

南海トラフ地震関連解説情報について

－最近の南海トラフ周辺の地殻活動－

現在のところ、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時^(注)と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。

(注) 南海トラフ沿いの大規模地震(M8～M9クラス)は、「平常時」においても今後30年以内に発生する確率が70～80%であり、昭和東南海地震・昭和南海地震の発生から既に70年以上が経過していることから切迫性の高い状態です。

1. 地震の観測状況

(顕著な地震活動に関する現象)

南海トラフ周辺では、特に目立った地震活動はありませんでした。

(ゆっくりすべりに関係する現象)

プレート境界付近を震源とする深部低周波地震(微動)のうち、主なものは以下のとおりです。

(1) 東海：2月14日から23日

(2) 紀伊半島中部：2月23日から27日

これらとは別に以下のとおり、プレート境界付近で浅部低周波地震(微動)及び浅部超低周波地震を観測しています。

(3) 紀伊半島南東沖：低周波地震(微動)は12月6日から1月21日、1月26日から29日、及び2月17日から20日。超低周波地震は12月6日から1月14日

2. 地殻変動の観測状況

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)、(2)の深部低周波地震(微動)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わずかな地殻変動を観測しました。周辺の傾斜データでも、わずかな変化が見られています。また、深部低周波地震(微動)は観測されていませんが、以下のとおり、複数のひずみ計でわずかな地殻変動を観測しました。

(4) 東海：2月23日から26日

上記(3)の浅部低周波地震(微動)及び浅部超低周波地震とほぼ同期して、周辺の複数の孔内間隙水圧計等及び紀伊半島に設置されている複数のひずみ計で地殻変動が観測されていましたが、現在は収束したと見られます。

GNSS観測によると、2019年春頃から四国中部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されています。また、2020年夏頃から紀伊半島西部・四国東部で観測されている、それまでの傾向とは異なる地殻変動は、最近は鈍化しているように見えます。加えて、2020年夏頃から九州北部及び九州南部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されています。このうち、九州北部の地殻変動は、最近は鈍化しているように見えます。

(長期的な地殻変動)

G N S S観測等によると、御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺では長期的な沈降傾向が継続しています。

3. 地殻活動の評価

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)、(2)の深部低周波地震(微動)と地殻変動、及び上記(4)の地殻変動は、想定震源域のプレート境界深部において発生した短期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。

2019年春頃からの四国中部の地殻変動、2020年夏頃からの紀伊半島西部・四国東部での地殻変動、2020年夏頃からの九州北部及び九州南部での地殻変動は、それぞれ四国中部周辺、紀伊水道周辺、日向灘北部及び日向灘南部のプレート境界深部における長期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。このうち、紀伊水道周辺及び日向灘北部の長期的ゆっくりすべりは、最近は鈍化しています。

これらの深部低周波地震(微動)、短期的ゆっくりすべり、及び長期的ゆっくりすべりは、それぞれ、従来からも繰り返し観測されてきた現象です。

上記(3)の浅部低周波地震(微動)、浅部超低周波地震及び地殻変動は、これまでの観測結果や研究成果を考慮すると想定震源域のプレート境界浅部において発生したゆっくりすべりに起因する可能性があります。このゆっくりすべりは、現在は停止したものと考えられます。なお、これらの現象の発生頻度・規模等発生様式については今後も観測・研究が必要です。

(長期的な地殻変動)

御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺で見られる長期的な沈降傾向はフィリピン海プレートの沈み込みに伴うもので、その傾向に大きな変化はありません。

上記観測結果を総合的に判断すると、南海トラフ地震の想定震源域ではプレート境界の固着状況に特段の変化を示すようなデータは得られておらず、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。

以上を内容とする「南海トラフ地震関連解説情報」を本日17時30分に発表しました。

添付の説明資料は、気象庁、国土地理院、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構及び産業技術総合研究所の資料から作成。

気象庁の資料には、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、東京大学、名古屋大学等のデータも使用。

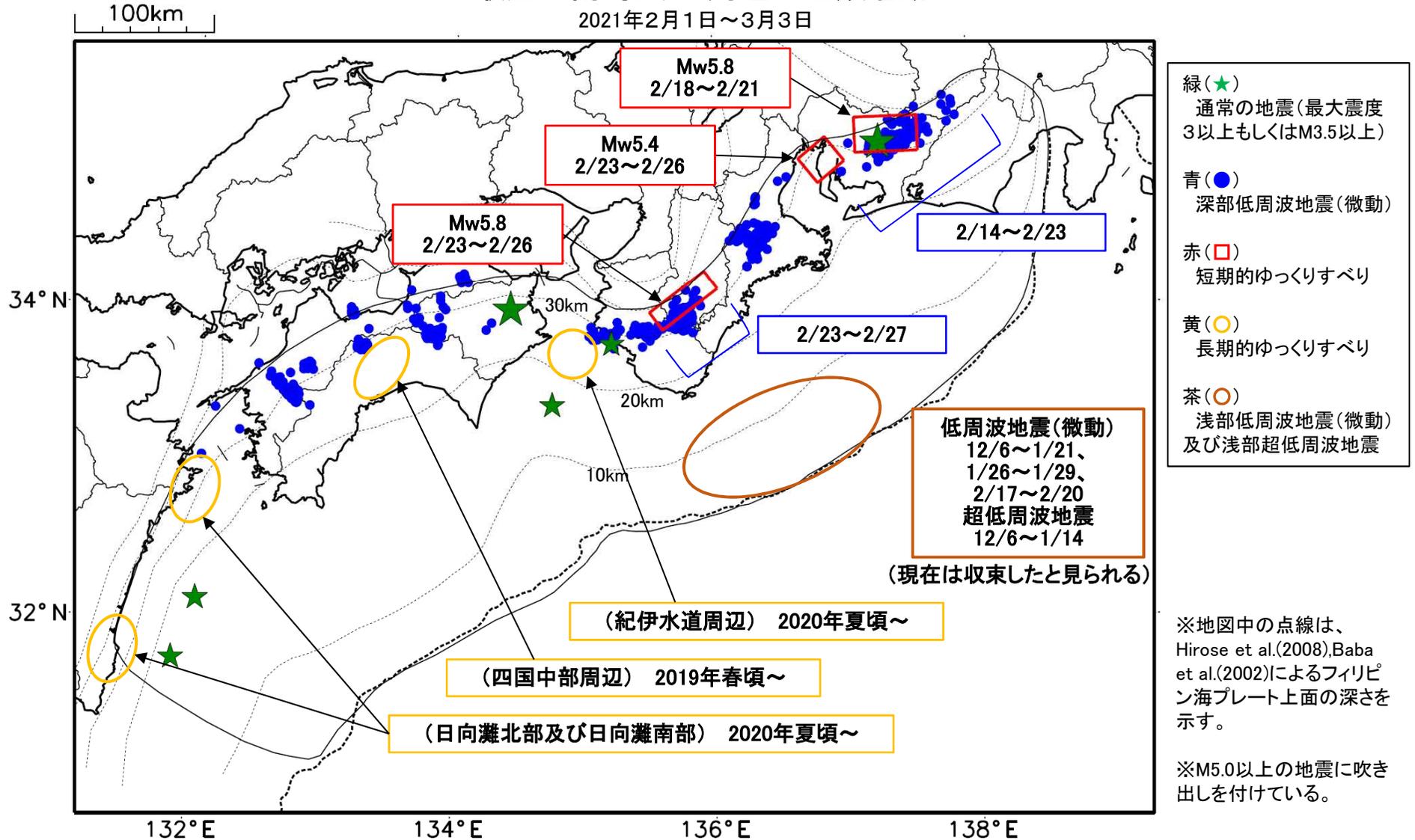
産業技術総合研究所の資料には、防災科学技術研究所及び気象庁のデータも使用。

気象庁では、大規模地震の切迫性が高いと指摘されている南海トラフ周辺の地震活動や地殻変動等の状況を定期的に評価するため、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会を毎月開催しています。本資料は本日開催した評価検討会、判定会で評価した、主に前回(令和3年2月5日)以降の調査結果を取りまとめたものです。

問合せ先：地震火山部 地震火山技術・調査課 大規模地震調査室 担当 宮岡
電話 03-6758-3900 (内線 5244)
FAX 03-3584-8643

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2021年2月1日～3月3日



通常の地震(最大震度3以上もしくはM3.5以上).....気象庁の解析結果による。
 深部低周波地震(微動).....(震源データ)気象庁の解析結果による。(活動期間)気象庁の解析結果による。
 短期的ゆっくりすべり.....【東海】気象庁の解析結果による。【紀伊半島中部】産業技術総合研究所の解析結果による。
 長期的ゆっくりすべり.....【四国中部周辺、紀伊水道周辺、日向灘北部及び日向灘南部】国土地理院の解析結果を元におおよその場所を表示している。
 浅部低周波地震(微動).....【紀伊半島南東沖】防災科学技術研究所及び東京大学地震研究所・防災科学技術研究所の解析結果を元に活動期間及び
 及び浅部超低周波地震 おおよその場所を表示している。

令和3年2月1日～令和3年3月3日の主な地震活動

○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)	M	最大 震度	発生場所
2/1	23:30	徳島県北部	7	4.0	3	地殻内
2/8	02:26	紀伊水道	46	3.8	2	フィリピン海プレート内部
2/17	12:32	日向灘	22	3.6	1	
2/18	03:58	愛知県西部	39	4.2	3	フィリピン海プレート内部
2/25	05:44	四国沖	31	3.5	-	フィリピン海プレート内部
3/3	01:28	日向灘	25	3.7	1	

