

最近の東海地域とその周辺の地殻活動

現在のところ、東海地震に直ちに結びつくと思われる変化は観測していません。

1. 地震の観測状況

浜名湖周辺のフィリピン海プレート内では、引き続き地震の発生頻度の低い状態が続いています。

3月20日から22日にかけて、長野県南部のプレート境界付近を震源とする深部低周波地震（微動）を観測しました。また、4月9日から16日にかけて、愛知県のプレート境界付近を震源とする深部低周波地震（微動）を観測しました。

2. 地殻変動の観測状況

G N S S 観測及び水準測量の結果では、御前崎の長期的な沈降傾向は継続しています。

3月20日から22日にかけて、長野県と静岡県複数のひずみ観測点でわずかな地殻変動を観測しました。また、4月7日頃から16日頃にかけて、静岡県と愛知県の複数のひずみ観測点でわずかな地殻変動を観測しました。

3. 地殻活動の評価

上記観測結果を総合的に判断すると、東海地震の想定震源域における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今のところ得られていません。

一方、上記の深部低周波地震（微動）及びひずみ観測点で観測した地殻変動は、長野県南部から愛知県にかけての東海地震の想定震源域より深いプレート境界において発生した「短期的ゆっくりすべり」に起因すると推定しています。

以上のように、現在のところ、東海地震に直ちに結びつくと思われる変化は観測していません。

なお、G N S S 観測の結果によると「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」による余効変動が、小さくなりつつありますが東海地方においてもみられています。

添付の説明資料は、気象庁及び国土地理院の資料から作成。

気象庁資料の作成に当たっては、気象庁のほか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を使用。

気象庁では、いつ発生してもおかしくない状態にある「東海地震」を予知すべく、東海地域の地震活動や地殻変動等の状況を監視しています。また、これらの状況を定期的に評価するため、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判定会で評価した、主に前回（平成26年3月24日）以降の調査結果を取りまとめたものです。

なお、上記調査結果は本日17時00分に「東海地震に関連する調査情報（定例）」として発表しています。

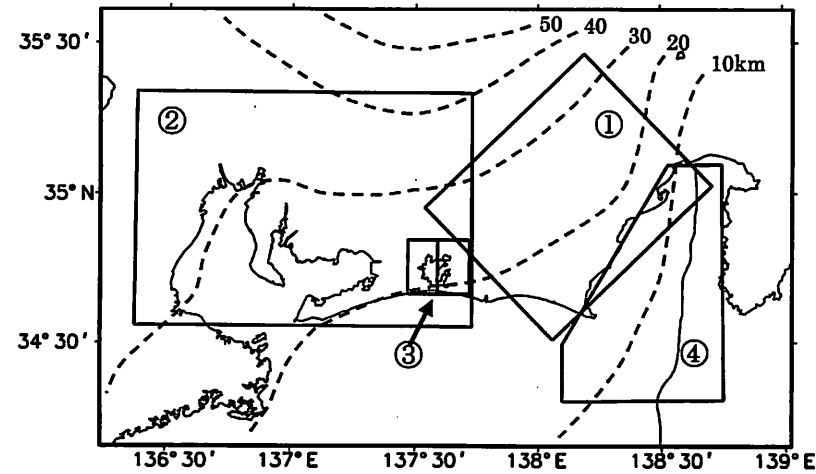
(参考)

東海地域の地震活動指数
(クラスタを除いた地震回数による)

2014年4月16日 現在

	① 静岡県中西部		② 愛知県		③ 浜名湖周辺			④ 駿河湾	
	地殻内	フィリ ピン海 プレート	地殻内	フィリ ピン海 プレート	フィリピン海プレート内 全域	西側	東側	全域	余震 除去
短期活動指数	2	4	4	6	2	2	4	5	4
短期地震回数 (平均)	2 (5.29)	6 (7.00)	11 (13.16)	19 (14.15)	3 (6.16)	0 (2.46)	3 (3.70)	7 (6.06)	4 (3.97)
中期活動指数	6	4	2	4	0	0	2	6	4
中期地震回数 (平均)	21 (15.87)	19 (21.00)	31 (39.48)	44 (42.44)	4 (12.32)	0 (4.93)	4 (7.39)	17 (12.12)	6 (7.93)

