitagawa, S. Itaba, and N. Koizumi (2010), In-situ Calibration of Borehole Strainmeter Using Green's Functions for Surface Point Load at a Depth of Deployment, Eos, Trans. AGU, Abstract G11A-0626.

Okada, Y. (1992), Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 82, 1018-1040.

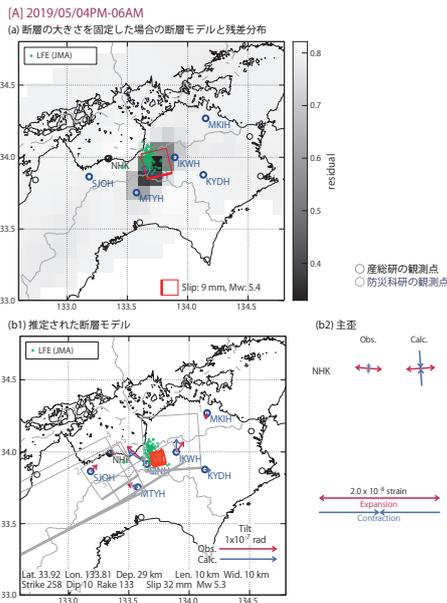
Tamura, Y., T. Sato, M. Ooe and M. Ishiguro (1991), A procedure for tidal analysis with a Bayesian information criterion, *Geophys. J. Int.*, 104, 507-516.



第1図 四国東部における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/04/25～2019/05/15）.
Fig. 1 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Eastern Shikoku from April 25 to May 15, 2019.

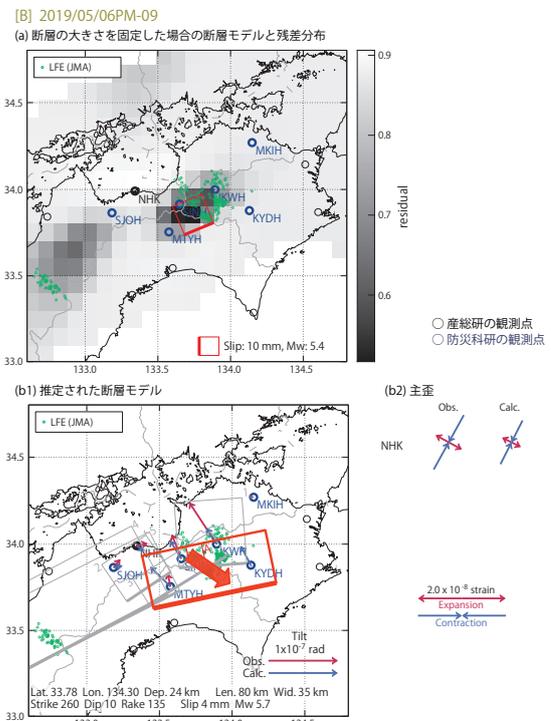


第2図 四国における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数（2019/04/25～2019/05/15）.
Fig. 2 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Shikoku from April 25 to May 15, 2019.

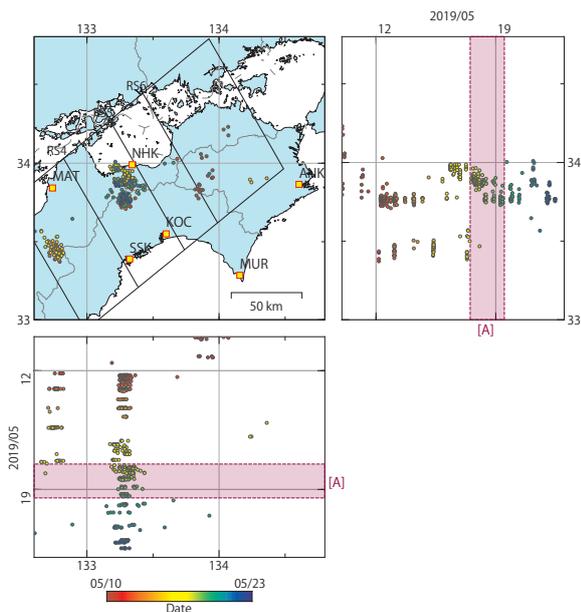


第3図 第2図[A]を説明する断層モデル。以下の凡例の説明は以降の同様の図に共通。黒・緑・青の丸印はそれぞれ産総研・気象庁および静岡県・防災科研Hi-netの観測点、緑の小さな丸印は気象庁の推定した低周波地震。(a) 1段階目の結果。灰色の濃淡は残差の総和で、赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置（大きさは20x20 kmで固定）。(b1) 2段階目の結果。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面。矢印は傾斜の観測値と計算値の比較。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面（番号との対応は本文参照）。(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

Fig. 3 Inferred fault models for Fig. 2[A]. The legends below are applicable for all corresponding figures. The black, green and blue circles show the observation sites of AIST, JMA (or Shizuoka Prefecture) and NIED Hi-net. The green small circles show hypocenters of the low-frequency earthquake (LFE) estimated by JMA. (a) The result of the first step. The length and width of the rectangular fault patch are fixed as 20 km and 20 km, and only the slip amount that minimizes the sum of residuals is estimated on each fault patch. The gray scale shows the distribution of sum of residuals and the red rectangle shows the place of the fault patch with the minimum residual. (b1) The result of the second step. The red rectangle shows the estimated fault model. The observed and calculated tilt changes are also shown on the map by the red and the blue arrows. The gray rectangles show the fault models of the recent events (see main text). (b2) The observed and calculated principal strain changes. (b3) The observed and calculated volumetric strain changes.

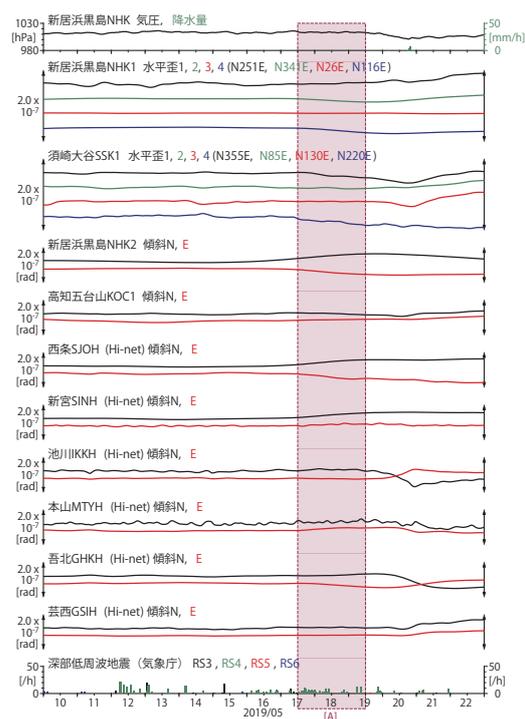


第4図 第2図[B]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。
Fig. 4 Inferred fault models for Fig. 2[B]. See also the caption of Fig. 3.