※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。

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
<p>■四国東部</p> <p>1月26日～2月3日</p> <p>2月8日～9日</p> <p>2月11日～14日</p> <p>2月18日～19日</p> <p>2月26日</p> <p>■四国中部</p> <p>2月1日</p> <p>2月3日</p> <p>2月18日～19日</p> <p>■四国西部</p> <p>1月30日～2月3日</p> <p>2月5日</p> <p>2月7日～8日</p> <p>2月10日～11日</p> <p>2月16日</p> <p>2月18日～19日</p> <p>2月26日</p> <p>2月28日～3月1日</p> <p>3月3日～（継続中）</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>2月14日～19日</p> <p>2月23日</p> <p>2月28日</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>2月19日～20日</p> <p>2月23日～27日 . . . (2)</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>1月30日～2月3日</p> <p>2月6日～11日</p> <p>2月14日～15日</p> <p>2月19日</p> <p>2月21日</p> <p>2月23日～25日</p> <p>2月27日～28日</p>	<p>2月14日～23日 . . . (1)</p> <p>2月25日～27日</p>

※深部低周波地震（微動）活動は、気象庁一元化震源を用い、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。

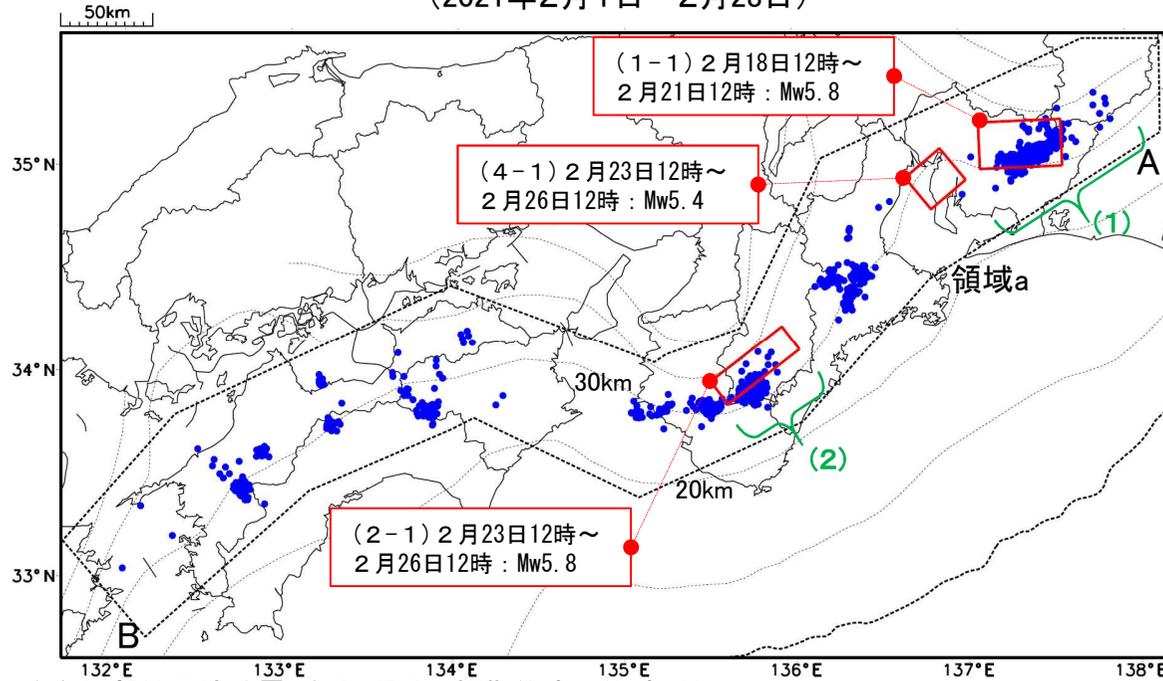
※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を**赤字**で示す。

※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の。

深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべりの全体概要

深部低周波地震(微動)の震央分布図と短期的ゆっくりすべりの断層モデル
(2021年2月1日～2月28日)

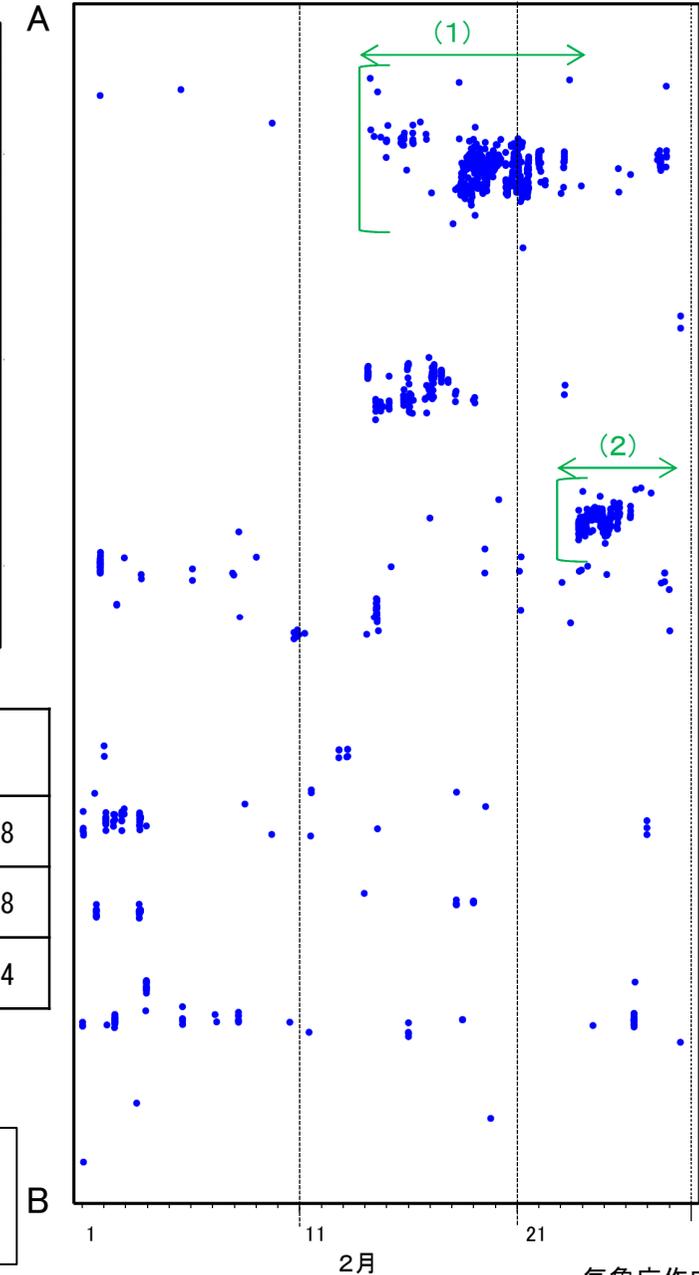
領域a(点線矩形)内の深部低周波地震(微動)の時空間分布図(A-B投影)



主な深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

活動場所	深部低周波地震(微動)活動の期間	短期的ゆっくりすべりの期間と規模
(1) 東海	2月14日～23日	(1-1) 2月18日12時～2月21日12時 : Mw5.8
(2) 紀伊半島中部	2月23日～27日	(2-1) 2月23日12時～2月26日12時 : Mw5.8
(4) 東海	(活動なし)	(4-1) 2月23日12時～2月26日12時 : Mw5.4

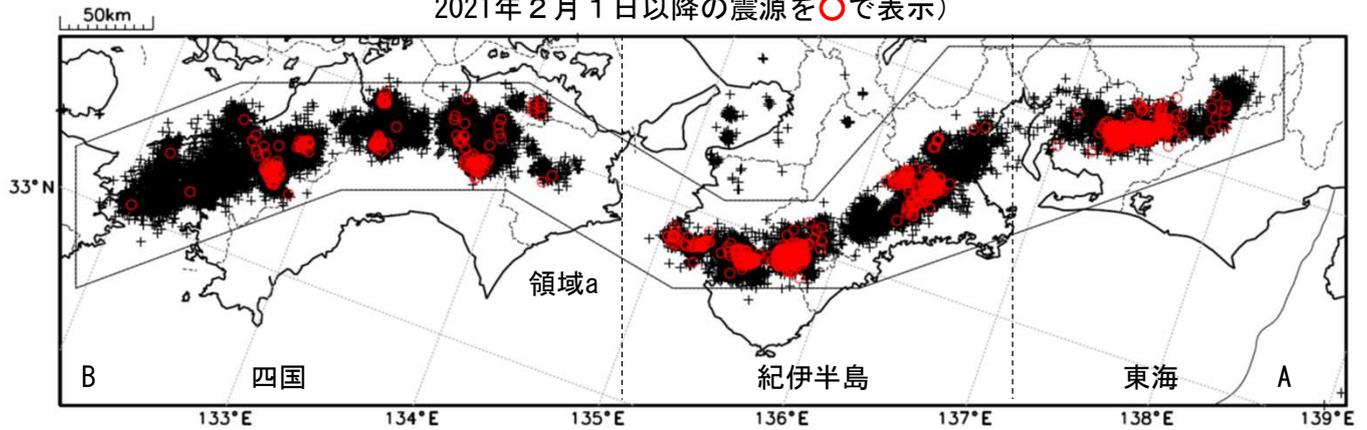
●: 深部低周波地震(微動) 震央(気象庁の解析結果を示す) 期間(気象庁の解析結果を示す)
 □: 短期的ゆっくりすべりの断層モデル(東海: 気象庁の解析結果を示す。紀伊半島中部: 産業技術総合研究所の解析結果を示す。)
 点線は、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)によるフィリピン海プレート上面の深さ(10kmごとの等深線)を示す。