- * Mしきい値： 静岡県中西部、愛知県、浜名湖周辺：M≥1.1、駿河湾：M≥1.4
- * クラスタ除去：震央距離がΔr以内、発生時間差がΔt以内の地震をグループ化し、最大地震で代表させる。
静岡県中西部、愛知県、浜名湖周辺：Δr=3km、Δt=7日
駿河湾：Δr=10km、Δt=10日
- * 対象期間： 静岡県中西部、愛知県：短期30日間、中期90日間
浜名湖周辺、駿河湾：短期90日間、中期180日間
- * 基準期間： おおむね長期的スロースリップ（ゆっくり滑り）発生前の地震活動を基準とする。
静岡県中西部、愛知県：1997年－2001年（5年間）、
浜名湖周辺：1998年－2000年（3年間）、駿河湾：1991年－2000年（10年間）
- [各領域の説明] ① 静岡県中西部：プレート間が強く「くっついている」と考えられている領域（固着域）。
② 愛知県：フィリピン海プレートが沈み込んでいく先の領域。
③ 浜名湖周辺：固着域の縁。長期的スロースリップ（ゆっくり滑り）が発生する場所であり、同期して地震活動が変化すると考えられている領域。
④ 駿河湾：フィリピン海プレートが沈み込み始める領域。
- 余震除去：2009年8月11日の駿河湾の地震（M6.5）と2011年8月1日の駿河湾の地震（M6.2）の余震域の活動を除いて活動指数を求めた場合。



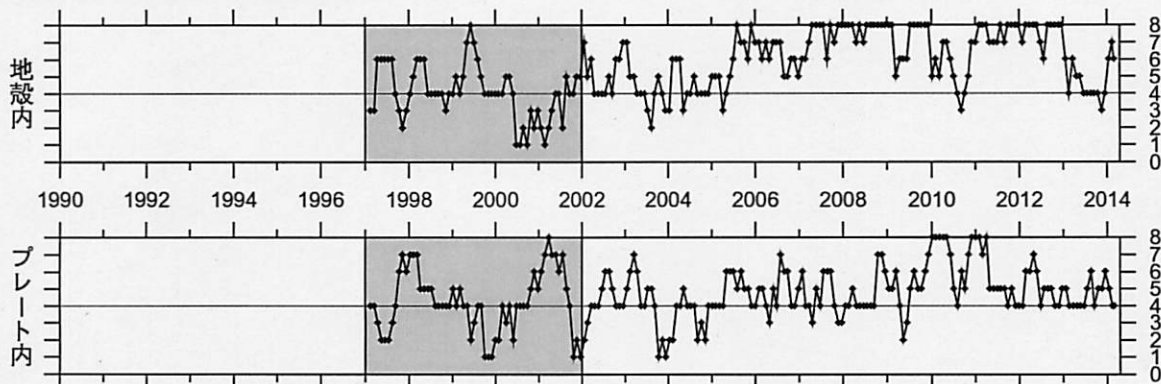
* Hirose et al. (2008) によるプレート境界の等深線を破線で示す

地震回数の指数化		
指数	確率 (%)	地震数
8	1	多い
7	4	
6	10	
5	15	ほぼ平常
4	40	
3	15	
2	10	やや少ない
1	4	
0	1	
		少ない

