

6-4 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（2018年5月～2018年10月）

Short-term slow slip events in the Tokai area, the Kii Peninsula and the Shikoku District, Japan (from May 2018 to October 2018)

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。

2018年6月19日午後から29日午前にかけて、長野県から愛知県で深部低周波微動が観測された（第1図）。第2,3図は周辺の産総研・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、2018年6月5日から18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4図は第2,3図[A]の、第5図は第2,3図[B]の変化を説明する短期的 SSE の推定結果（順に Mw5.9, 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、2017年6月26日から29日午前（Mw5.6；第4,5図の灰色矩形1）、2017年11月20日から12月5日（順に Mw6.1, 5.7, 5.7, 5.9, 5.7；同2-6）である。

2018年6月22日午後から25日午前にかけて、奈良県から和歌山県で深部低周波微動が観測された（第6図）。第7図は周辺の産総研・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、2018年6月8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8図は第7図[A]の変化を説明する短期的 SSE の推定結果（Mw5.6）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、2017年11月15日から17日（Mw5.8；第8図の灰色矩形1）、2018年1月4日から5日（Mw5.3；同2）、2018年2月11日午後から14日午前（Mw5.6；同3）、2018年4月13日から20日（順に Mw5.9, 5.9；同4-5）である。

2018年7月10日から25日頃に四国西部および豊後水道において微動活動が観測された（第9図）。第10図は微動活動周辺の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜・地下水位の観測結果である。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、2018年6月25日から7月9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11-13図はそれぞれ第10図[A]-[C]の変化を説明する短期的 SSE の推定結果（順に Mw 6.0, 5.9, 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2月21日から25日（Mw 5.9；第11-13図の灰色矩形1）、2018年2月26日から28日（Mw 5.6；同2）、2018年3月1日から5日（Mw 5.9；同3）、2018年3月6日から9日（Mw 5.9；同4）、2018年3月10日から17日（Mw 6.1；

同 5) である。

2018年8月8日から11日頃に四国中部において微動活動が観測された(第14図)。第15図は微動活動周辺の産総研・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、2018年7月21日から8月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16図は第15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3月6日から9日(Mw 5.9; 第16図の灰色矩形1)、2018年3月10日から17日(Mw 6.1; 同2)である。

2018年9月19日午後から30日午前頃に奈良県東部から三重県北部において微動活動が観測された(第17図)。第18図は微動活動周辺の産総研・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、2018年9月4日から9月19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19-22図はそれぞれ第18図[A]-[D]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(順に Mw 5.8, 5.4, 5.5, 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、2017年11月15日から17日(Mw 5.8; 第19-22図の灰色矩形1)、2017年11月18日から19日(Mw 5.6; 同2)、2017年11月20日から23日午前(Mw 6.1; 同3)、2017年11月23日午後から25日(Mw 5.7; 同4)、2017年11月26日から27日(Mw 5.7; 同5)、2018年2月11日午後から14日午前(Mw 5.6; 同6)である。

10月7日から10日頃に愛知県中部、さらに10月13日から15日頃に愛知県と長野県の県境付近において深部低周波地震活動が観測された(第23図)。第24, 25図は活動領域周辺の産総研・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、2018年9月18日から10月1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26, 27, 28図はそれぞれ第24, 25図[E], [F], [G]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(順に Mw 5.4, 5.7, 5.3)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、2017年11月28日から30日午前(Mw 5.9; 第26-28図の灰色矩形1)、2017年11月30日午後から12月5日(Mw 5.7; 同2)、2018年6月19日午後から25日午前(Mw 5.9; 同3)、2018年6月26日午後から29日午前(Mw 5.6; 同4)である。

なおこの活動は第17-22図に示した活動に引き続いて発生しており、第23-28図の[A]-[D]は第17-22図の[A]-[D]と対応する。

2018年9月29日午後から10月6日頃に豊後水道から四国西部において深部低周波地震活動が観測された(第29図)。第30図は活動領域周辺の産総研・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、2018年9月15日から9月29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31-33図はそれぞれ第30図[A]-[C]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(順にMw 5.8, 5.9, 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, 2018年7月10日から17日(Mw6.0; 第31-33図の灰色矩形1), 2018年7月18日から21日(Mw5.9; 同2), 2018年7月22日から25日(Mw5.7; 同3), 2018年8月8日から11日(Mw5.5; 同4)である.

2018年10月10日午後から15日頃に四国中部から東部において深部低周波地震活動が観測された(第34図). 第35図は活動領域周辺の産総研・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, 2018年10月7日から10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36図は第35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, 2017年11月3日から5日(Mw5.4; 第36図の灰色矩形1), 2018年3月10日から17日(Mw6.1; 同2), 2018年3月18日から24日(Mw5.6; 同3), 2018年8月8日から11日(Mw5.5; 同4)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.

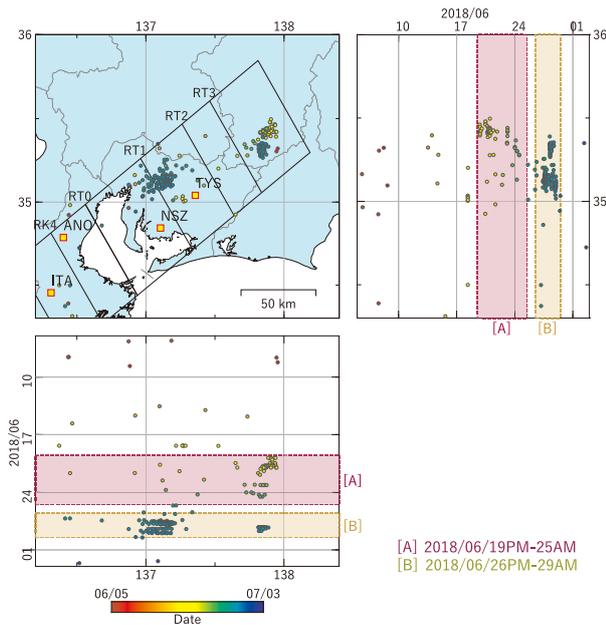
(落唯史・板場智史・松本則夫・北川有一・木口努・木村尚紀・木村武志・松澤孝紀・汐見勝彦)

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。

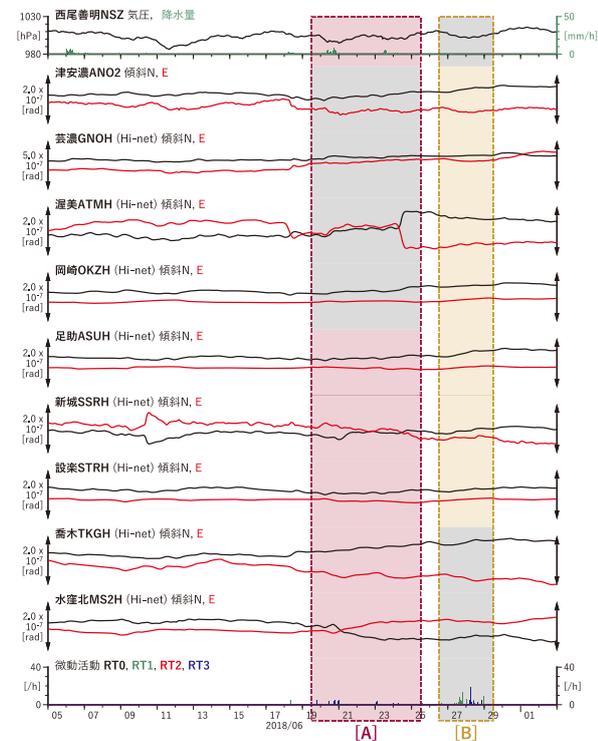
参考文献

- 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.