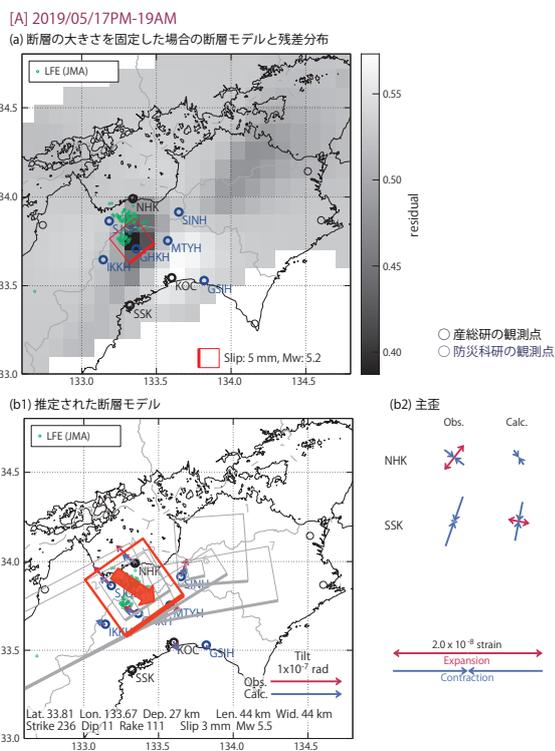
第5図 四国東部における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/05/10～2019/05/22）.

Fig. 5 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Eastern Shikoku from May 10 to 22, 2019.



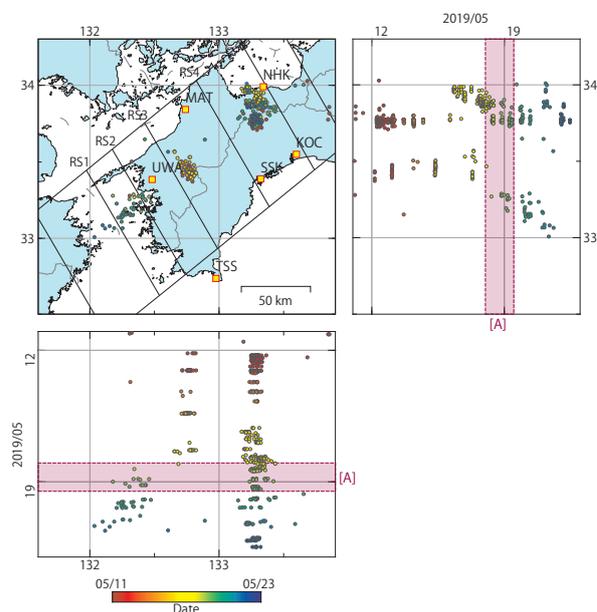
第6図 四国における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数（2019/05/10～2019/05/22）.

Fig. 6 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Shikoku from May 10 to 22, 2019.



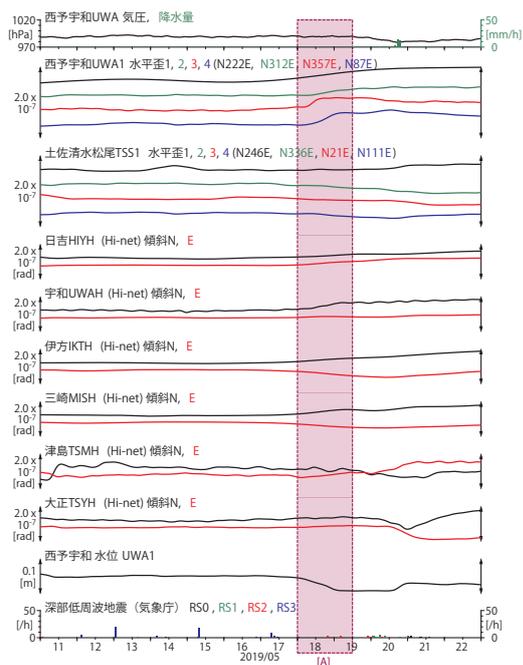
第7図 第6図[A]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。

Fig. 7 Inferred fault models for Fig. 6[A]. See also the caption of Fig. 3.

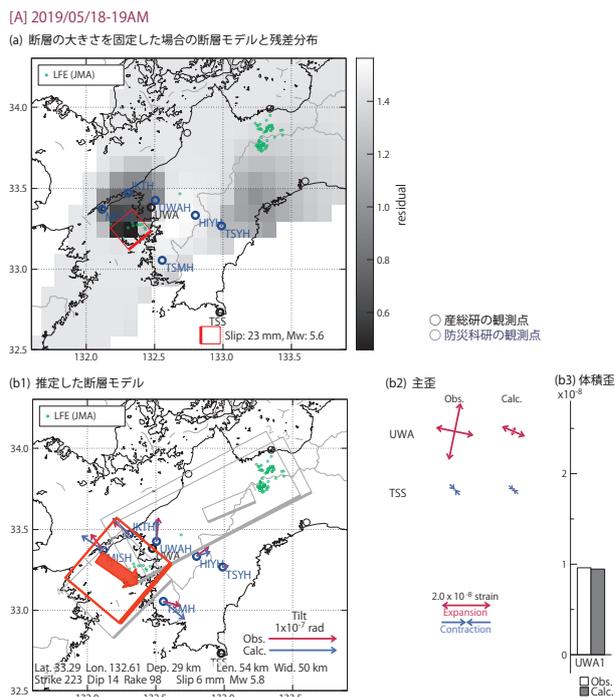


第8図 四国西部における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/05/11～2019/05/22）.

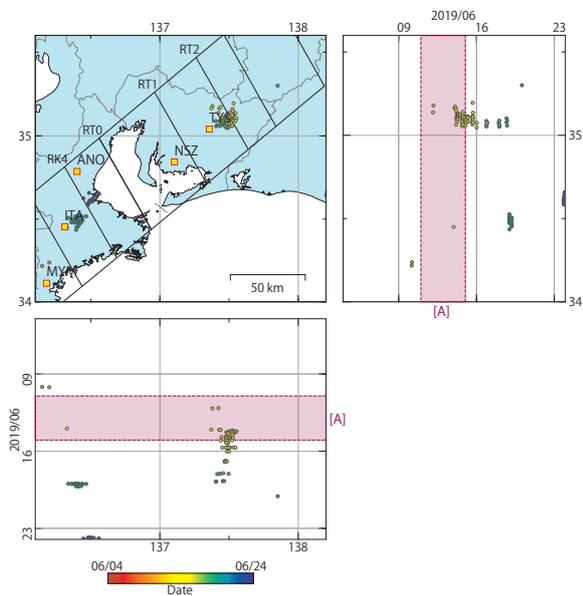
Fig. 8 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Western Shikoku from May 11 to 22, 2019.