地震活動指数の推移（中期活動指数）

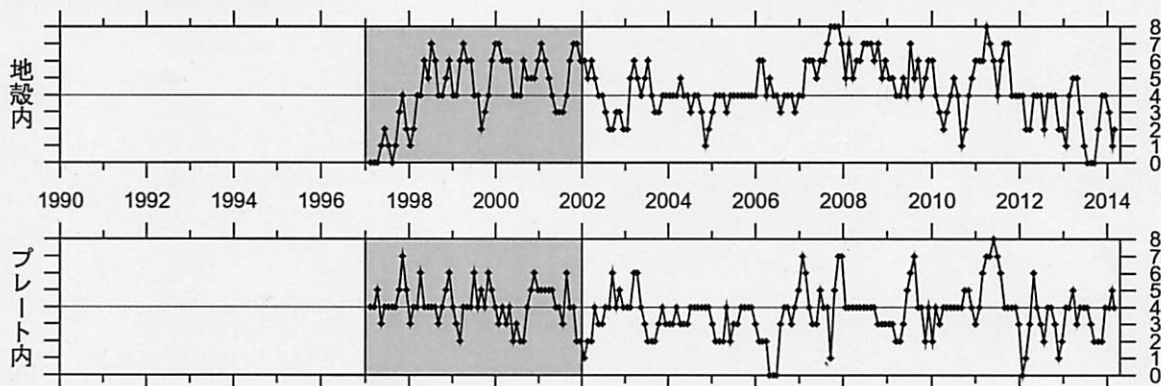
① 静岡県中西部（対象期間：90日）

1997/ 1/ 1~2014/ 4/16 M ≥ 1.1



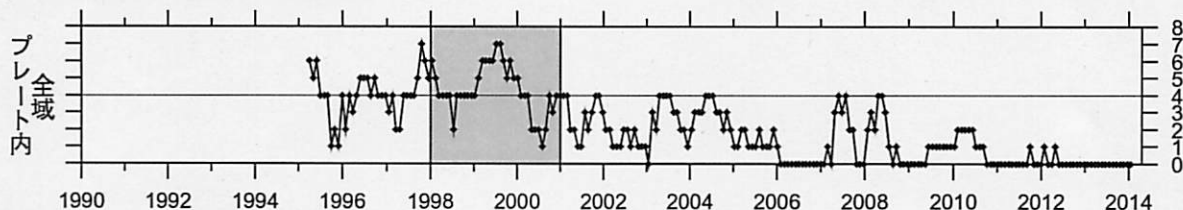
② 愛知県（対象期間：90日）

1997/ 1/ 1~2014/ 4/16 M ≥ 1.1



③ 浜名湖周辺（対象期間：180日）

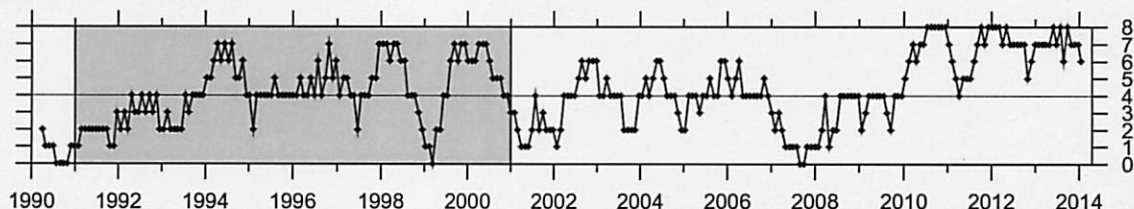
1995/ 1/ 1~2014/ 4/16 M ≥ 1.1



少ない
(継続中)

④ 駿河湾（対象期間：180日）

1990/ 1/ 1~2014/ 4/16 M ≥ 1.4

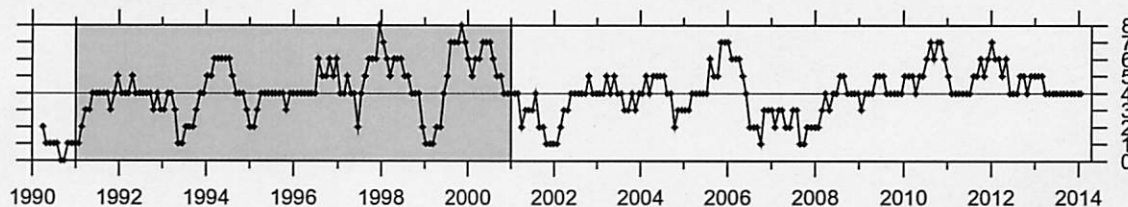


■ : 基準期間 ● : 地震活動指数 (0-8)