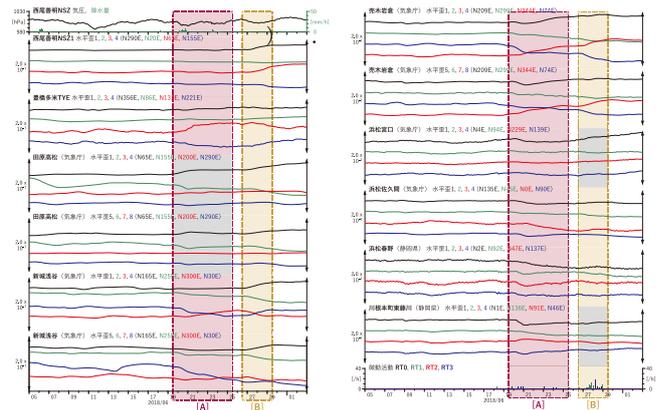
第1図 東海地域における深部低周波微動の時空間分布 (2018/06/05~2018/07/02).

Fig. 1 Space-time distribution of deep low-frequency tremors in the Tokai region from June 05 to July 02, 2018.



第3図 東海地域における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/06/05~2018/07/02) (2).

Fig. 3 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Tokai region from June 05 to July 02, 2018 (Part 2).

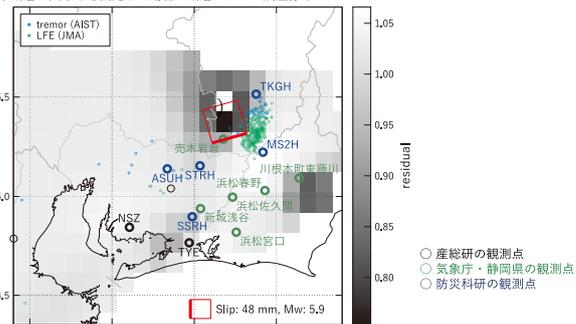


第2図 東海地域における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/06/05~2018/07/02) (1).

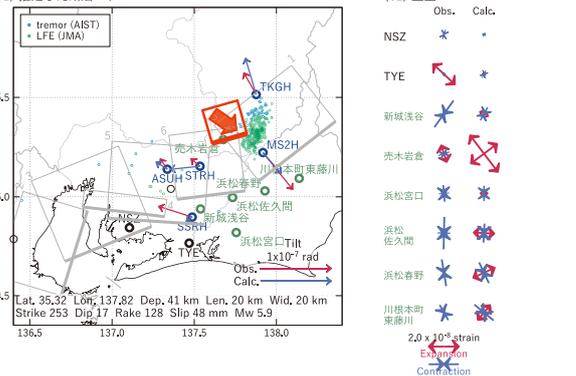
Fig. 2 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Tokai region from June 05 to July 02, 2018 (Part 1).

[A] 2018/06/19PM-25AM

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



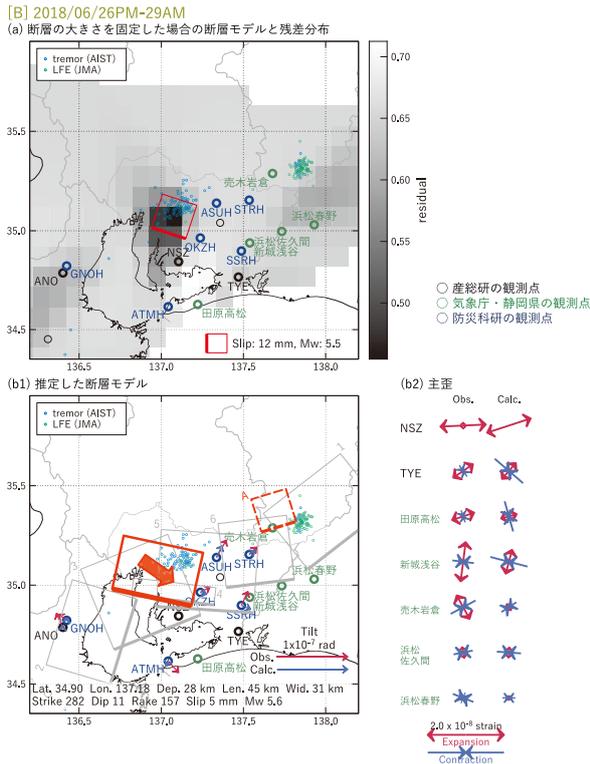
(b) 推定した断層モデル



第4図 2018/06/19午後25午前の歪・傾斜変化 (第2, 3図[A]) を説明する断層モデル。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。青・緑の小さな丸印はそれぞれ産総研の推定した深部低周波微動と気象庁の推定した深部低周波地震。 (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)。 (b) 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。

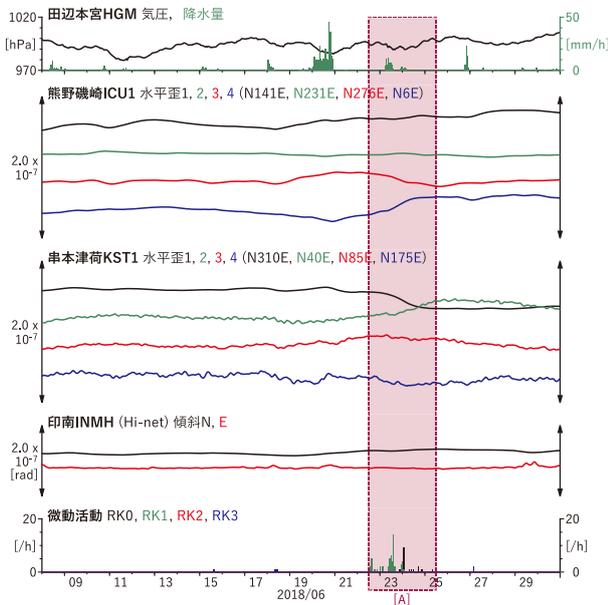
Fig. 4 Inferred fault models for the strain and tilt changes from June 19 PM to 25 AM, 2018 (Fig. 2, 3[A]).

The black, green and blue circles show the observation sites of AIST, JMA (or Shizuoka Prefecture) and NIED Hi-net. The blue and green small circles show hypocenters of deep low-frequency tremor (LFT) estimated by AIST and low-frequency earthquake (LFE) estimated by JMA, respectively. (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. (b) 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.



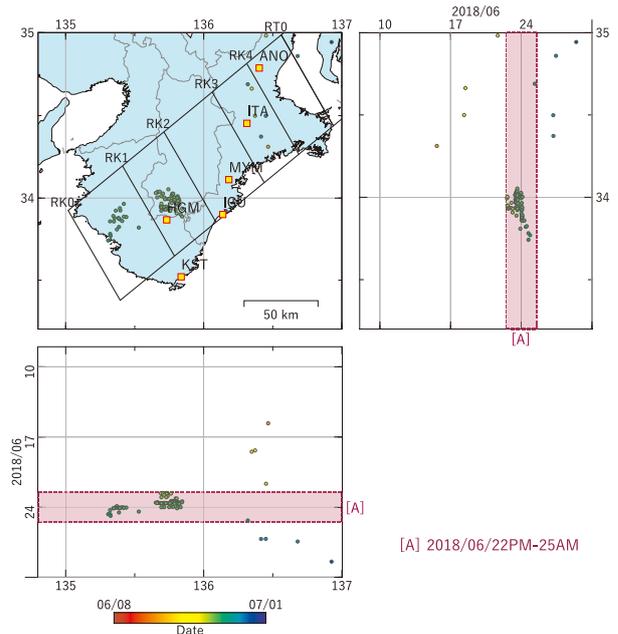
第 5 図 2018/06/26 午後-29 午前の歪・傾斜変化 (第 2, 3 図[B]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.