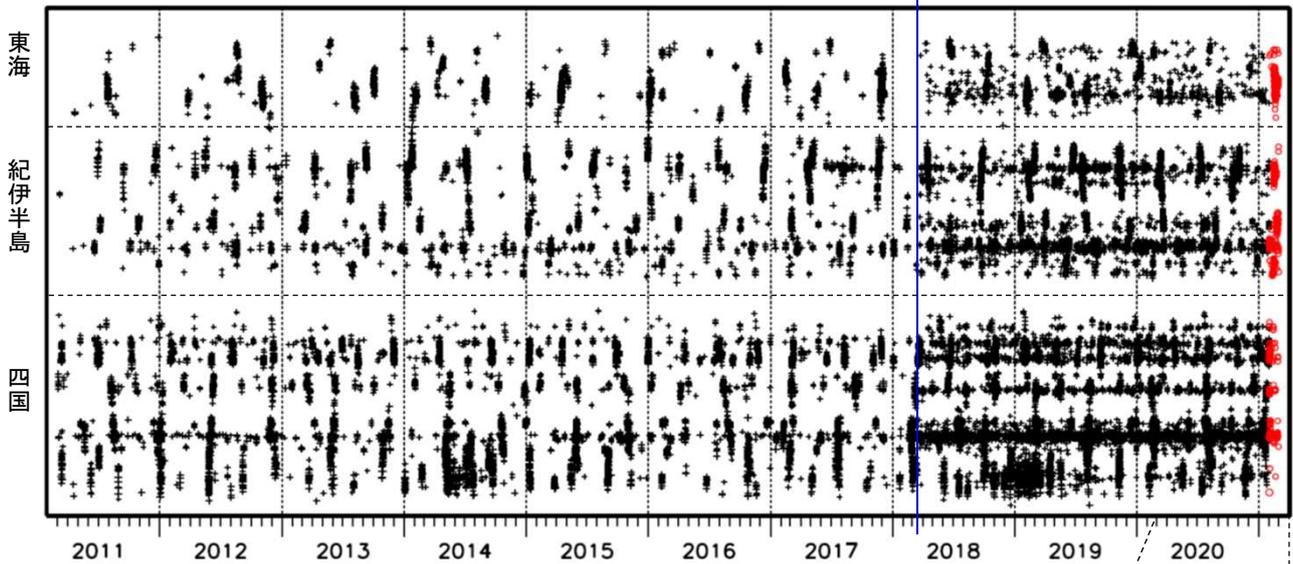
深部低周波地震（微動）活動（2011年3月1日～2021年2月28日）

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。

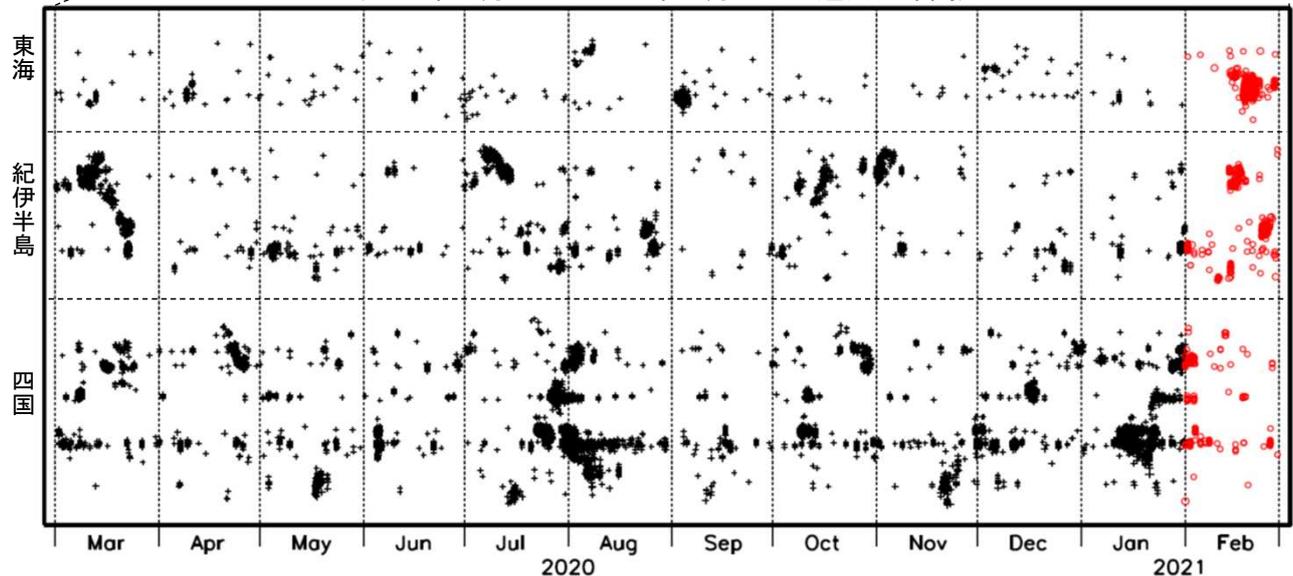
震央分布図（2011年3月1日～2021年2月28日：過去10年間
2021年2月1日以降の震源を○で表示）