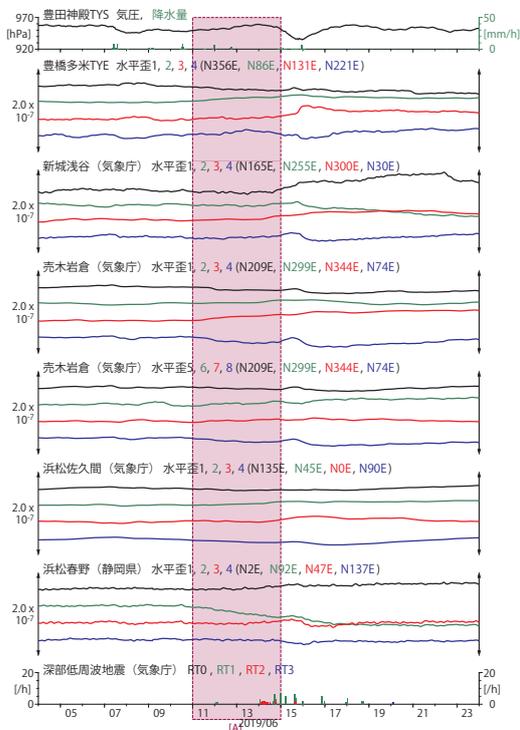
第9図 四国における歪・傾斜・地下水位の観測結果と低周波地震の検出数（2019/5/11～2019/05/22）。
 Fig. 9 Observed strain, tilt and groundwater level data and detected number of low-frequency earthquakes in the Shikoku from May 11 to 22, 2019.



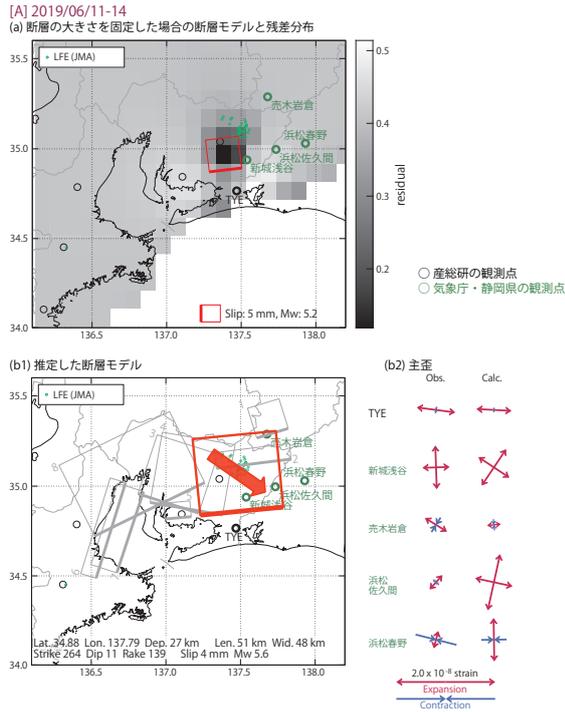
第10図 第9図[A]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。
 Fig. 10 Inferred fault models for Fig. 9[A]. See also the caption of Fig. 3.



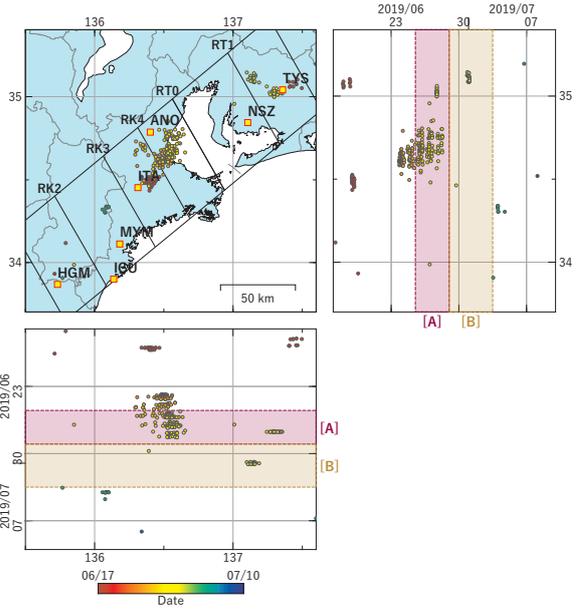
第11図 東海地方における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/06/04～2019/06/23）。
 Fig. 11 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Tokai region from June 04 to 23, 2019.



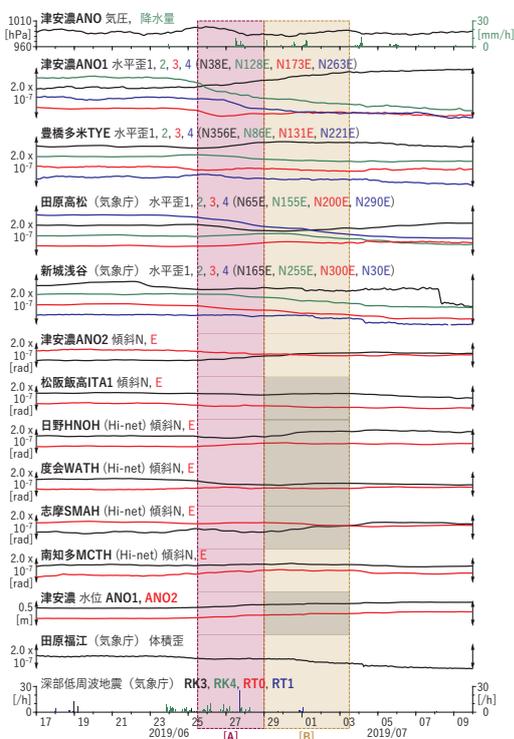
第12図 東海地方における歪の観測結果と低周波地震の検出数（2019/06/04～2019/06/23）。
 Fig. 12 Observed strain data and detected number of low-frequency earthquakes in the Tokai region from June 04 to 23, 2019.