Fig. 5 Inferred fault models for the strain and tilt changes from June 26 PM to 29 AM, 2018 (Fig. 2, 3[B]). See also the caption of Fig. 4.



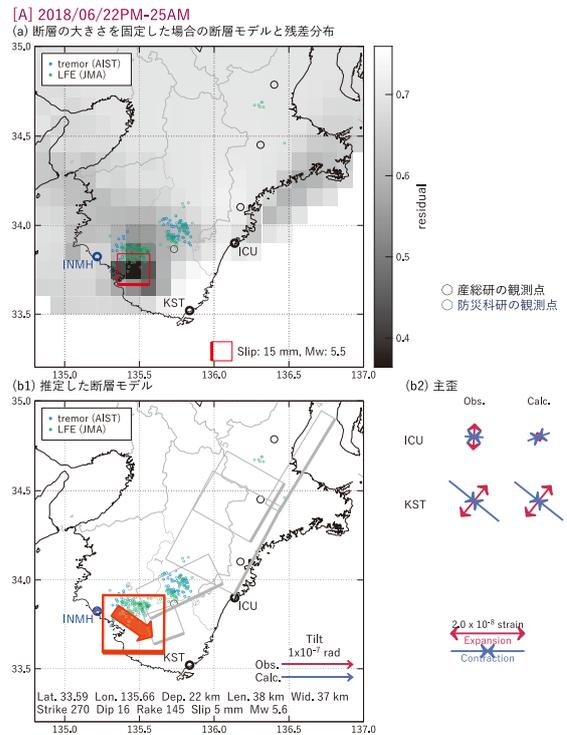
第 7 図 紀伊半島における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/06/08~2018/06/30).

Fig. 7 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Kii Peninsula from June 08 to 30, 2018.



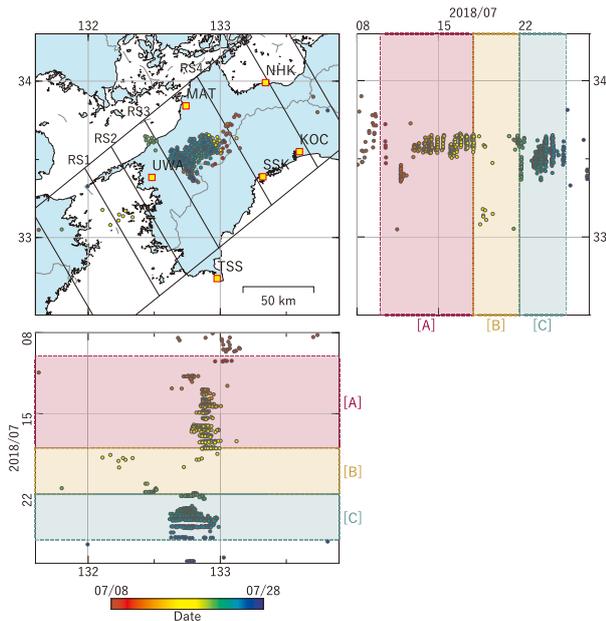
第 6 図 紀伊半島における深部低周波微動の時空間分布 (2018/06/08~2018/06/30).

Fig. 6 Space-time distribution of deep low-frequency tremors in the Kii Peninsula from June 08 to 30, 2018.



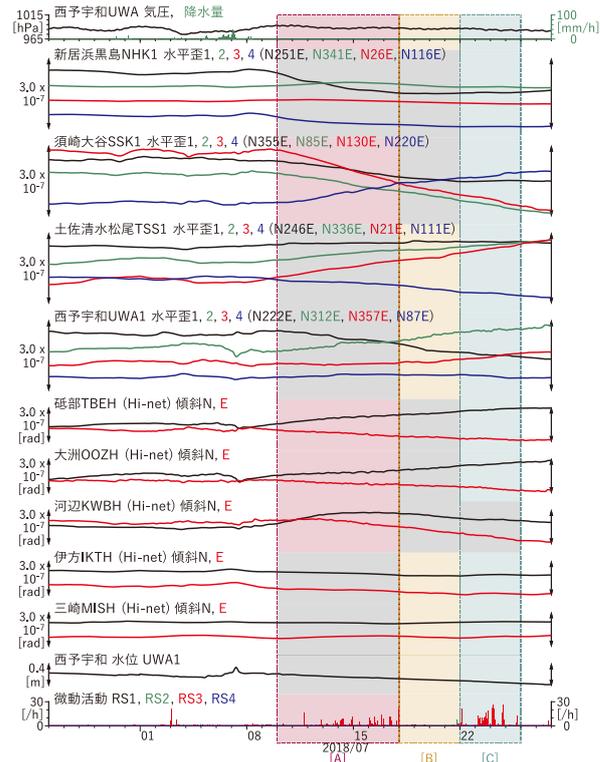
第 8 図 2018/06/22 午後-25 午前の歪・傾斜変化 (第 7 図[A]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.

Fig. 8 Inferred fault models for the strain and tilt changes from June 22 PM to 25 AM, 2018 (Fig. 7[A]). See also the caption of Fig. 4.



第9図 四国西部における深部低周波微動の時空間分布 (2018/07/08~2018/07/27).

Fig. 9 Space-time distribution of deep low-frequency tremors in the Western Shikoku from July 08 to 27, 2018.

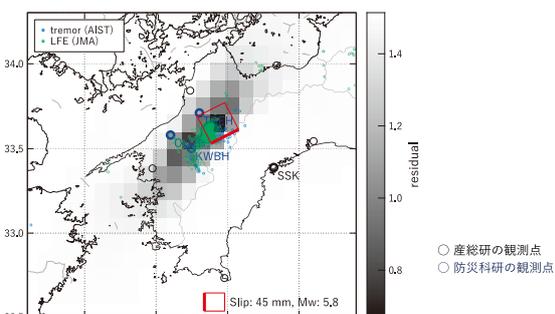


第10図 四国西部における歪・傾斜・地下水位の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/06/25~2018/07/27).

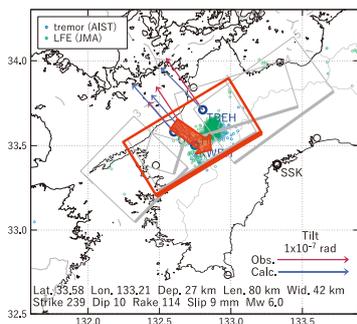
Fig. 10 Observed strain, tilt and groundwater level data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Western Shikoku from June 25 to July 27, 2018.

[A] 2018/07/10-17

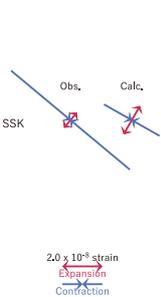
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

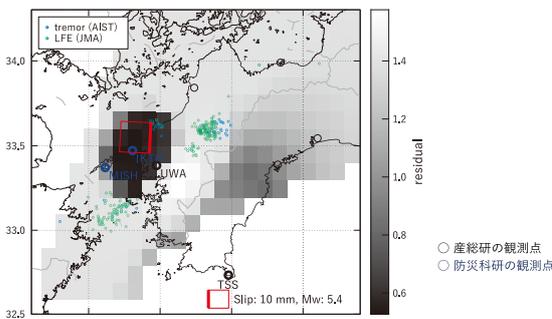


第11図 2018/07/10-17の歪・傾斜変化 (第10図[A]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第4図を参照.

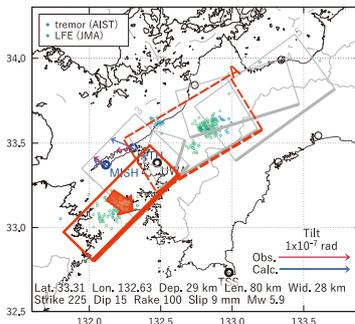
Fig. 11 Inferred fault models for the strain and tilt changes from July 10 to 17, 2018 (Fig. 10[A]). See also the caption of Fig. 4.