2009年8月11日の駿河湾の地震 (M6.5) と2011年8月1日の駿河湾の地震 (M6.2) の余震域の活動を除去した場合

④ 駿河湾（対象期間：180日）

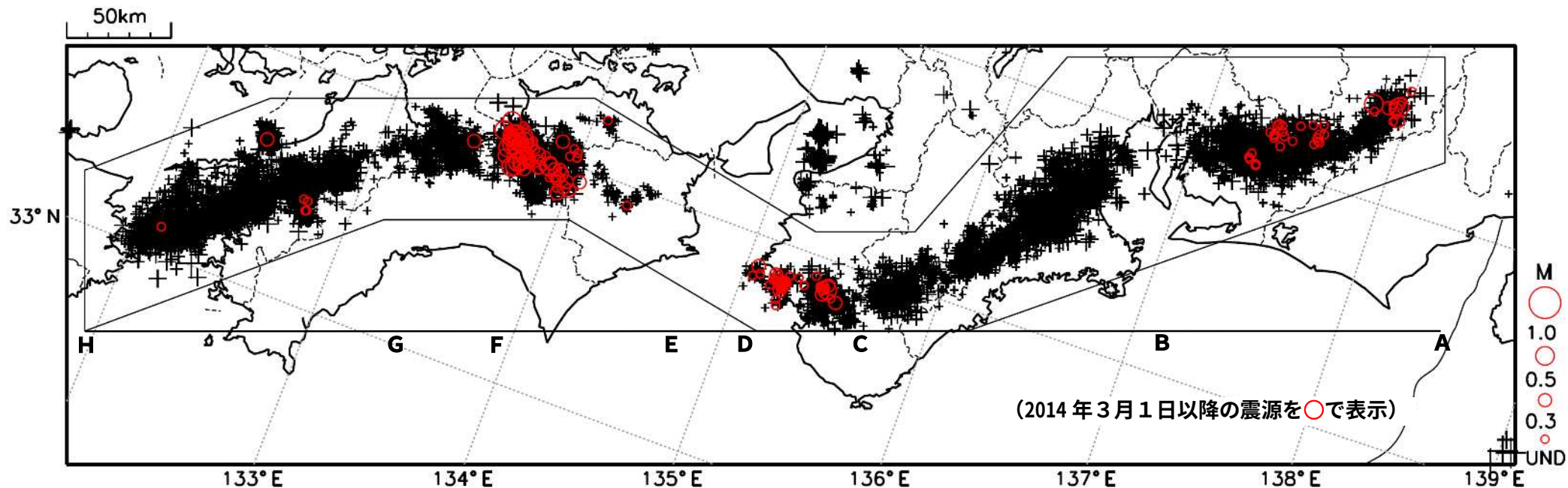
1990/ 1/ 1~2014/ 4/16 M ≥ 1.4



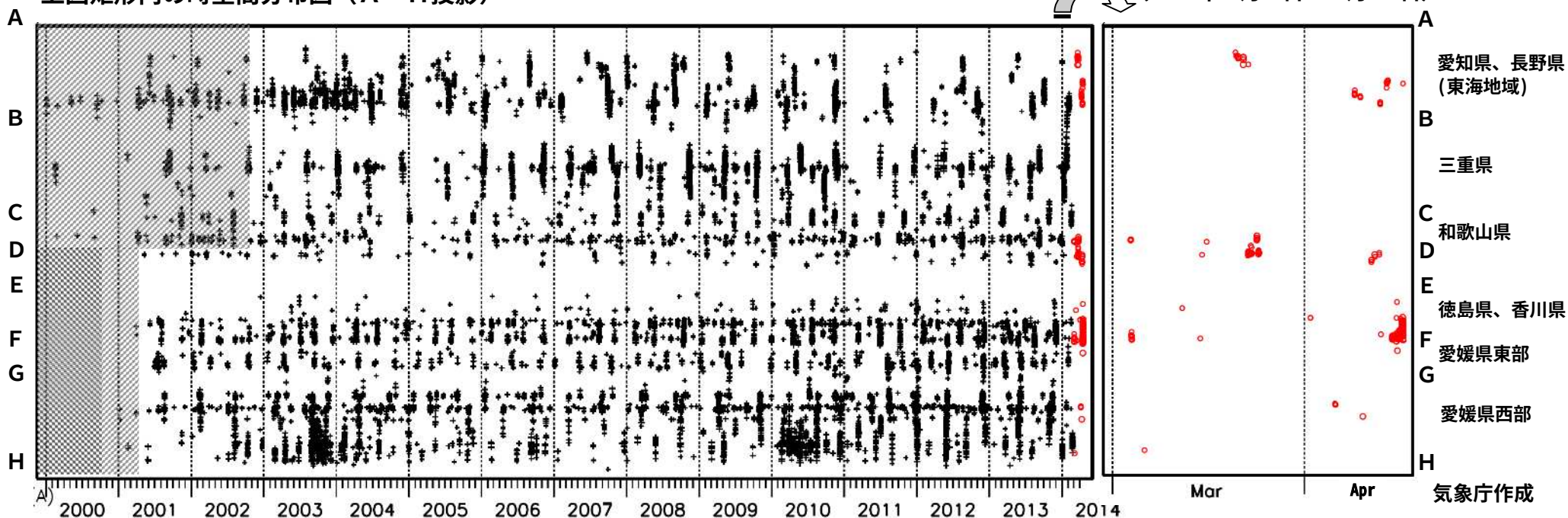
■ : 基準期間 ● : 地震活動指数 (0-8)