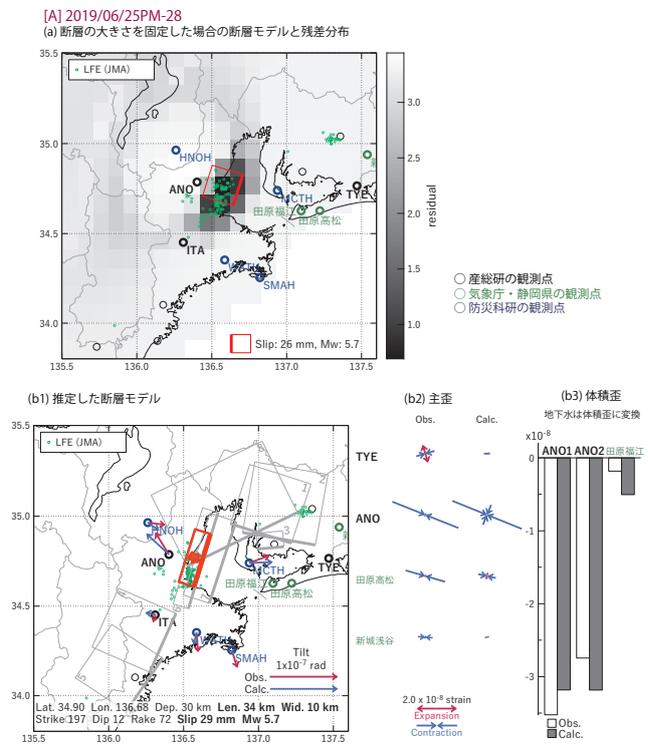
第13図 第12図[A]を説明する断層モデル. 各図の説明は第3図を参照.
 Fig. 13 Inferred fault models for Fig. 12[A]. See also the caption of Fig. 3.



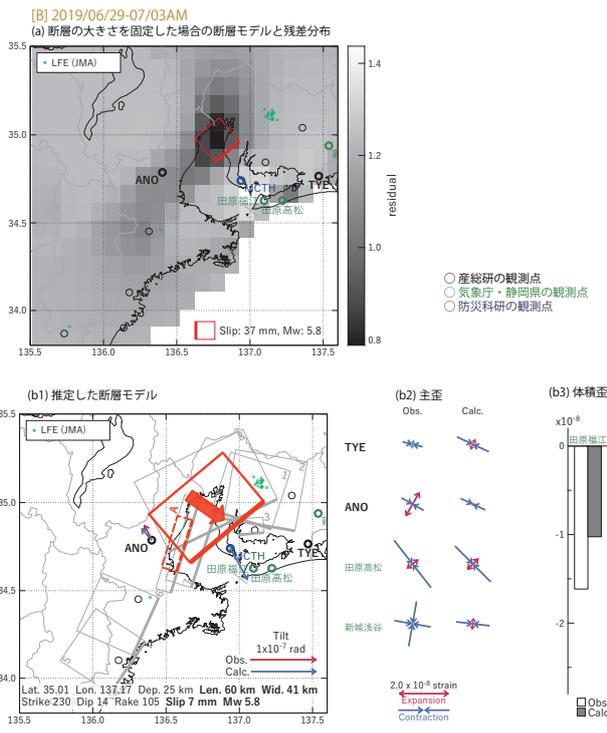
第14図 紀伊半島～東海地域における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/06/17～2019/07/09）.
 Fig. 14 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Kii Peninsula and the Tokai region from June 20 to July 09, 2019.



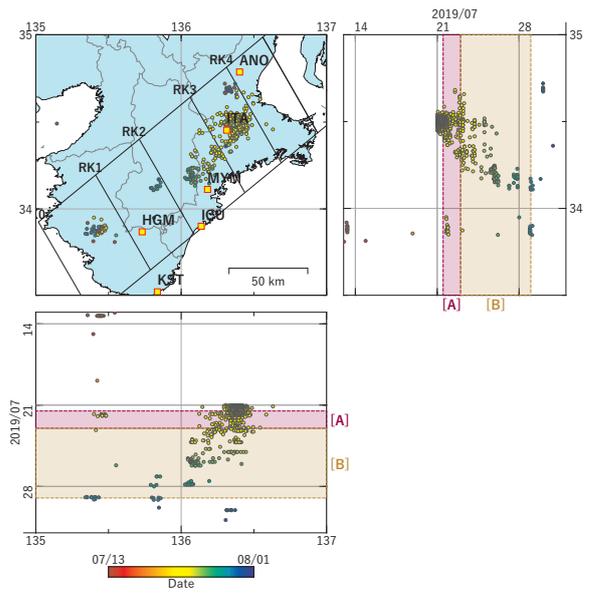
第15図 紀伊半島～東海地域における歪・傾斜・地下水位の観測結果と低周波地震の検出数（2019/06/17～2019/07/09）.
 Fig. 15 Observed strain, tilt and groundwater level data and detected number of low-frequency earthquakes in the Kii Peninsula and the Tokai region from June 17 to July 09, 2019.



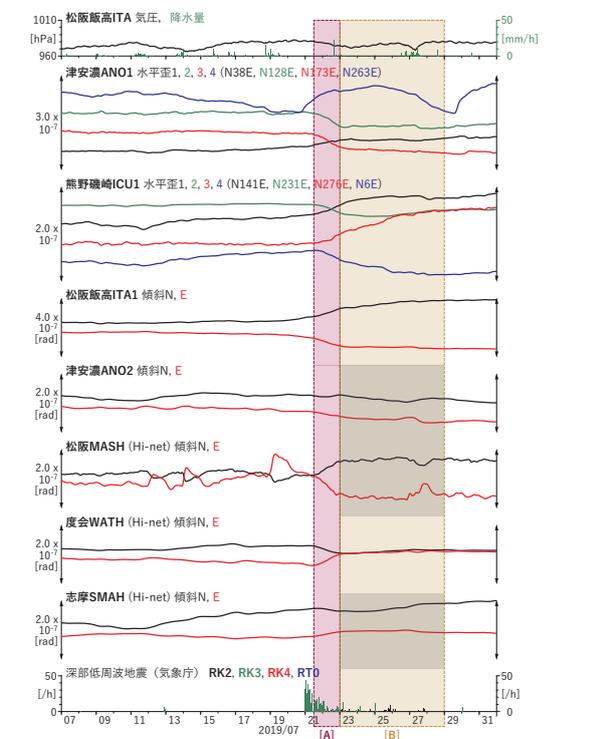
第16図 第15図[A]を説明する断層モデル. 各図の説明は第3図を参照.
 Fig. 16 Inferred fault models for Figs. 15[A]. See also the caption of Fig. 3.