[B] 2018/07/18-21

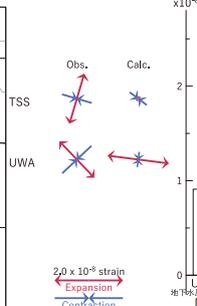
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

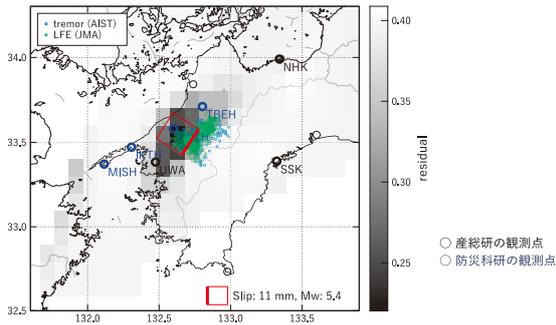


第12図 2018/07/18-21の歪・傾斜・地下水位変化 (第10図[B]) を説明する断層モデル. (b3)は体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較. その他の各図の説明は第4図を参照.

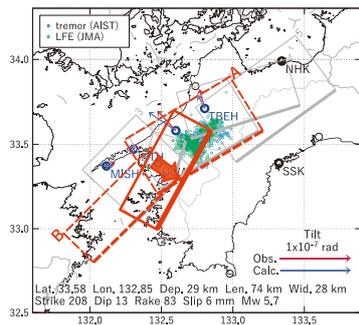
Fig. 12 Inferred fault models for the strain, tilt and groundwater level changes from July 18 to 21, 2018 (Fig. 10[B]). (b3) The observed and calculated volumetric strain changes. See also the caption of Fig. 4.

[C] 2018/07/22-25

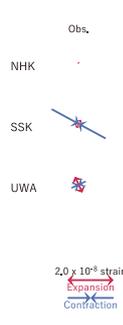
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル

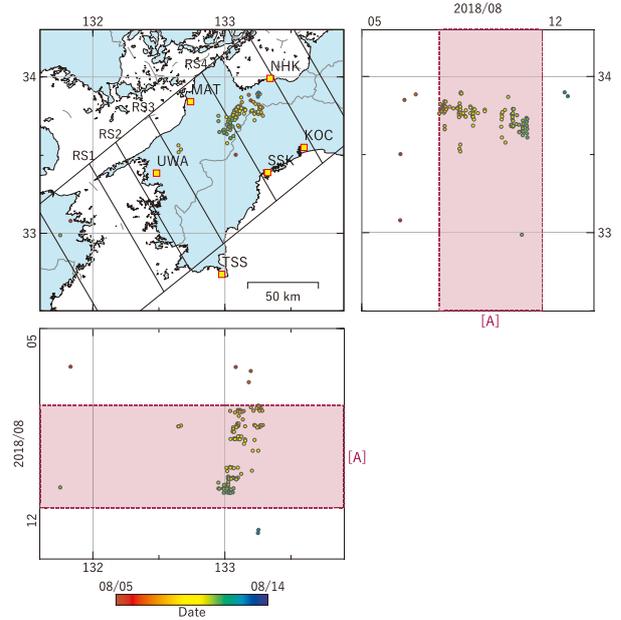


(b2) 主歪



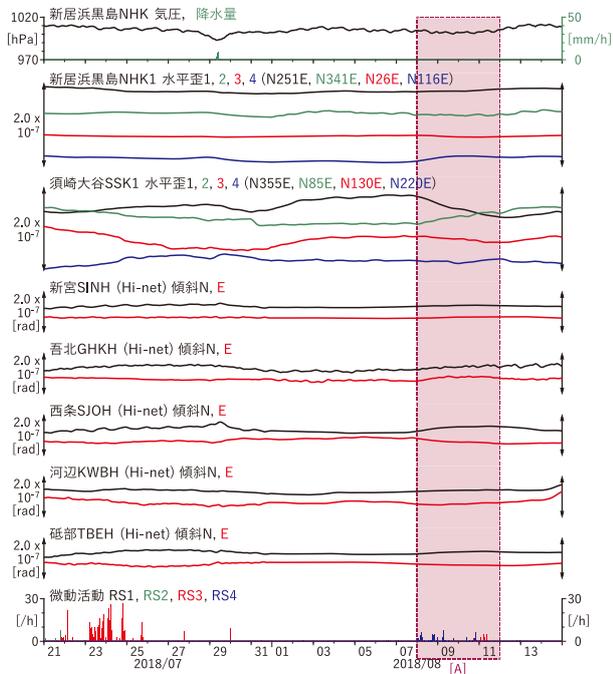
第 13 図 2018/07/22-25 の歪・傾斜変化 (第 10 図[C]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.

Fig. 13 Inferred fault models for the strain and tilt changes from July 22 to 25, 2018 (Fig. 10[C]). See also the caption of Fig. 4.



第 14 図 四国中部における深部低周波微動の時空間分布 (2018/08/05~2018/08/13).

Fig. 14 Space-time distribution of deep low-frequency tremors in the Central Shikoku from August 05 to 13, 2018.

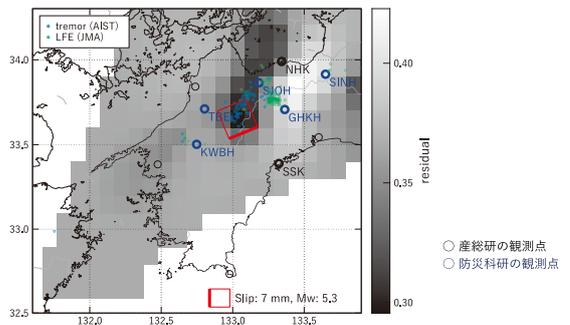


第 15 図 四国中部における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/07/21~2018/08/14).

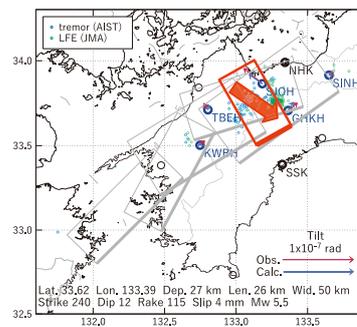
Fig. 15 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Central Shikoku from July 21 to August 14, 2018.

[A] 2018/08/08-11

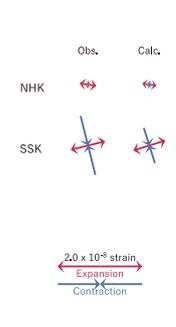
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル