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影） ※2018年3月22日



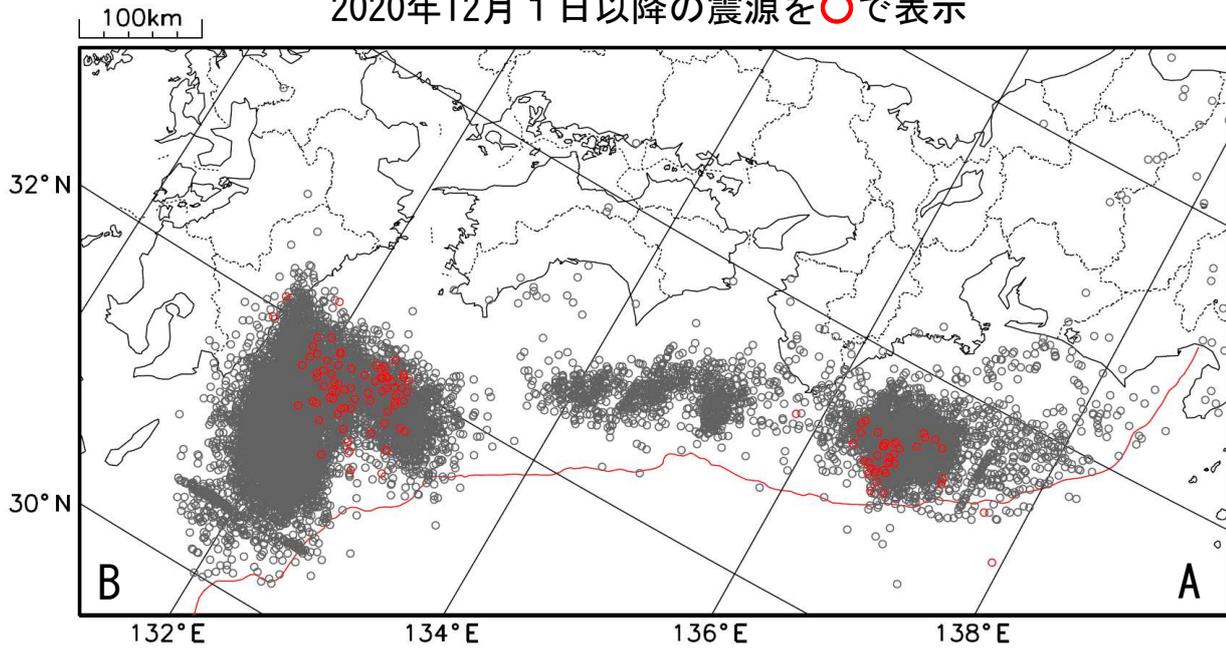
（2020年3月1日～2021年2月28日：過去1年間）



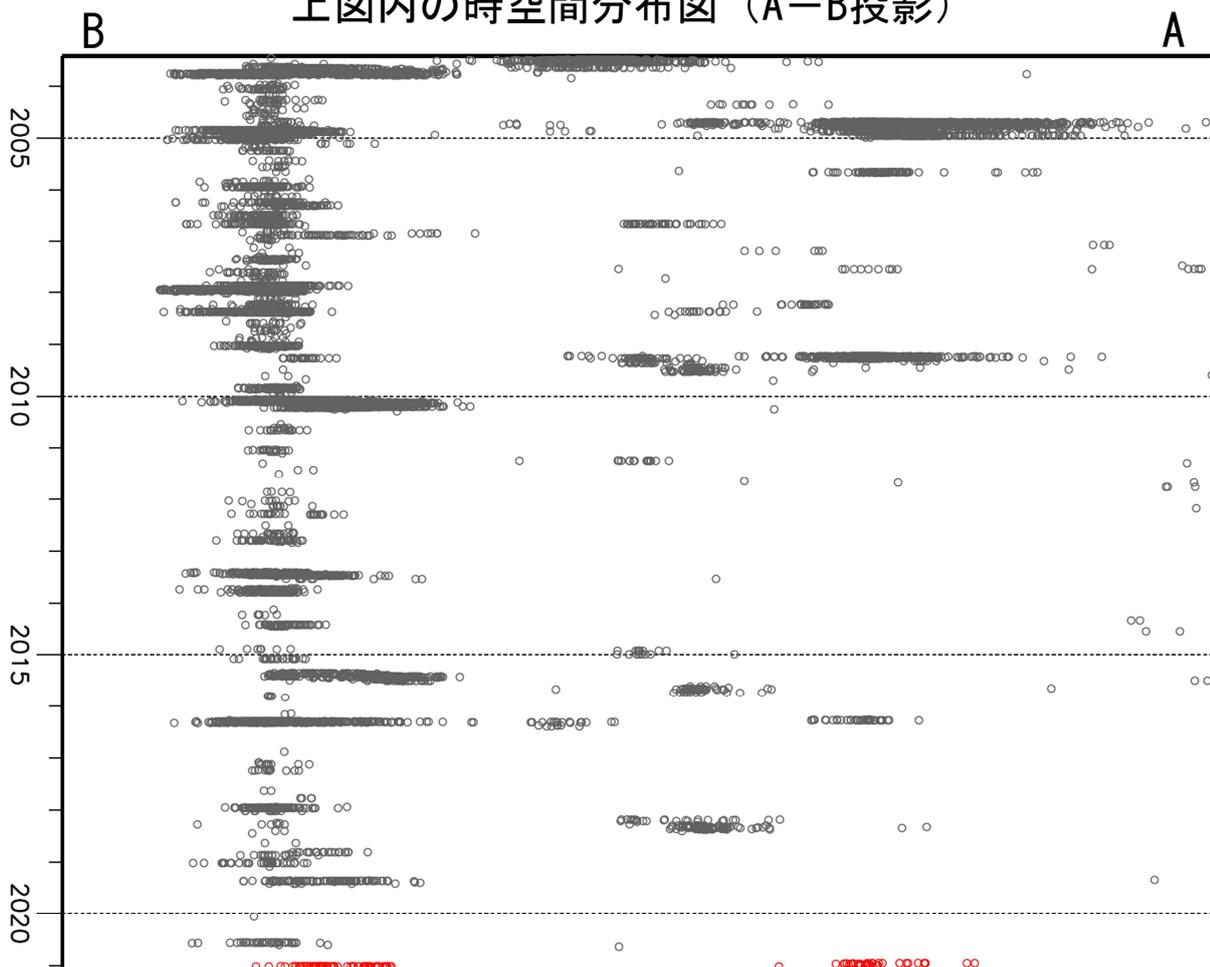
※2018年3月22日から、深部低周波地震（微動）の処理方法の変更（Matched Filter法の導入）により、それ以前と比較して検知能力が変わっている。

浅部超低周波地震活動

震央分布図 (2003年6月1日~2021年1月31日)
2020年12月1日以降の震源を○で表示



上図内の時空間分布図 (A-B投影)



※Asano et al.(2008)による解析結果から得られたものを示している。
(検出アレイ数:15以上、平面波指標:0.85以下、円筒波指標:0.99以上)

(2021年2月)

- 2月18～22日頃に東海地方において、やや活発な活動。
- 2月23～27日頃に紀伊半島南部において、やや活発な活動。

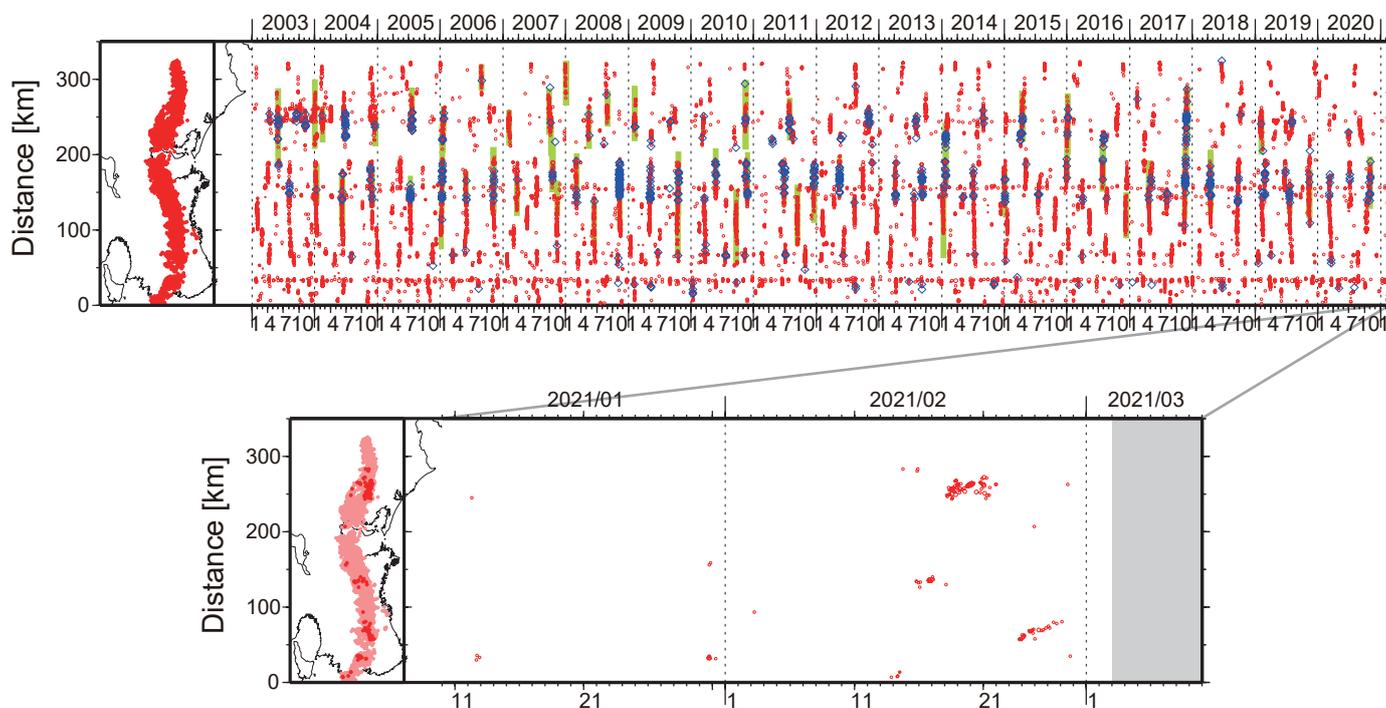


図1. 紀伊半島・東海地域における2003年1月～2021年3月2日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロップ相関・振幅ハイブリッド法(Maeda and Obara, 2009)およびクラスタ処理(Obara et al., 2010)によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007)である. 黄緑色の太線はこれまでに検出された短期的スロースリップイベント(SSE)を示す. 下図は2021年2月を中心とした期間の拡大図である. 2月18～22日頃には愛知県東部においてやや活発な活動がみられた. この活動は20日頃にかけてやや東方向に移動がみられ, 22日頃まで継続した. 2月23～27日頃には奈良県南部においてやや活発な活動がみられ, 北東方向への活動域の移動がみられた. 2月13～14日頃には和歌山県中部において, ごく小規模な活動がみられた. 2月15～17日頃には三重・奈良県境付近において小規模な活動がみられた.

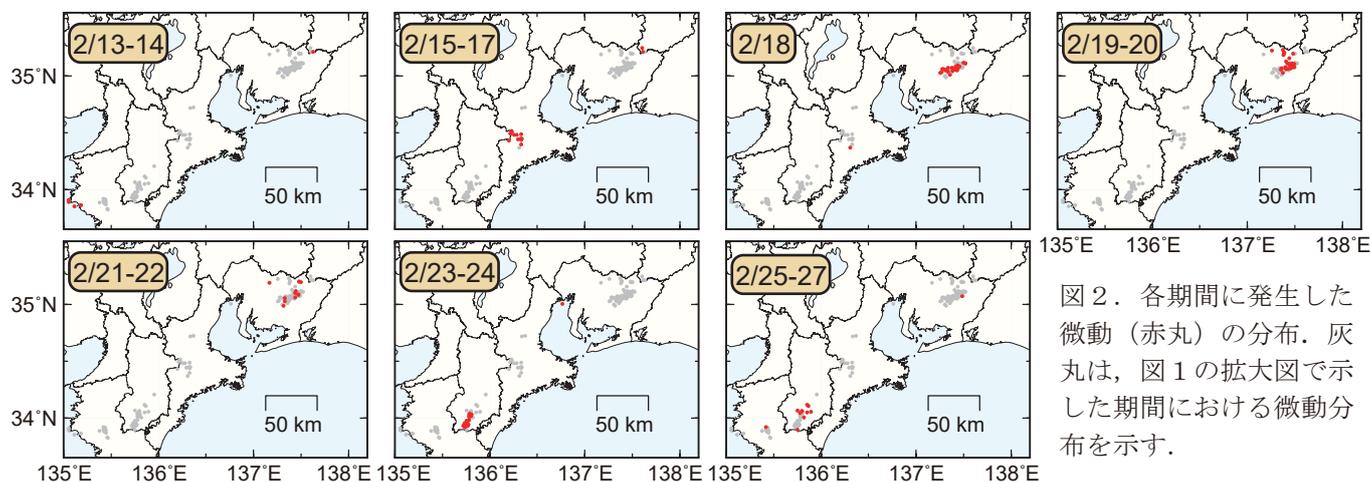


図2. 各期間に発生した微動(赤丸)の分布. 灰丸は, 図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

東海から紀伊半島の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

2月14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。

2月23日から27日にかけて紀伊半島中部で深部低周波地震(微動)を観測した。

これらの深部低周波地震(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。また、深部低周波地震(微動)は観測されていないが、上記とは別に伊勢湾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。