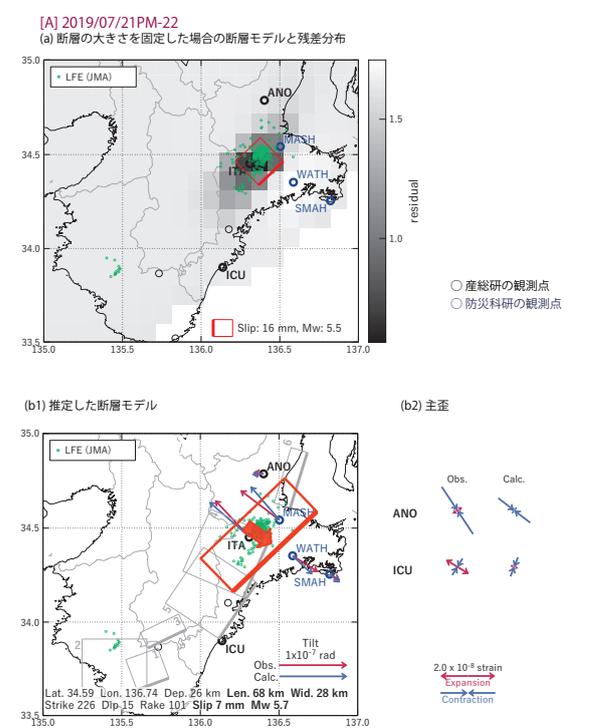
第17図 第15図[B]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。
 Fig. 17 Inferred fault models for Figs. 15[B]. See also the caption of Fig. 3.



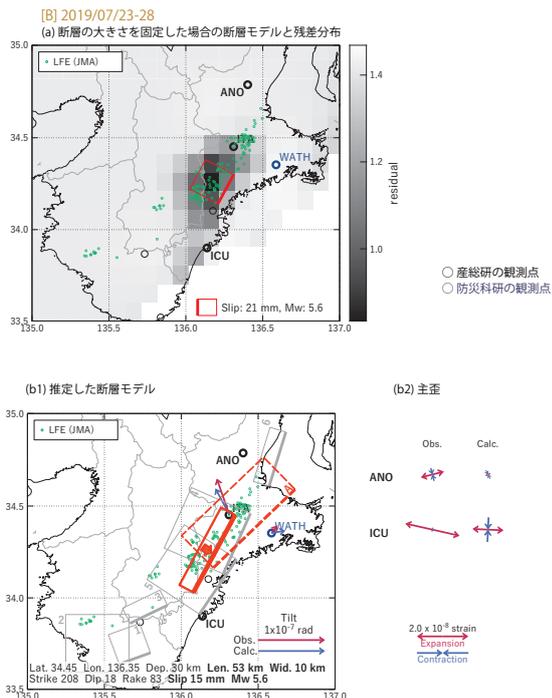
第18図 紀伊半島における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/07/13～2019/07/31）。
 Fig. 18 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Kii Peninsula from July 13 to 31, 2019.



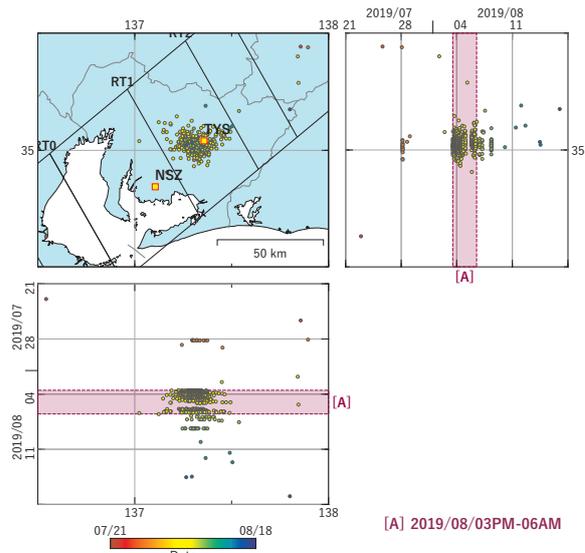
第19図 紀伊半島における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数（2019/07/13～2019/07/31）。
 Fig. 19 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Kii Peninsula from July 13 to 31, 2019.



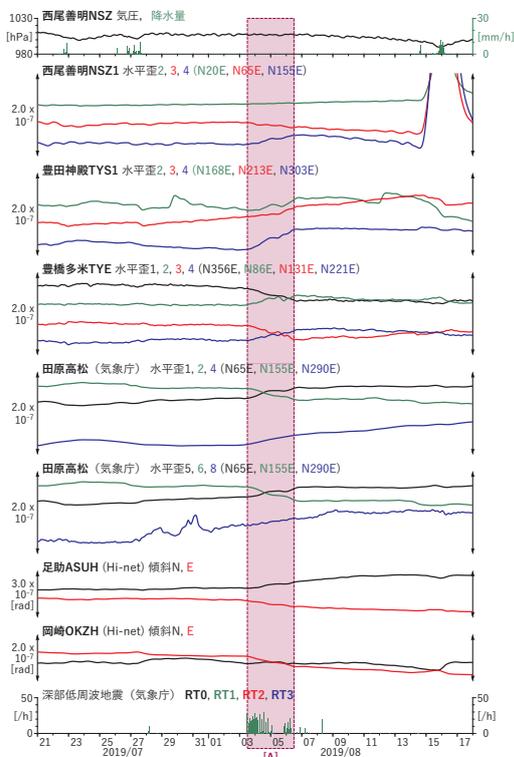
第20図 第19図[A]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。
 Fig. 20 Inferred fault models for Fig. 19[A]. See also the caption of Fig. 3.



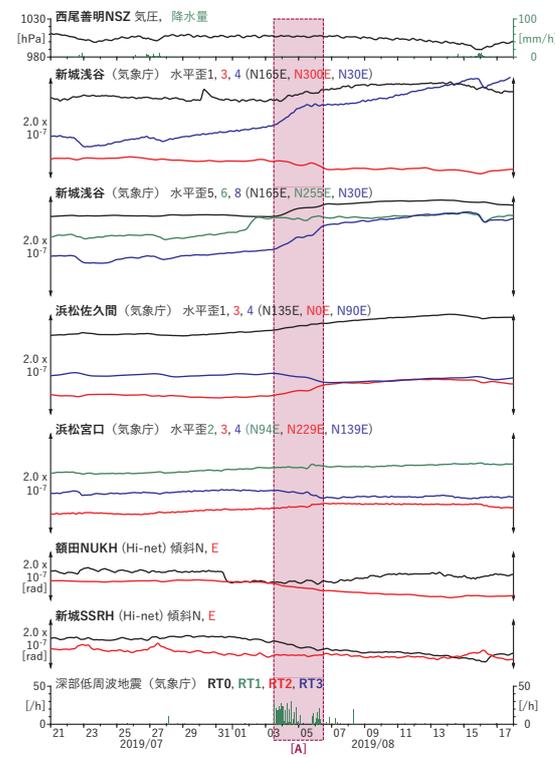
第21図 第19図[B]を説明する断層モデル. 各図の説明は第3図を参照.
 Fig. 21 Inferred fault models for Fig. 19[B]. See also the caption of Fig. 3.