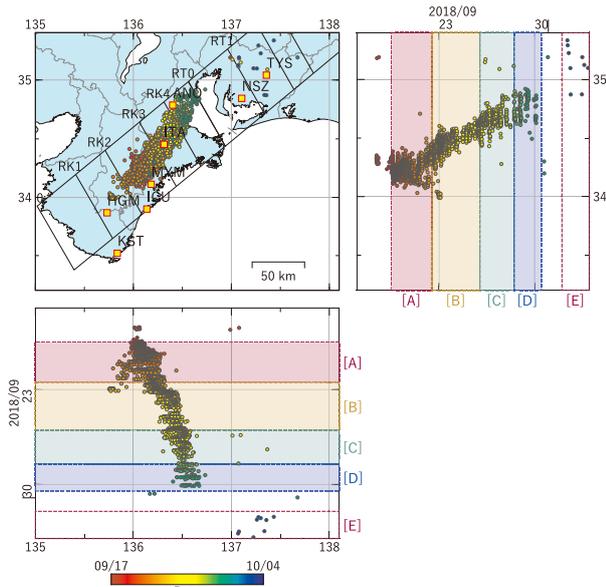


(b2) 主歪

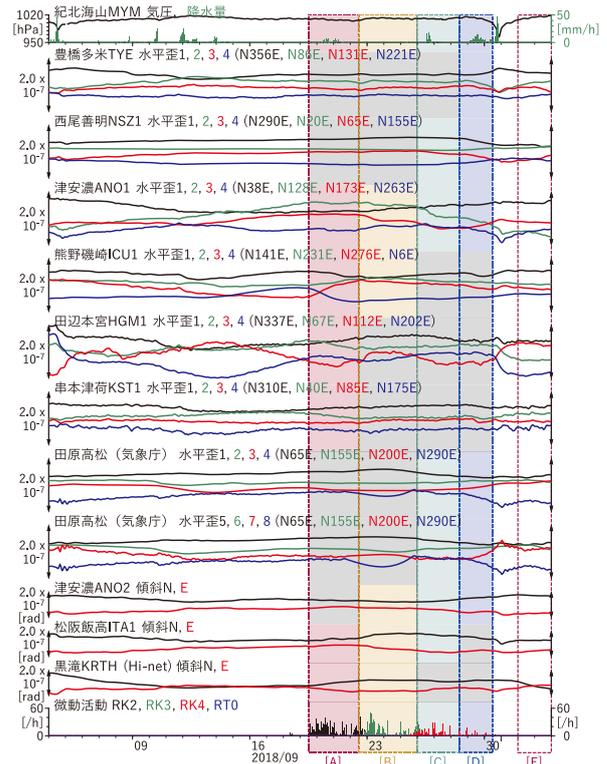


第 16 図 2018/08/08-11 の歪・傾斜変化 (第 15 図[A]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.

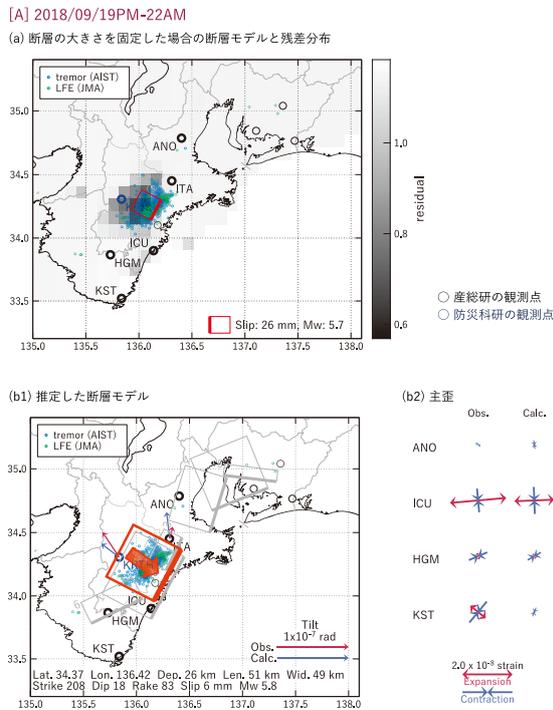
Fig. 16 Inferred fault models for the strain and tilt changes from August 08 to 11, 2018 (Fig. 15[A]). See also the caption of Fig. 4.



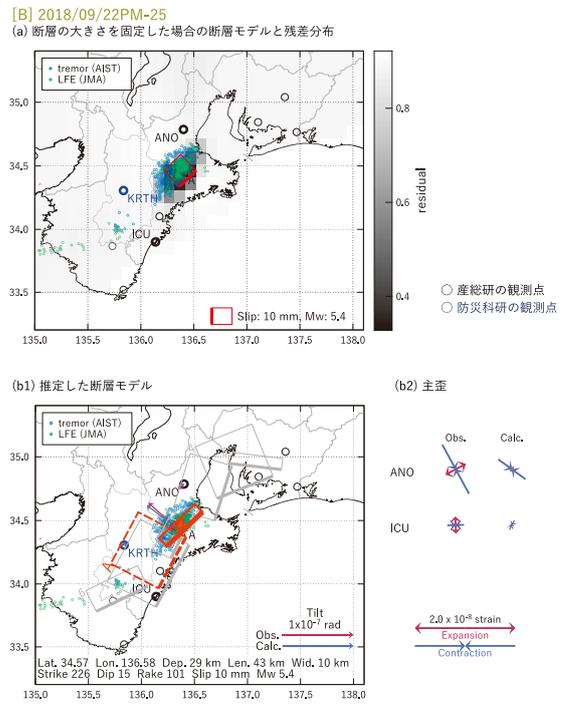
第 17 図 紀伊半島～東海地域における深部低周波微動の時空間分布 (2018/09/17～2018/10/03)。
 Fig. 17 Space-time distribution of deep low-frequency tremors in the Kii Peninsula and the Tokai region from September 17 to October 03, 2018.



第 18 図 紀伊半島～東海地域における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/09/04～2018/10/03)。
 Fig. 18 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Kii Peninsula and the Tokai region from September 04 to October 03, 2018.



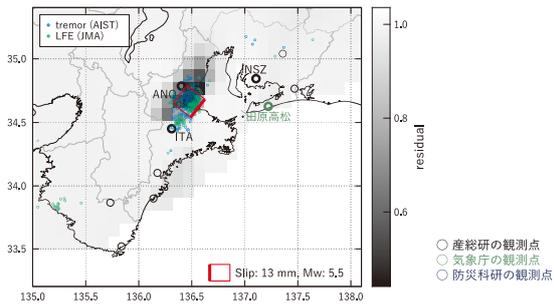
第 19 図 2018/09/19 午後-22 午前の歪・傾斜変化 (第 18 図[A]) を説明する断層モデル。各図の説明は第 4 図を参照。
 Fig. 19 Inferred fault models for the strain and tilt changes from September 19 PM to 22 AM, 2018 (Fig. 18[A]). See also the caption of Fig. 4.



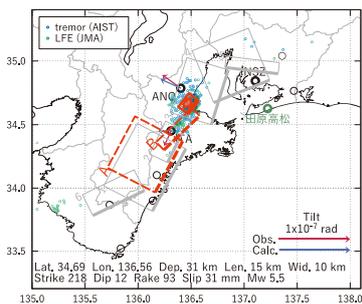
第 20 図 2018/09/22 午後-25 の歪・傾斜変化 (第 18 図[B]) を説明する断層モデル。各図の説明は第 4 図を参照。
 Fig. 20 Inferred fault models for the strain and tilt changes from September 22 PM to 25, 2018 (Fig. 18[B]). See also the caption of Fig. 4.

[C] 2018/09/26-28AM

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル

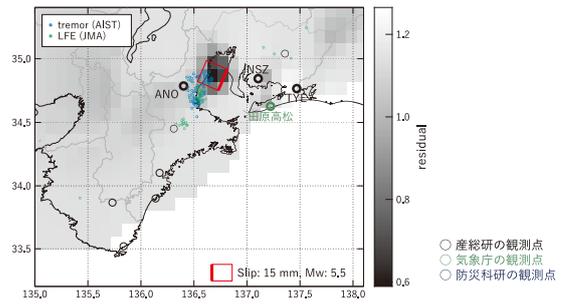


(b2) 主歪

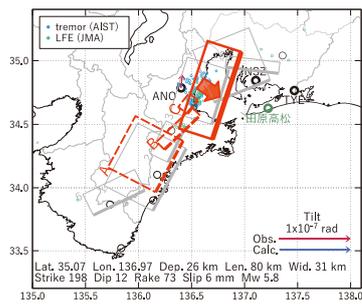


[D] 2018/09/28PM-30AM

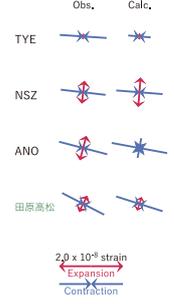
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