深部低周波地震活動（2000年1月1日～2014年4月16日）

深部低周波地震は、「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。



上図矩形内の時空間分布図（A－H投影）



※時空間分布図中、網掛けした期間は現在と比較して十分な検知能力がなかったことを示す。

3月20日～3月22日 長野県南部の深部低周波地震活動

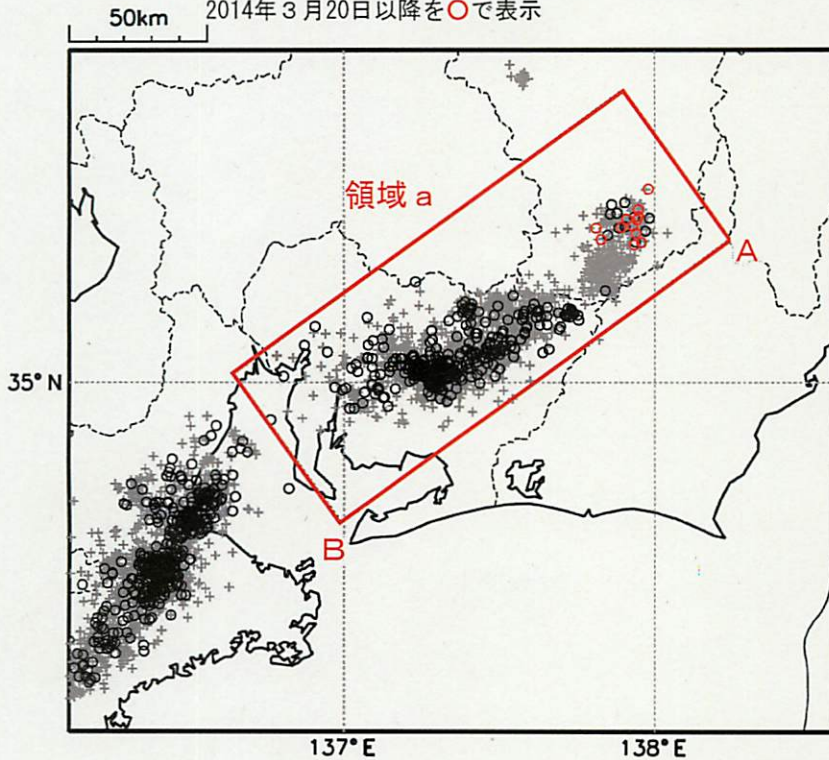
深部低周波地震の震央分布図

(2008年1月1日～2014年3月23日、Mすべて、

深さ0～60km)