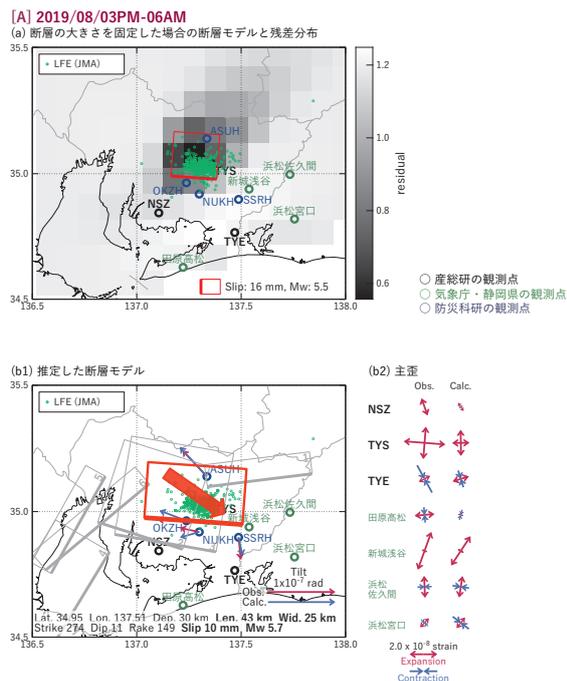
第22図 東海地域における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/07/21～2019/08/17）.
 Fig. 22 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Tokai region from July 21 to August 17, 2019.



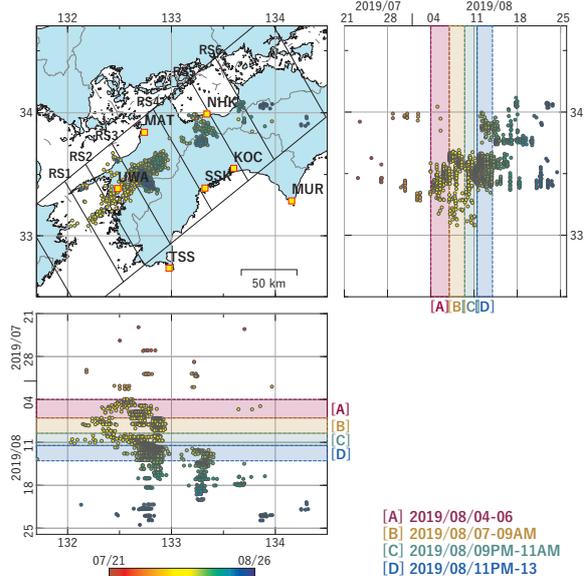
第23図 東海地域における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数（2019/07/21～2019/08/17）（1）.
 Fig. 23 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Tokai region from July 21 to August 17, 2019 (Part 1).



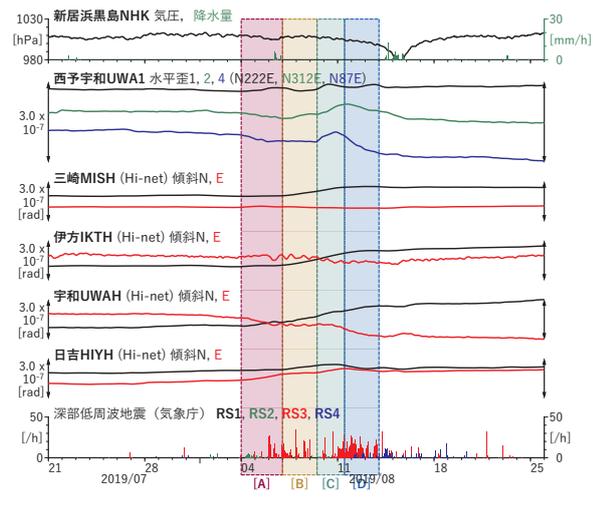
第24図 東海地域における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数（2019/07/21～2019/08/17）（2）.
 Fig. 24 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Tokai region from July 21 to August 17, 2019 (Part 2).



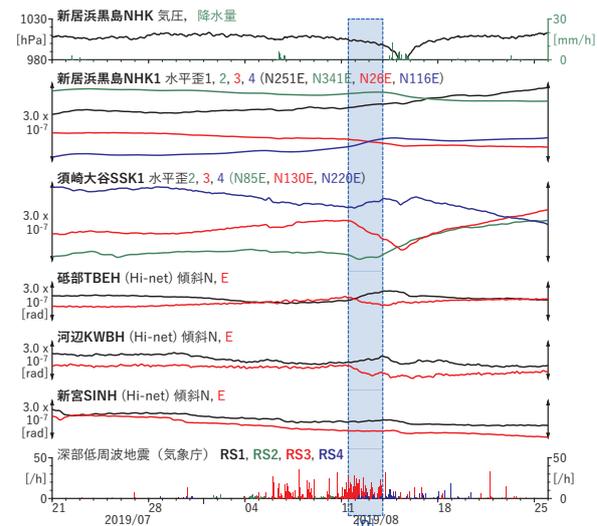
第25図 第23-24図[A]を説明する断層モデル. 各図の説明は第3図を参照.
 Fig. 25 Inferred fault models for Figs. 23-24[A]. See also the caption of Fig. 3.



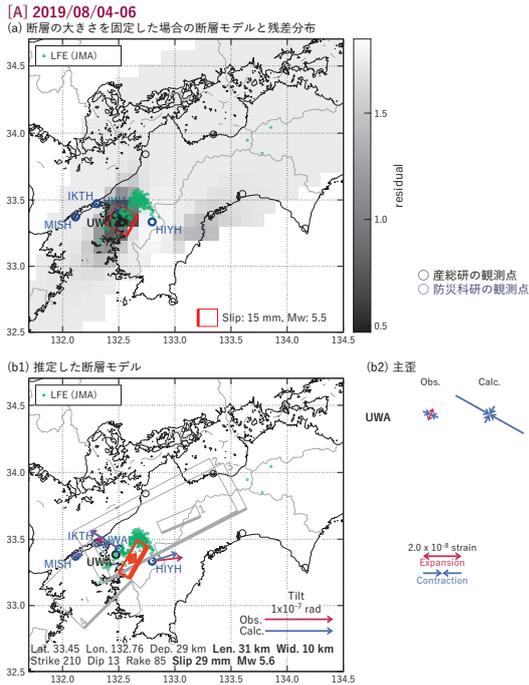
第26図 四国における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/07/21～2019/08/25）.
 Fig. 26 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Shikoku from July 21 to August 25, 2019.