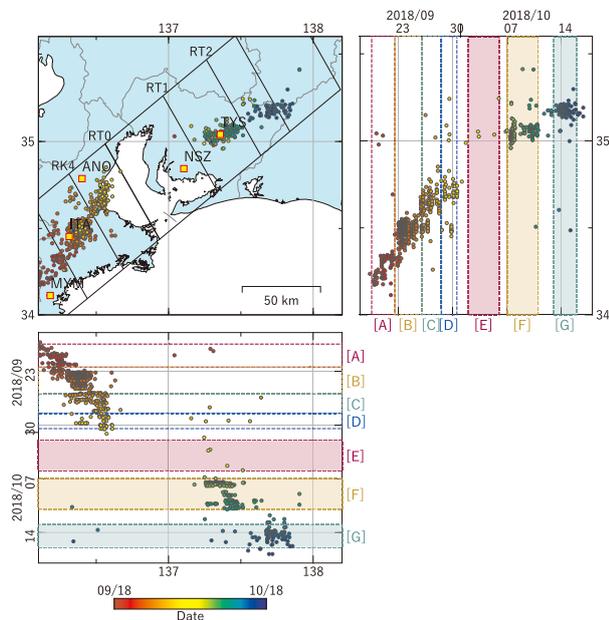


第 21 図 2018/09/26-28 午前の歪・傾斜変化 (第 18 図[C]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.

Fig. 21 Inferred fault models for the strain and tilt changes from September 26 to 28 AM, 2018 (Fig. 18[C]). See also the caption of Fig. 4.

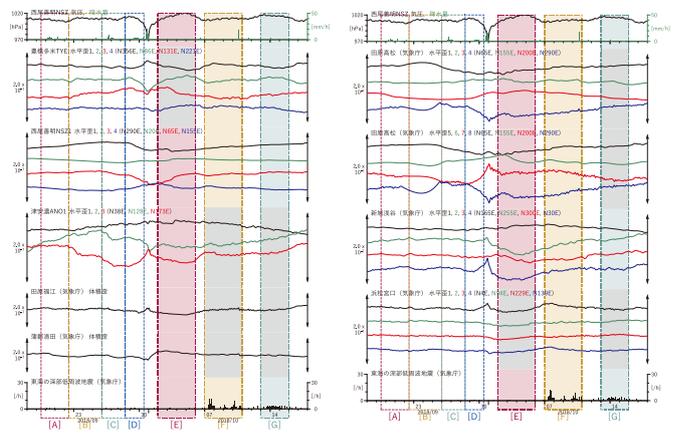
第 22 図 2018/09/28 午後-30 午前の歪・傾斜変化 (第 18 図[D]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.

Fig. 22 Inferred fault models for the strain and tilt changes from September 28 PM to 30 AM, 2018 (Fig. 18[D]). See also the caption of Fig. 4.



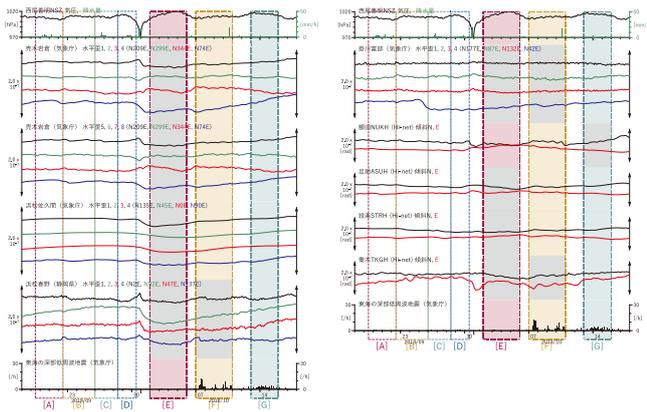
第 23 図 東海地域における低周波地震 (気象庁一元化カタログによる) の時空間分布 (2018/09/18~2018/10/17).

Fig. 23 Space-time distribution of deep low-frequency events by JMA unified hypocenter catalog in the Tokai region from September 18 to October 17, 2018.

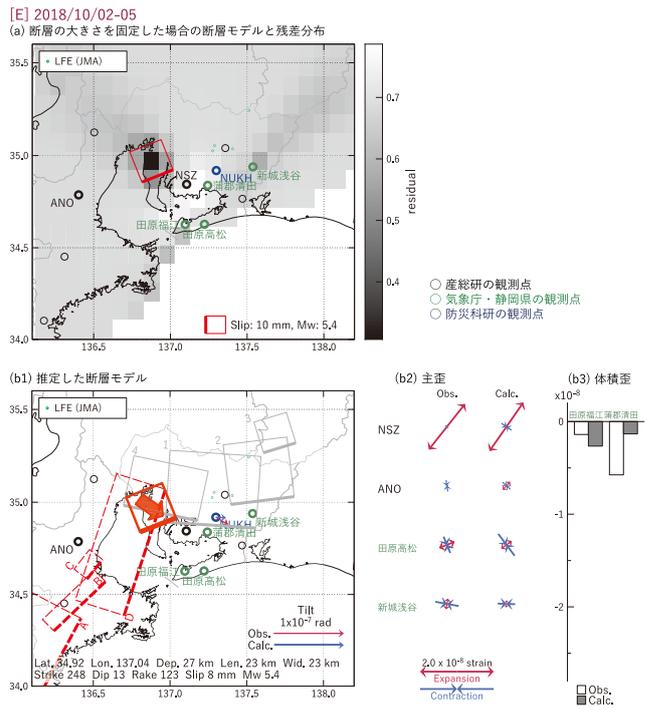


第 24 図 東海地域における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/09/18~2018/10/17) (1).

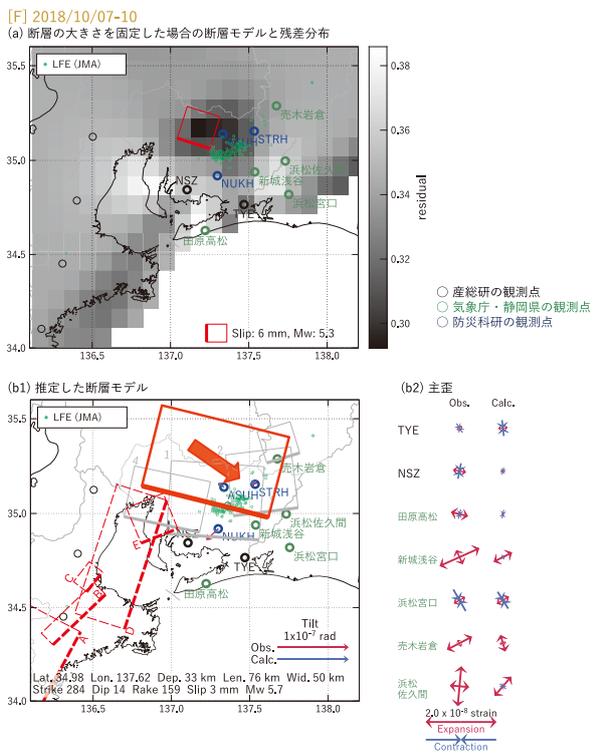
Fig. 24 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Tokai region from September 18 to October 17, 2018 (Part 1).