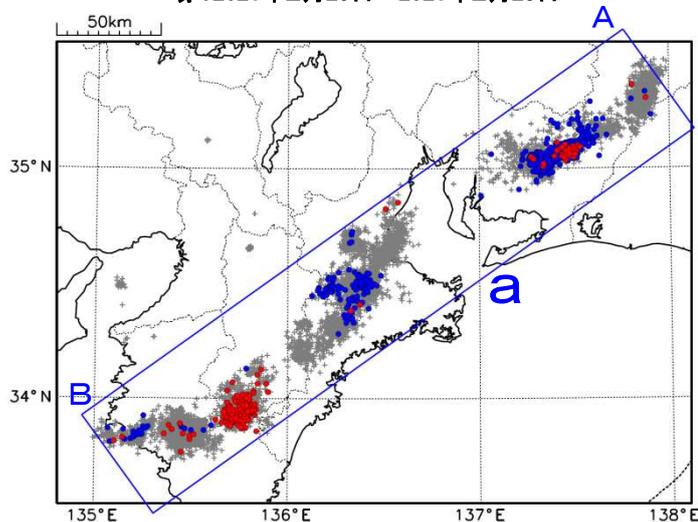
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2021年2月28日、
深さ0~60km、Mすべて)

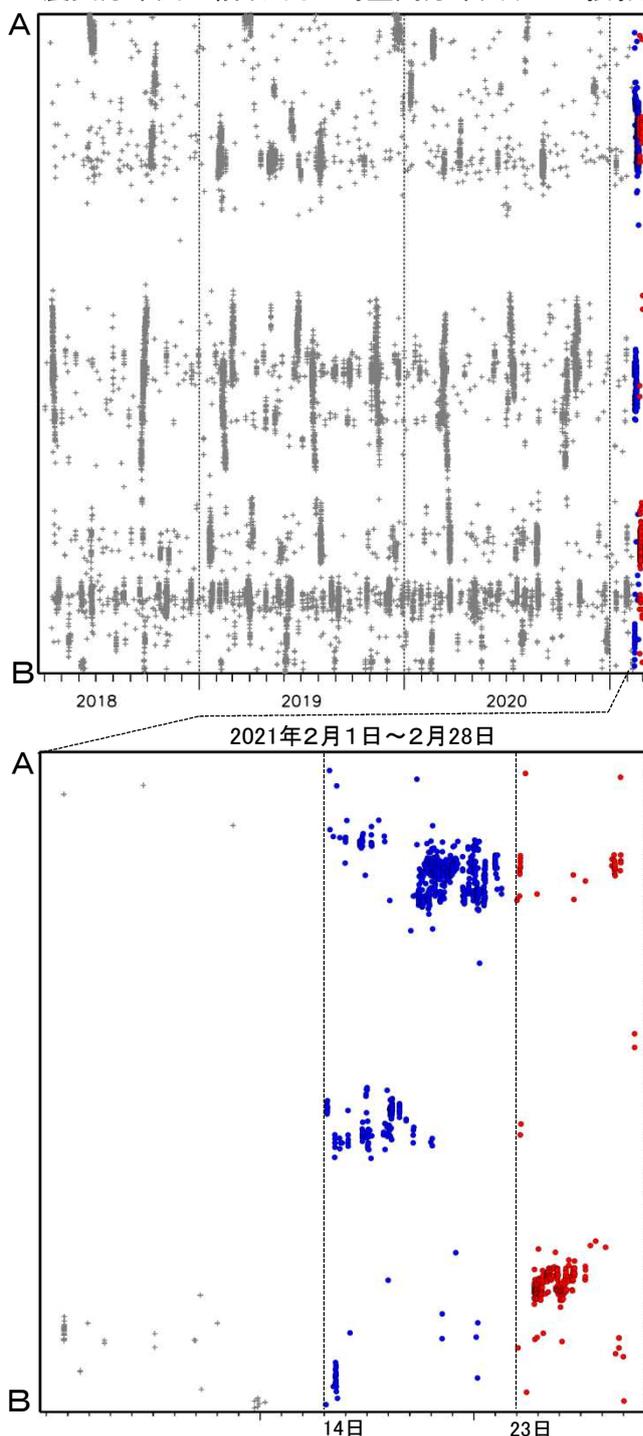
灰:2018年4月1日~2021年02月13日、

青:2021年2月14日~2021年2月22日

赤:2021年2月23日~2021年2月28日

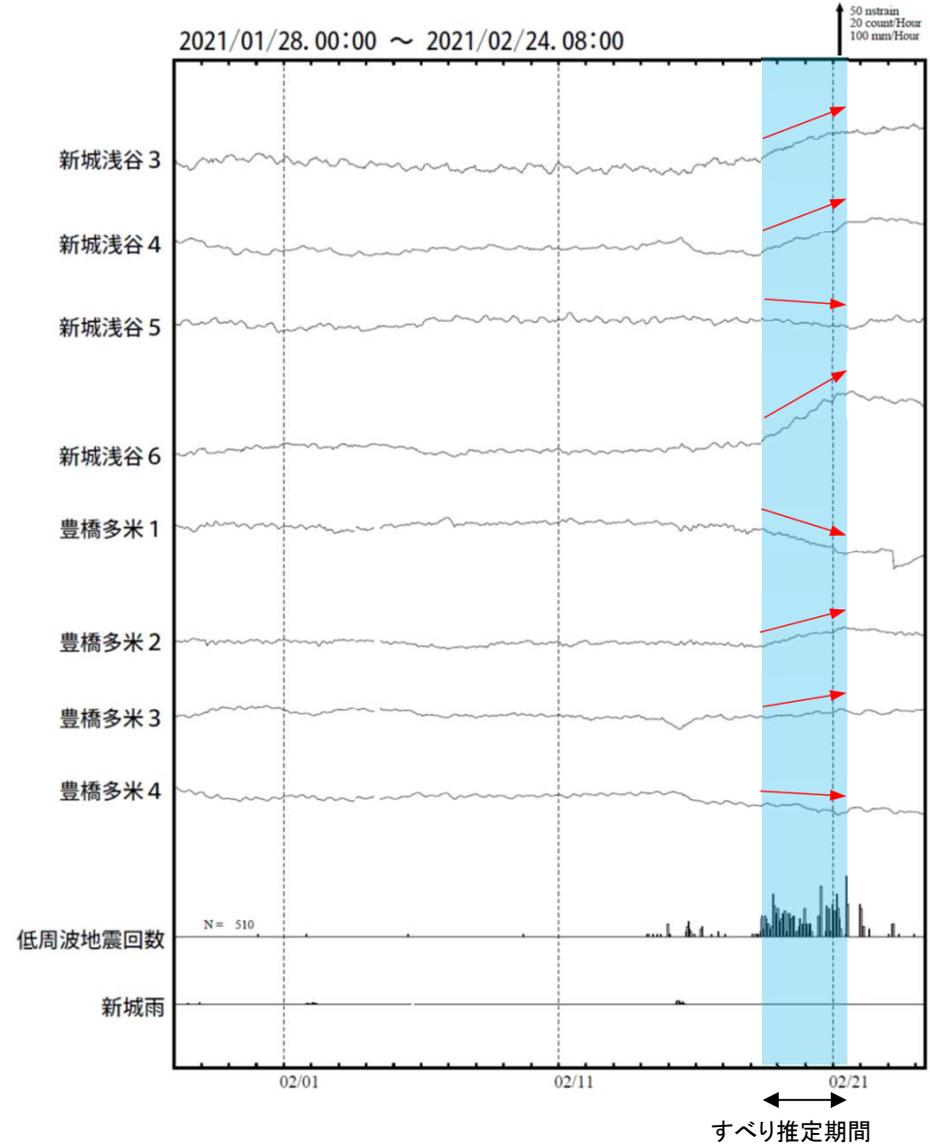
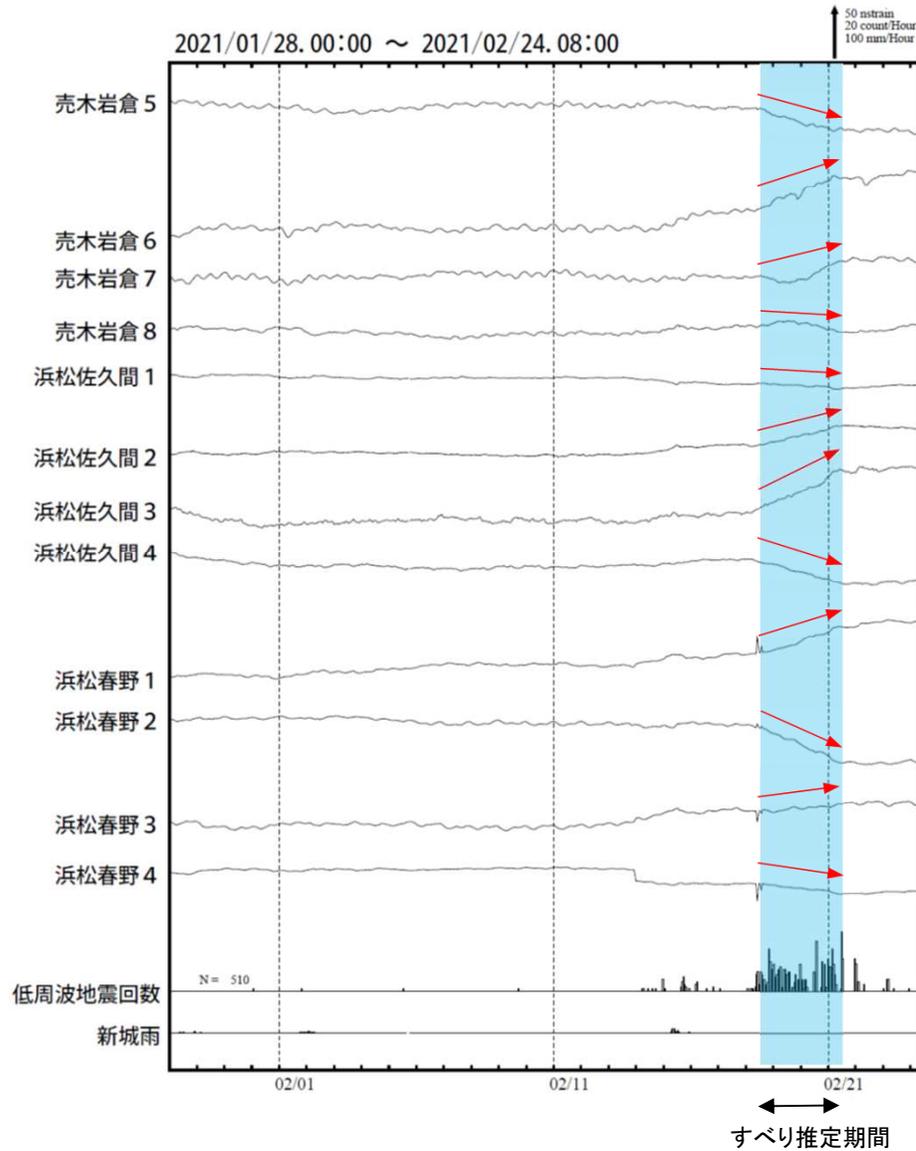