2012年12月までの震央を+、2013年1月以降を○、

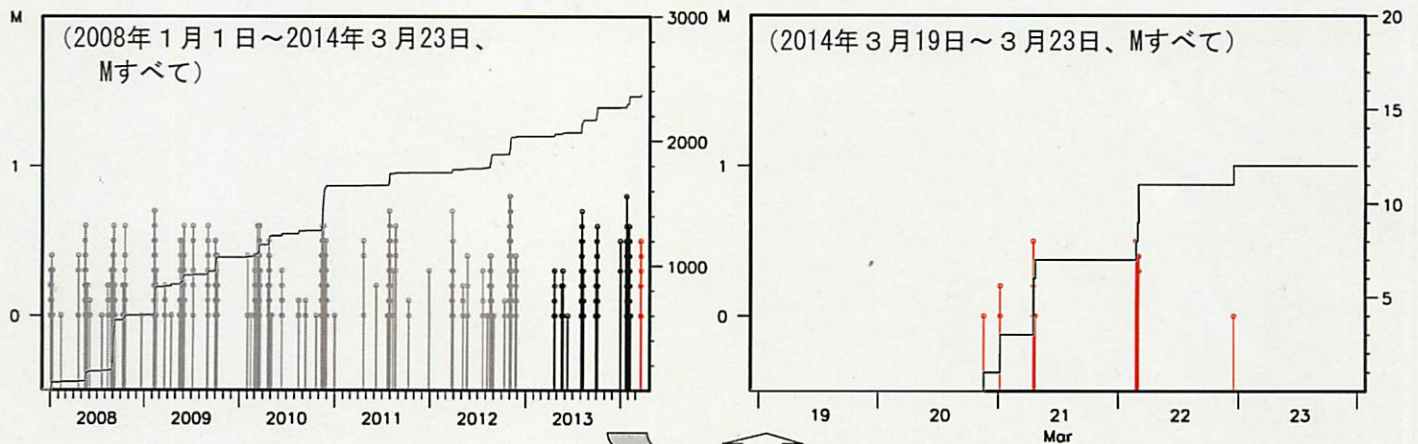
2014年3月20日以降を○で表示



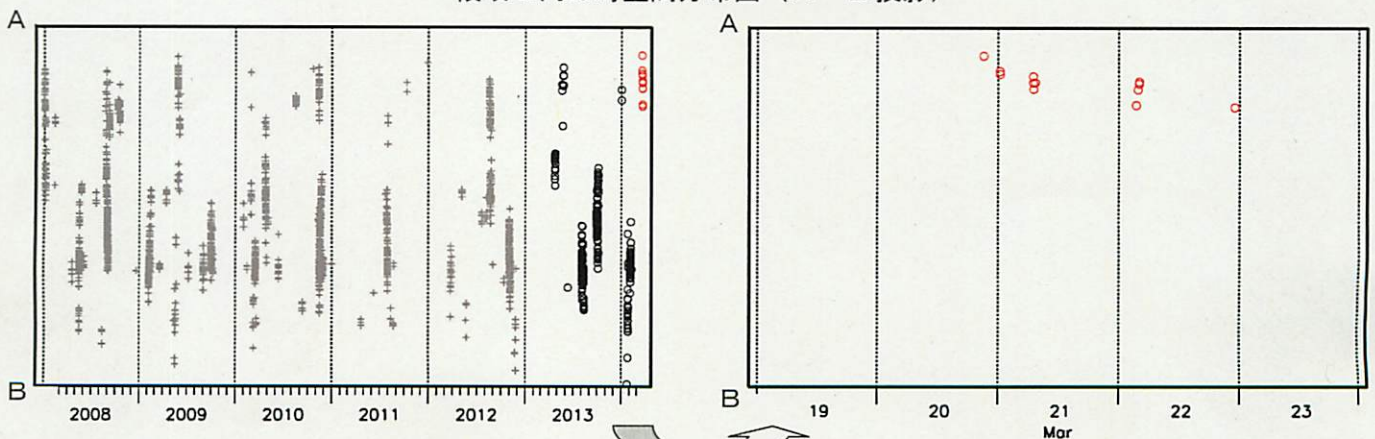
2014年3月20日から22日にかけて、長野県南部を震央とする深部低周波地震活動を観測した。