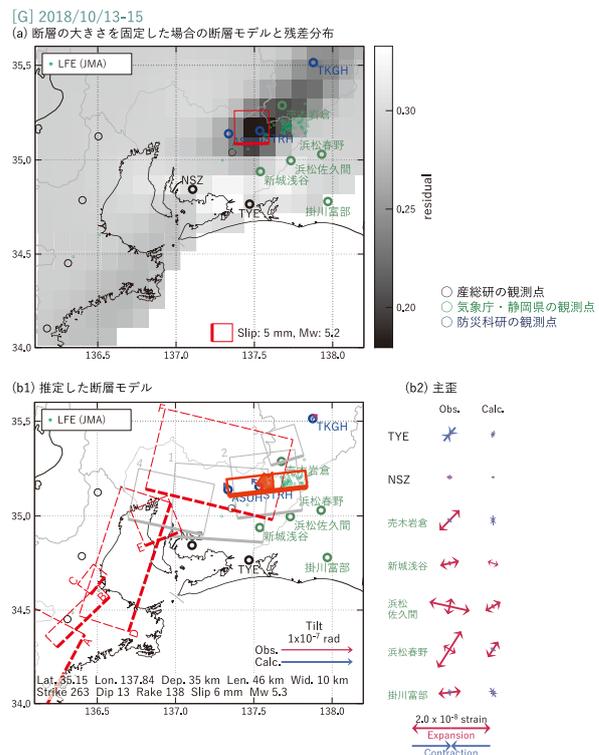
第 25 図 東海地域における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/09/18~2018/10/17) (2).
 Fig. 25 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Tokai region from September 18 to October 17, 2018 (Part 2).



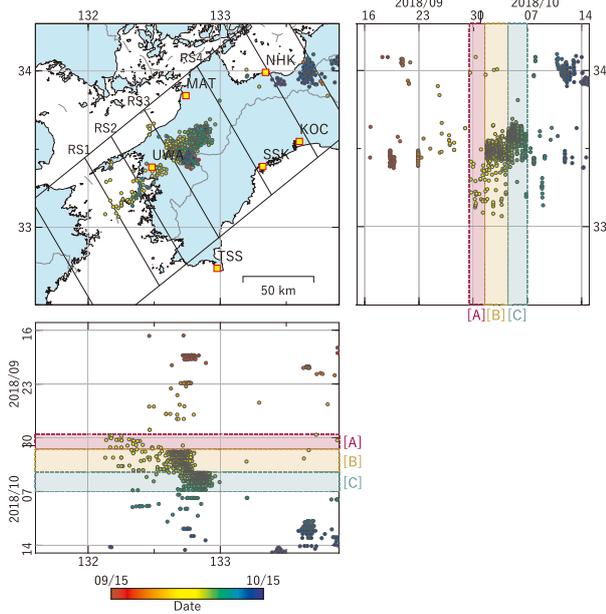
第 26 図 2018/10/02-05 の歪・傾斜変化 (第 24, 25 図[E]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4, 12 図を参照.
 Fig. 26 Inferred fault models for the strain and tilt changes from October 02 to 05, 2018 (Figs. 24, 25[E]). See also the captions of Figs. 4 and 12.



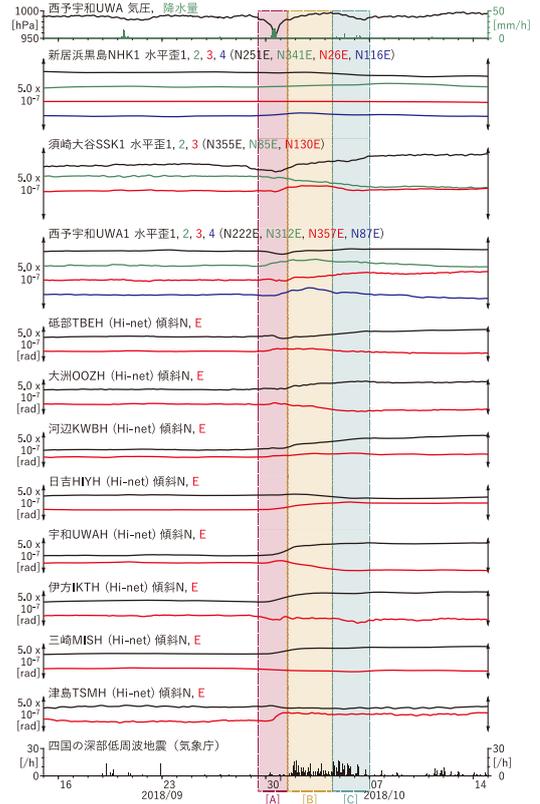
第 27 図 2018/10/07-10 の歪・傾斜変化 (第 24, 25 図[F]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.
 Fig. 27 Inferred fault models for the strain and tilt changes from October 07 to 10, 2018 (Figs. 24, 25[F]). See also the caption of Fig. 4.



第 28 図 2018/10/13-15 の歪・傾斜変化 (第 24, 25 図[G]) を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.
 Fig. 28 Inferred fault models for the strain and tilt changes from October 13 to 15, 2018 (Figs. 24, 25[G]). See also the caption of Fig. 4.



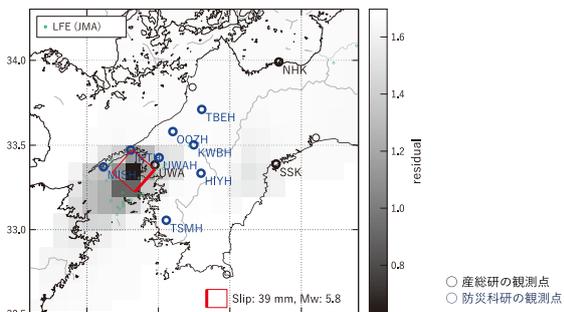
第 29 図 四国西部における低周波地震(気象庁一元化カタログによる)の時空間分布(2018/09/15~2018/10/14).
 Fig. 29 Space-time distribution of deep low-frequency events by JMA unified hypocenter catalog in the Western Shikoku from September 15 to October 14, 2018.



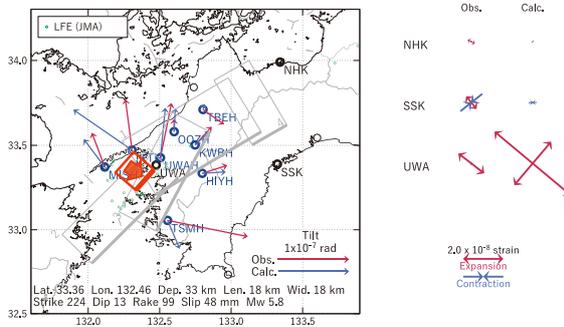
第 30 図 四国西部における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動(深部低周波地震)の検出数(2018/09/15~2018/10/14).
 Fig. 30 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Western Shikoku from September 15 to October 14, 2018.

[A] 2018/09/29PM-10/01AM

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



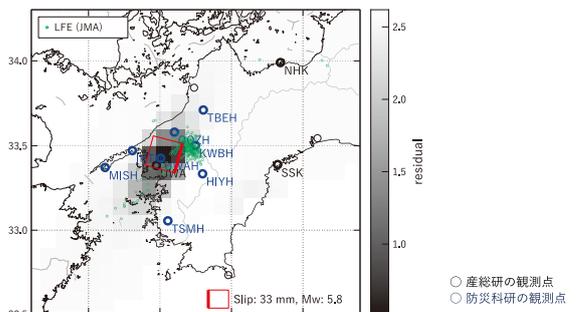
(b1) 推定した断層モデル



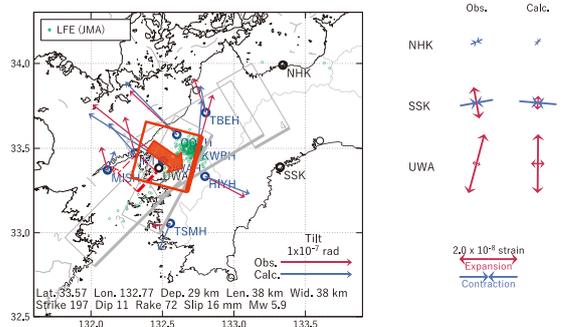
第 31 図 2018/09/29PM-10/01AM の歪・傾斜変化(第 30 図[A])を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.
 Fig. 31 Inferred fault models for the strain and tilt changes from September 29 PM to October 01 AM, 2018 (Fig. 30[A]). See also the caption of Fig. 4.