震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



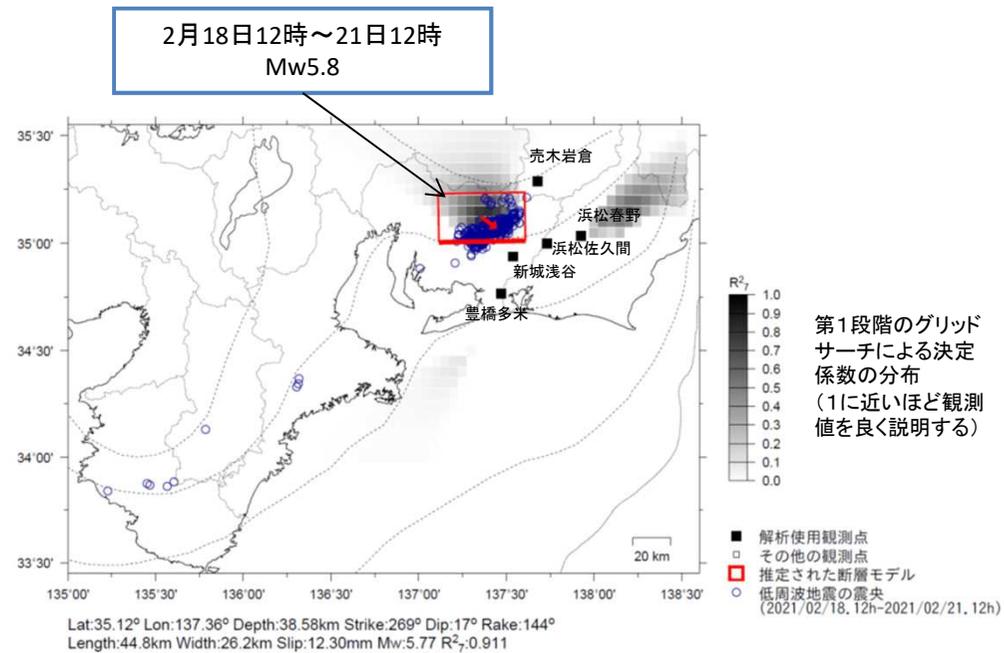
東海で観測した短期的ゆっくりすべり(2月18日～21日)

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。

東海で観測した短期的ゆっくりすべり(2月18日～21日)



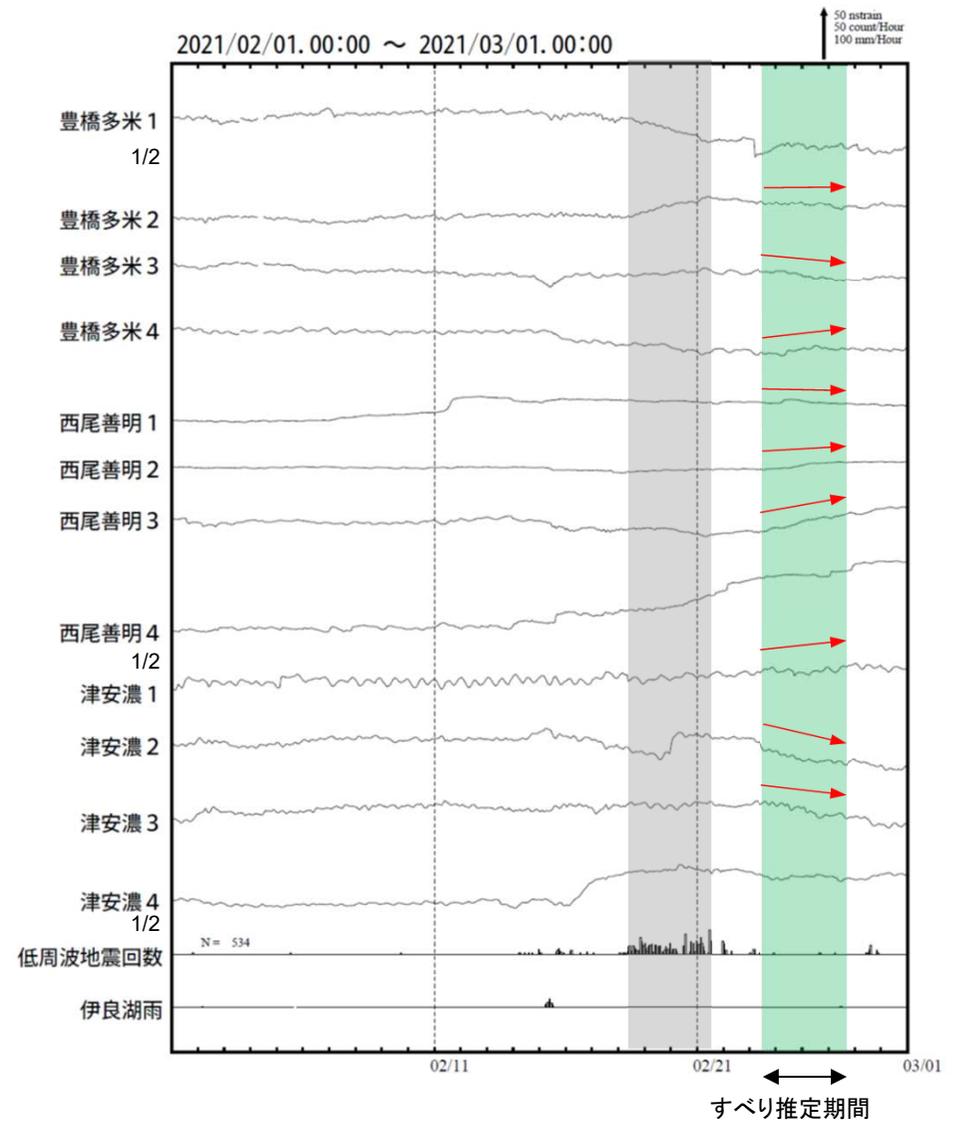
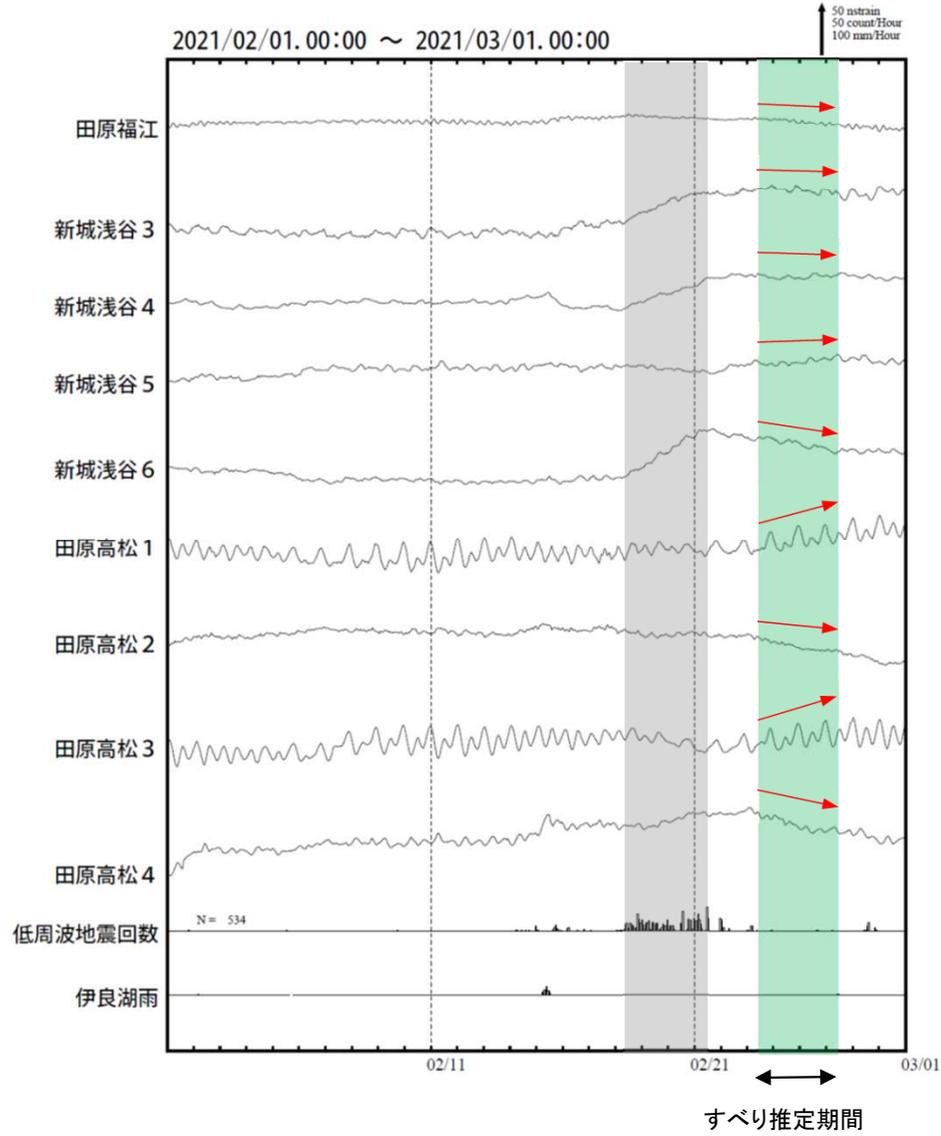
前図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