2013年以降の活動を見ると、今回の活動領域では、2013年5月と2014年1月に深部低周波地震を観測している。

領域 a 内のM-T図及び回数積算図



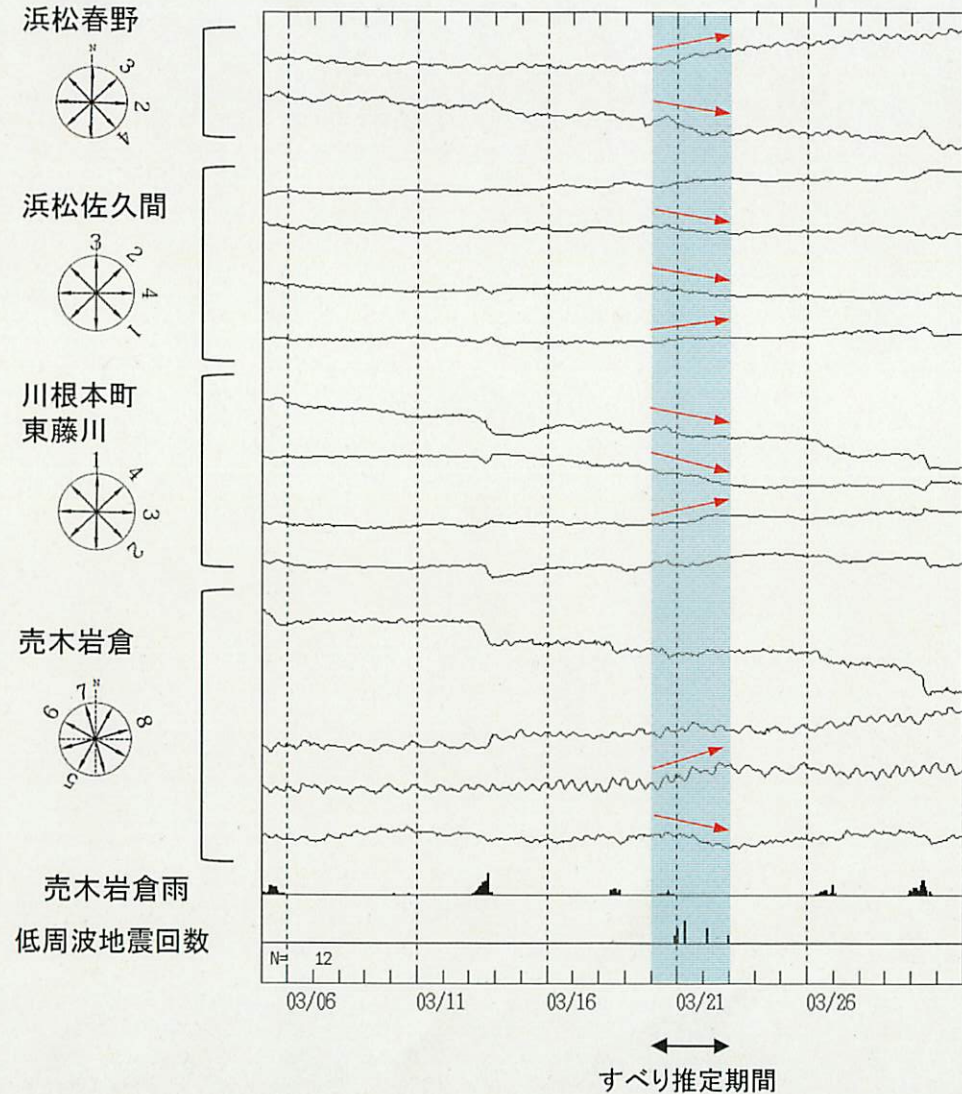
領域 a 内の時空間分布図 (A-B投影)