[B] 2018/10/01PM-04AM

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



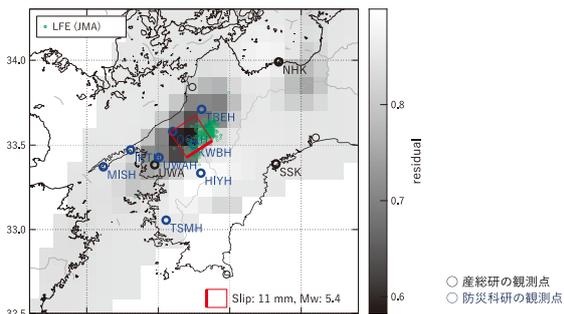
(b1) 推定した断層モデル



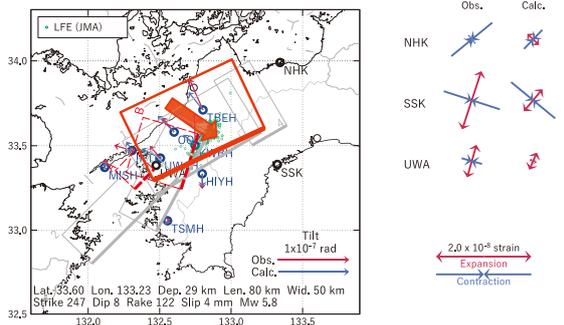
第 32 図 2018/10/01PM-04AM の歪・傾斜変化(第 30 図[B])を説明する断層モデル. 各図の説明は第 4 図を参照.
 Fig. 32 Inferred fault models for the strain and tilt changes from October 01 PM to 04 AM, 2018 (Fig. 30[B]). See also the caption of Fig. 4.

[C] 2018/10/04PM-06

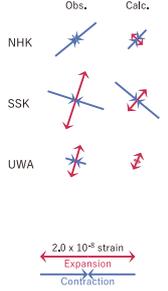
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル

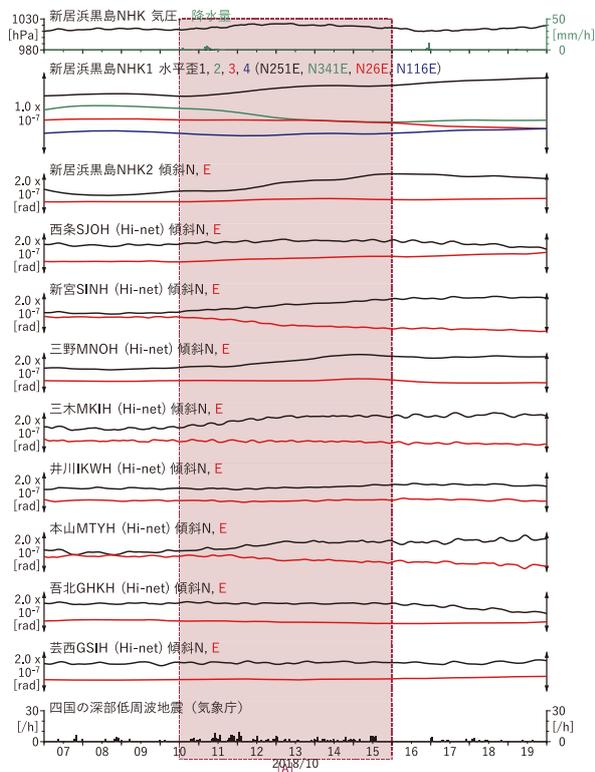


(b2) 主歪



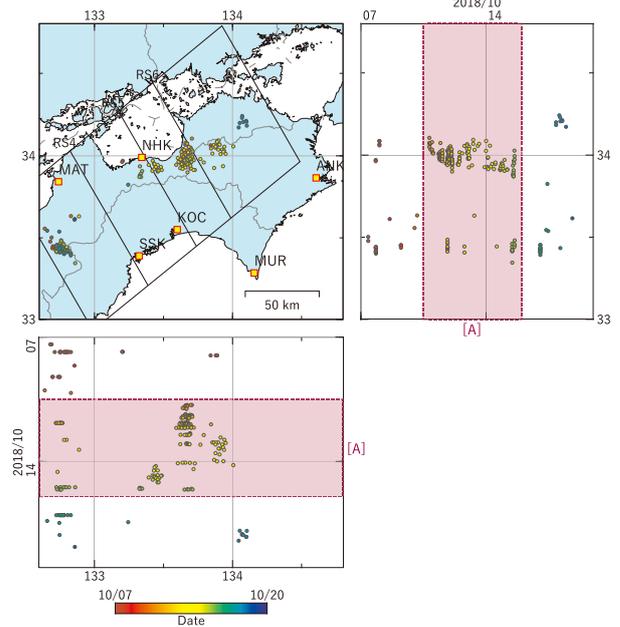
第 33 図 2018/10/04PM-06 の歪・傾斜変化 (第 30 図[C]) を説明する断層モデル。各図の説明は第 4 図を参照。

Fig. 33 Inferred fault models for the strain and tilt changes from October 04 PM to 06, 2018 (Fig. 30[C]). See also the caption of Fig. 4.



第 35 図 四国東部における歪・傾斜の観測結果と深部低周波微動 (深部低周波地震) の検出数 (2018/10/07~2018/10/19)。

Fig. 35 Observed strain and tilt data and detected number of deep low-frequency tremors or events in the Eastern Shikoku from October 07 to 19, 2018.

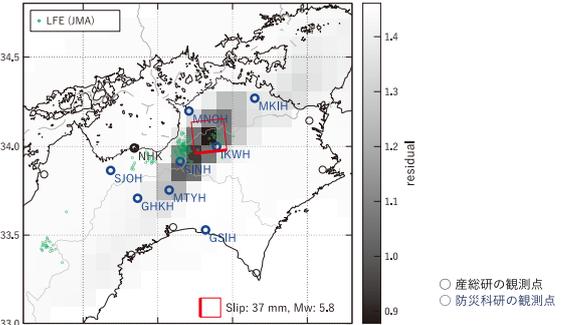


第 34 図 四国東部における低周波地震 (気象庁一元化カタログによる) の時空間分布 (2018/10/07~2018/10/19)。

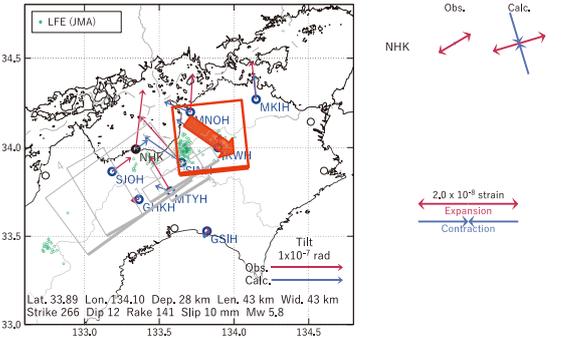
Fig. 34 Space-time distribution of deep low-frequency events by JMA unified hypocenter catalog in the Eastern Shikoku from October 07 to 19, 2018.

[A] 2018/10/10PM-15

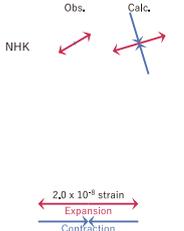
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定された断層モデル



(b2) 主歪



第 36 図 2018/10/10PM-15 の歪・傾斜変化 (第 35 図[A]) を説明する断層モデル。各図の説明は第 4 図を参照。

Fig. 36 Inferred fault models for the strain and tilt changes from October 10 PM to 15, 2018 (Fig. 35[A]). See also the caption of Fig. 4.