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。

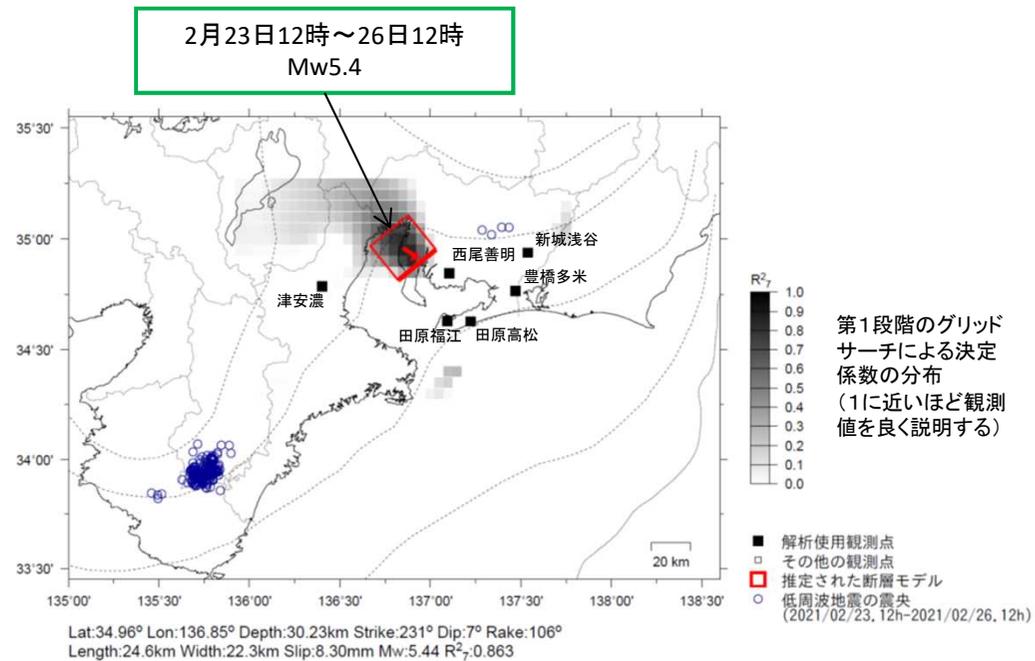
東海で観測した短期的ゆっくりすべり(2月23日~26日)

愛知県から三重県で観測されたひずみ変化



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計である。

東海で観測した短期的ゆっくりすべり(2月23日～26日)



前図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、上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。

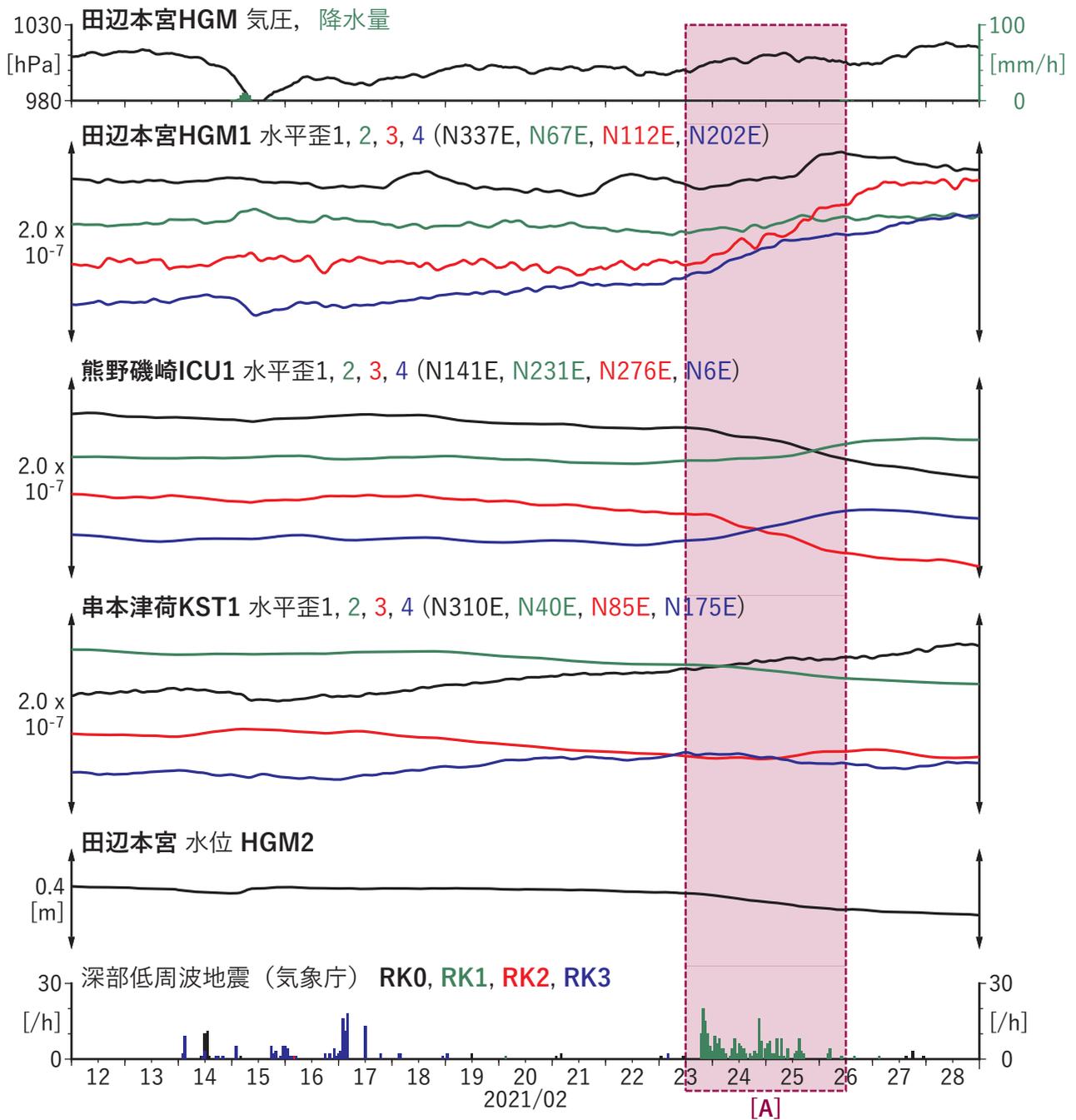
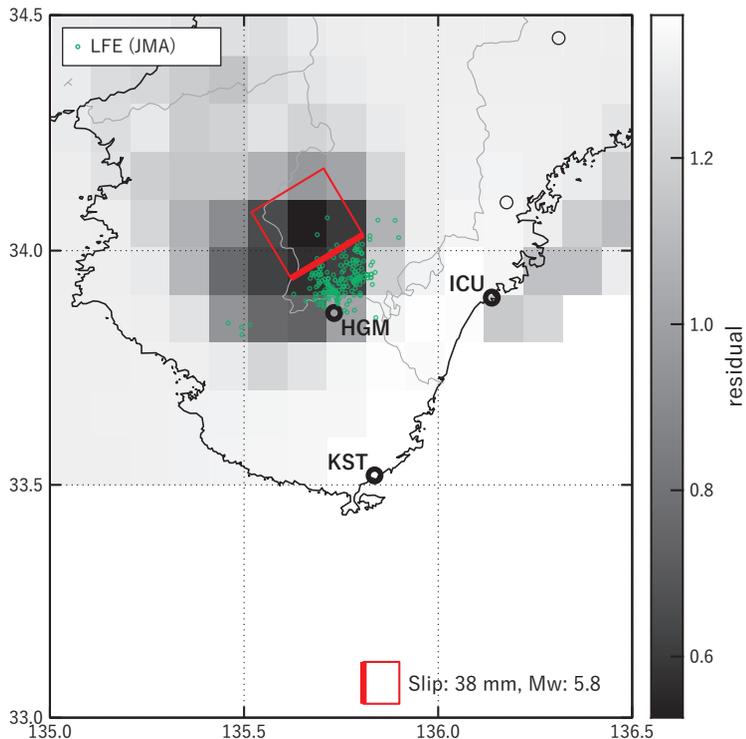


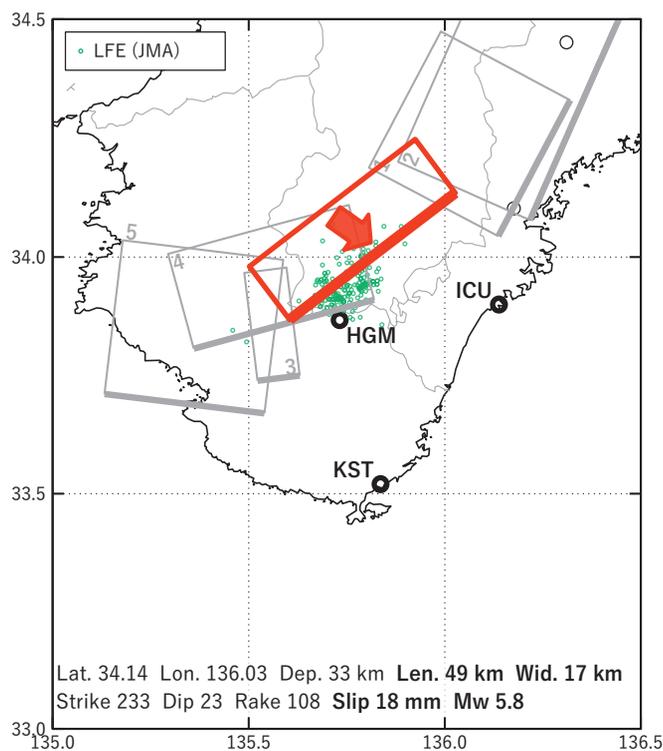
図8 歪・地下水の時間変化 (2021/02/12 00:00 - 2021/03/01 00:00 (JST))