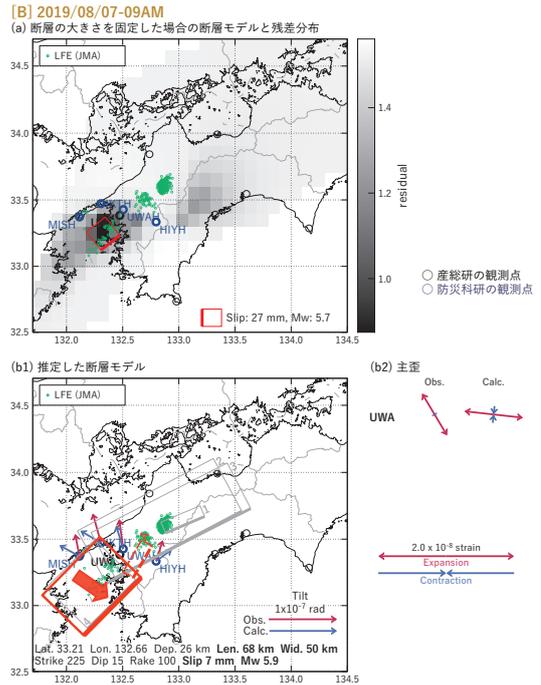
第27図 四国における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数（2019/07/21～2019/08/25）（1）.
 Fig. 27 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Shikoku from July 21 to August 25, 2019 (Part 1).



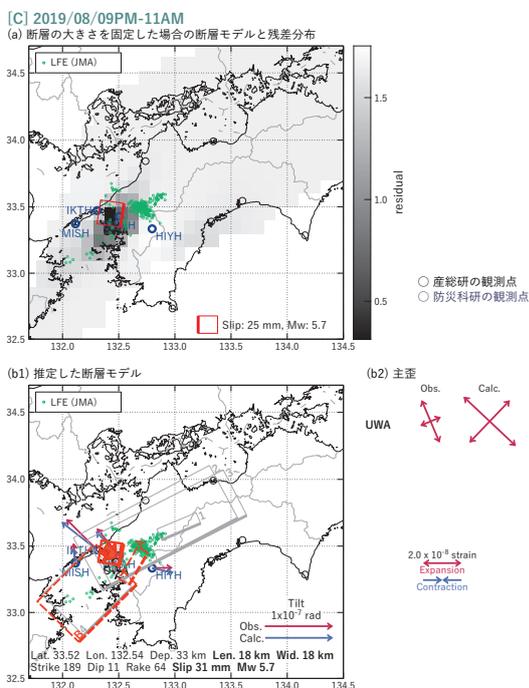
第28図 四国における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数（2019/07/21～2019/08/25）（2）.
 Fig. 28 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Shikoku from July 21 to August 25, 2019 (Part 2).



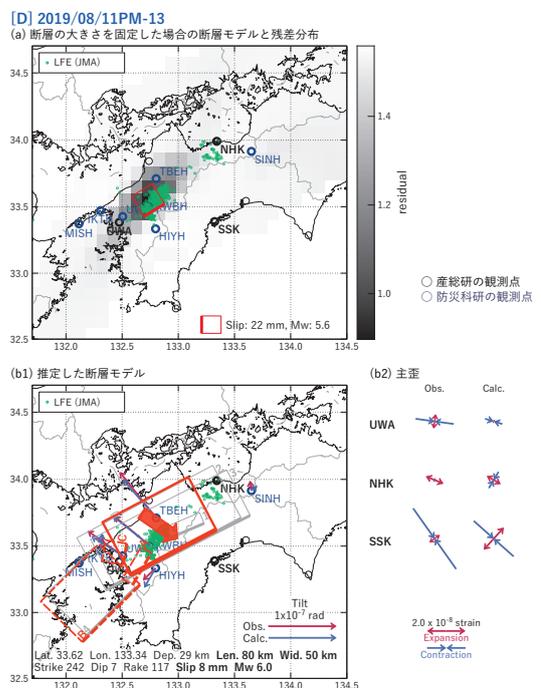
第29図 第27-28図[A]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。
Fig. 29 Inferred fault models for Figs. 27-28[A]. See also the caption of Fig. 3.



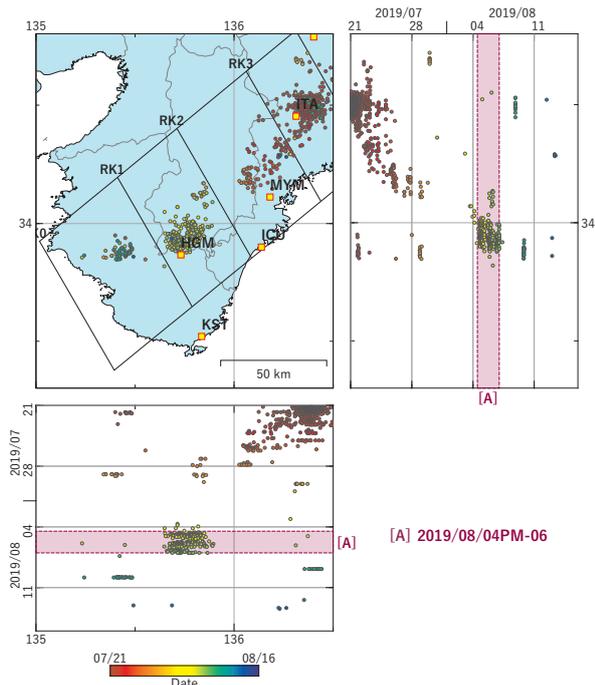
第30図 第27-28図[B]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。
Fig. 30 Inferred fault models for Figs. 27-28[B]. See also the caption of Fig. 3.



第31図 第27-28図[C]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。
Fig. 31 Inferred fault models for Figs. 27-28[C]. See also the caption of Fig. 3.