[A]2021/02/23PM-26AM

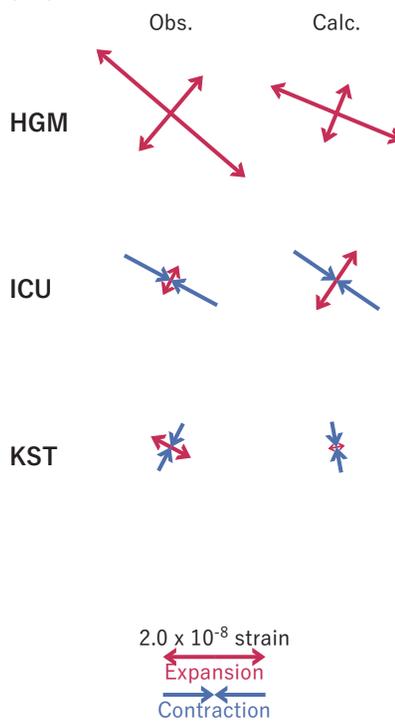
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

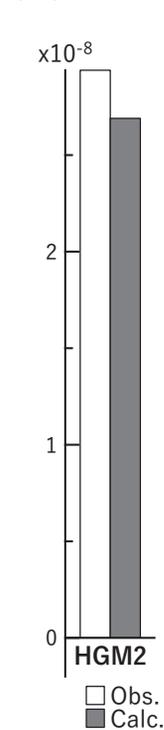


図9 2021/02/23PM - 26AM の歪・傾斜変化 (図8[A]) を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面(赤色矩形)と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。

1: 2020/10/13PM-15AM (Mw5.7), 2: 2020/10/15PM-16AM (Mw5.6), 3: 2020/10/03PM-04 (Mw5.2)

4: 2020/08/23-26 (Mw5.8), 5: 2020/05/04-05AM (Mw5.4)

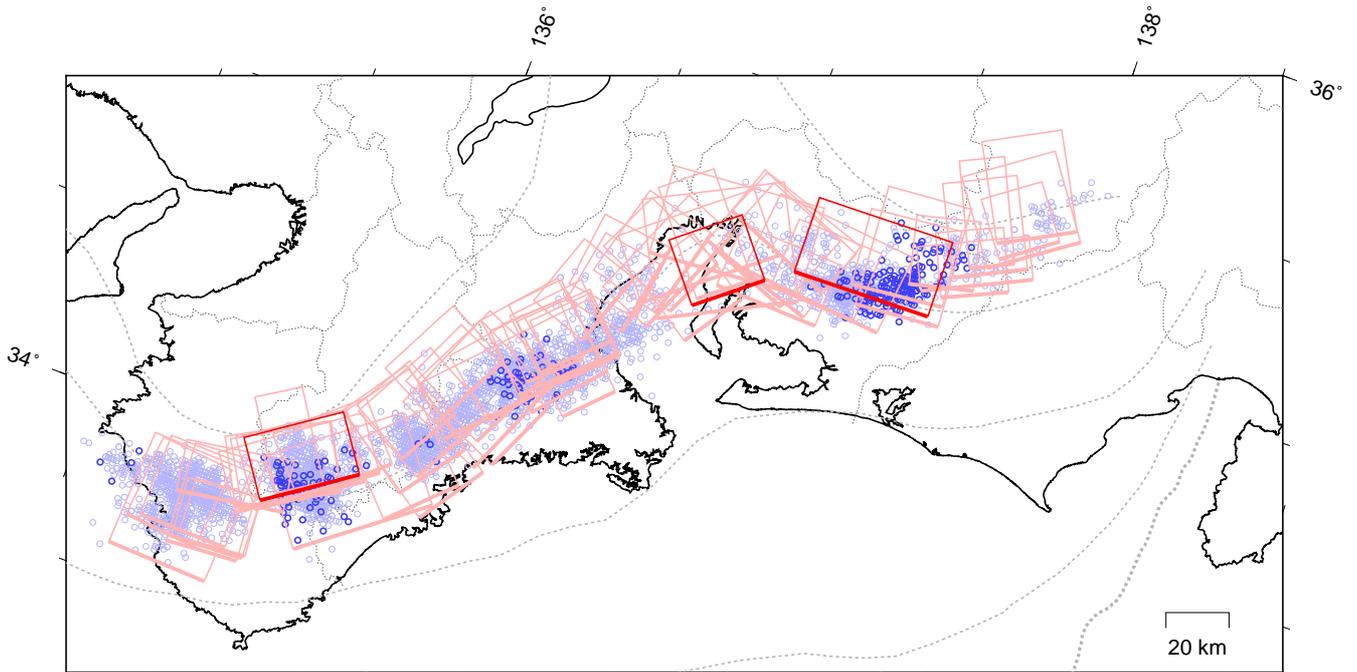
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

(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。

東海～紀伊半島 短期的ゆっくりすべりの活動状況

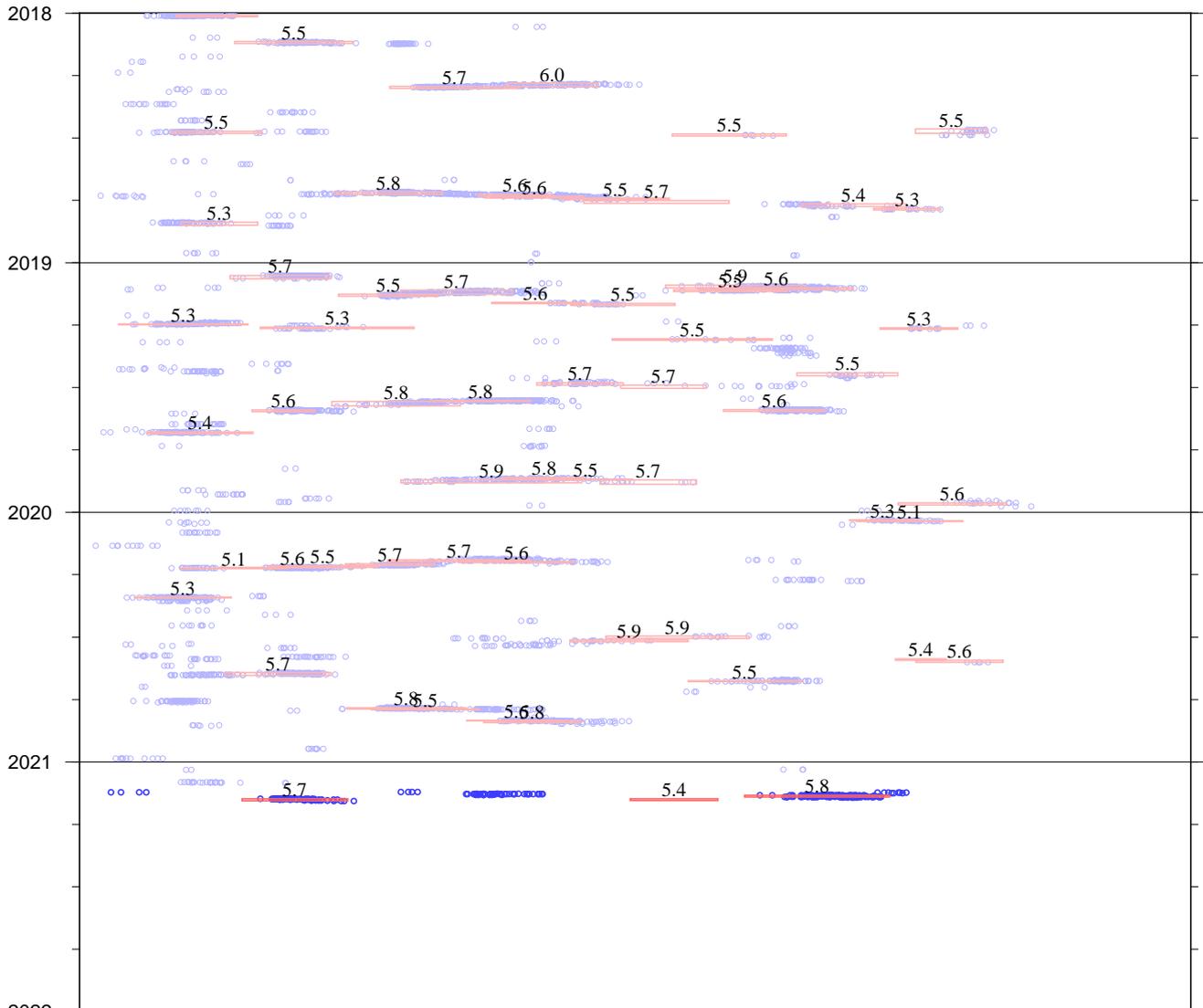
2018年1月1日～2021年2月28日

(2021年2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。

上図の時空間分布図



短期的ゆっくりすべりの解析には、気象庁、産業技術総合研究所及び静岡県データ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。

気象庁作成