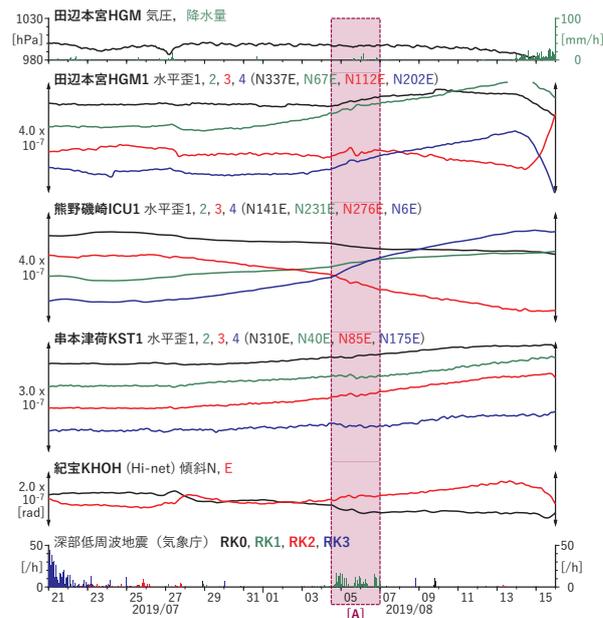


第32図 第27-28図[D]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。
Fig. 32 Inferred fault models for Figs. 27-28[D]. See also the caption of Fig. 3.



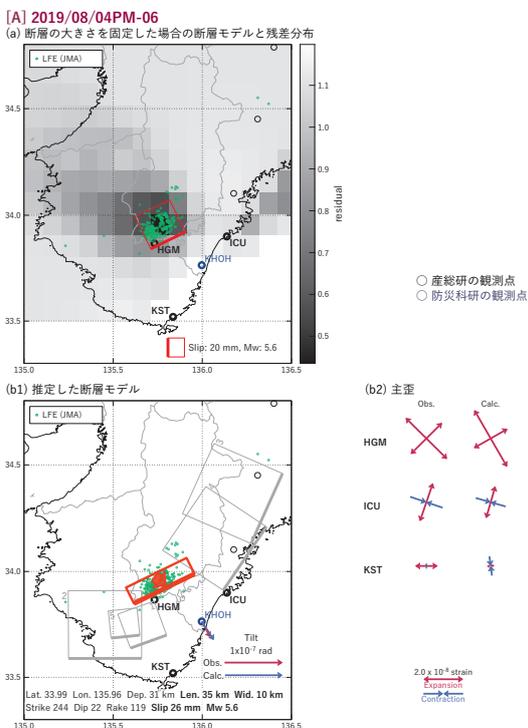
第33図 紀伊半島における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/07/21～2019/08/15）。

Fig. 33 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Kii Peninsula from July 21 to August 15, 2019.



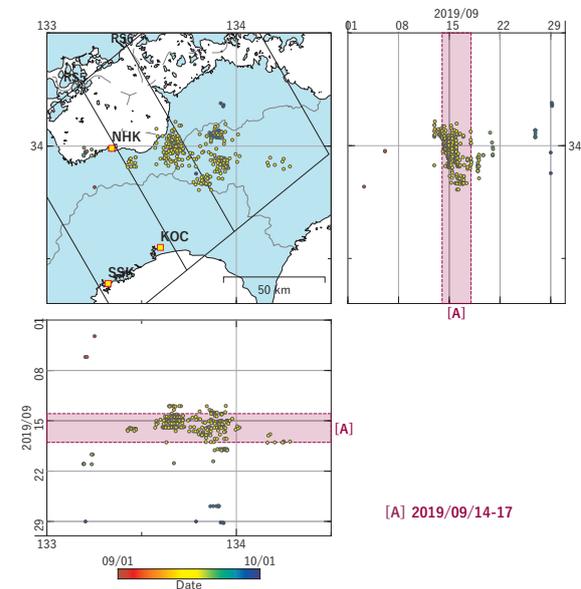
第34図 紀伊半島における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数（2019/07/21～2019/08/15）。

Fig. 34 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Kii Peninsula from July 21 to August 15, 2019.



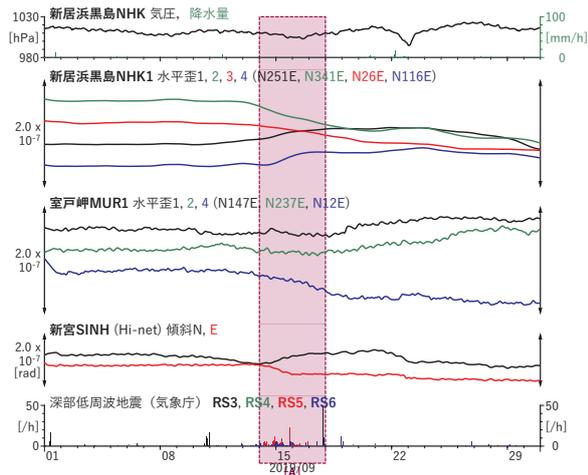
第35図 第34図[A]を説明する断層モデル。各図の説明は第3図を参照。

Fig. 35 Inferred fault models for Fig. 34[A]. See also the caption of Fig. 3.



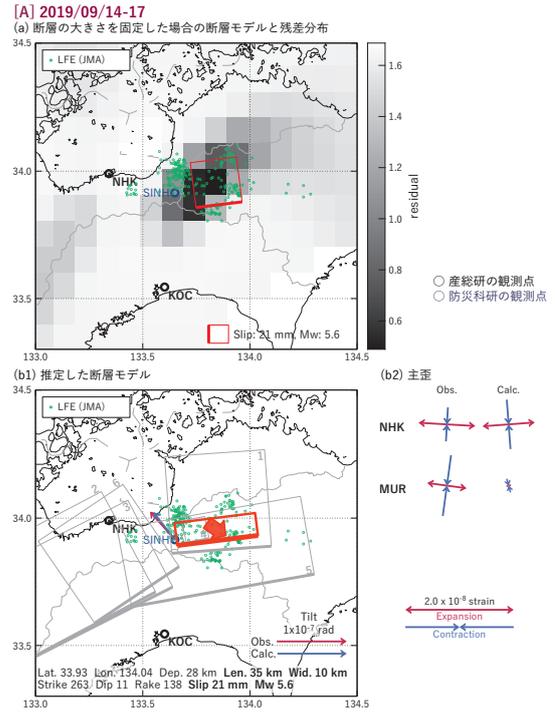
第36図 四国東部における低周波地震（気象庁一元化カタログによる）の時空間分布（2019/09/01～2019/09/30）。

Fig. 36 Space-time distribution of deep low-frequency earthquakes by JMA unified hypocenter catalog in the Eastern Shikoku from September 01 to 30, 2019.



第37図 四国東部における歪・傾斜の観測結果と低周波地震の検出数 (2019/09/01~2019/09/30).

Fig. 37 Observed strain and tilt data and detected number of low-frequency earthquakes in the Eastern Shikoku from September 01 to 30, 2019.



第38図 第37図[A]を説明する断層モデル. 各図の説明は第3図を参照.

Fig. 38 Inferred fault models for Fig. 37[A]. See also the caption of Fig. 3.