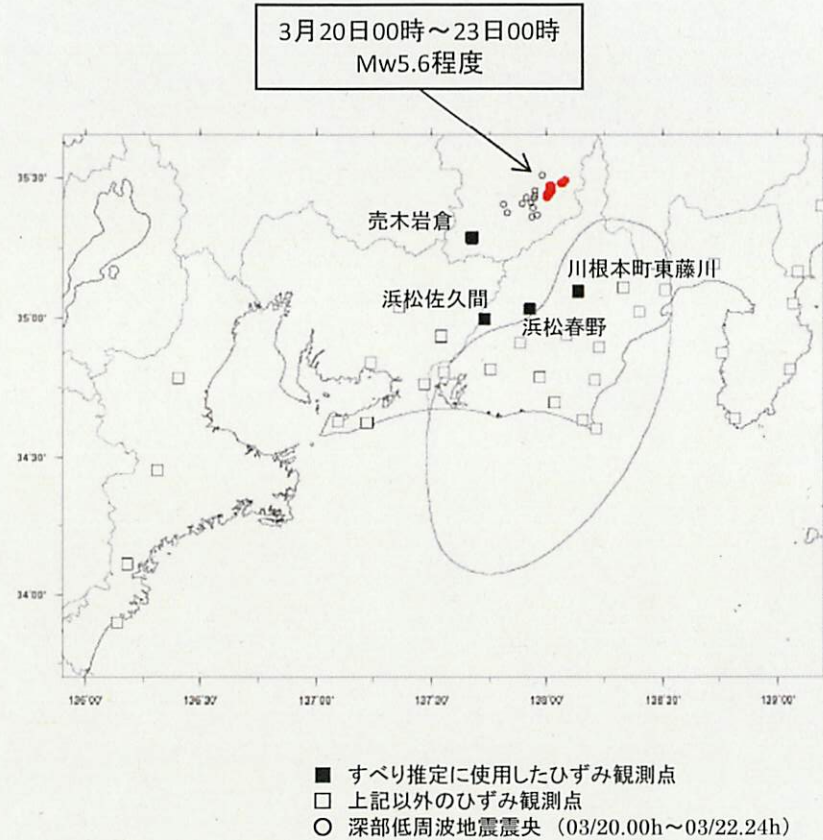
ひずみ変化と推定されるゆっくりすべり領域

東海周辺ひずみ変化
2014/03/05 00:00 - 2014/04/01 00:00

EXP. 5.E-8 strain
60 mm/1hour
10 count/hour



ひずみ変化から推定されるすべり領域



すべり候補領域は、中村・竹中(2004)によるグリッドサーチの手法※により求めた。プレート境界と断層面の形状はHirose et al.(2008)による。

※ すべり候補領域の位置とその規模(Mw)を、すべりがプレート境界面上でプレートの沈み込み方向と反対に発生したと仮定し、考え得る全ての解を前提として得られる理論値と観測値を比較し、合致するものを抽出する手法

浜松春野、川根本町東藤川は静岡県のひずみ計である。

気象庁作成

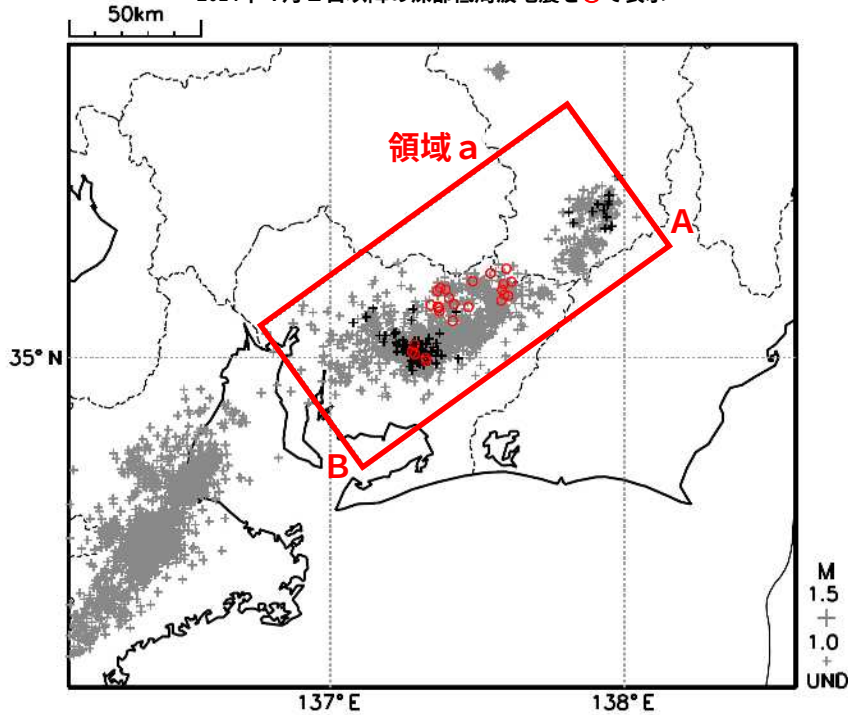
4月9日以降の愛知県の深部低周波地震活動

この資料は速報値を用いており、後日の調査で変更される可能性がある。

深部低周波地震の震央分布図

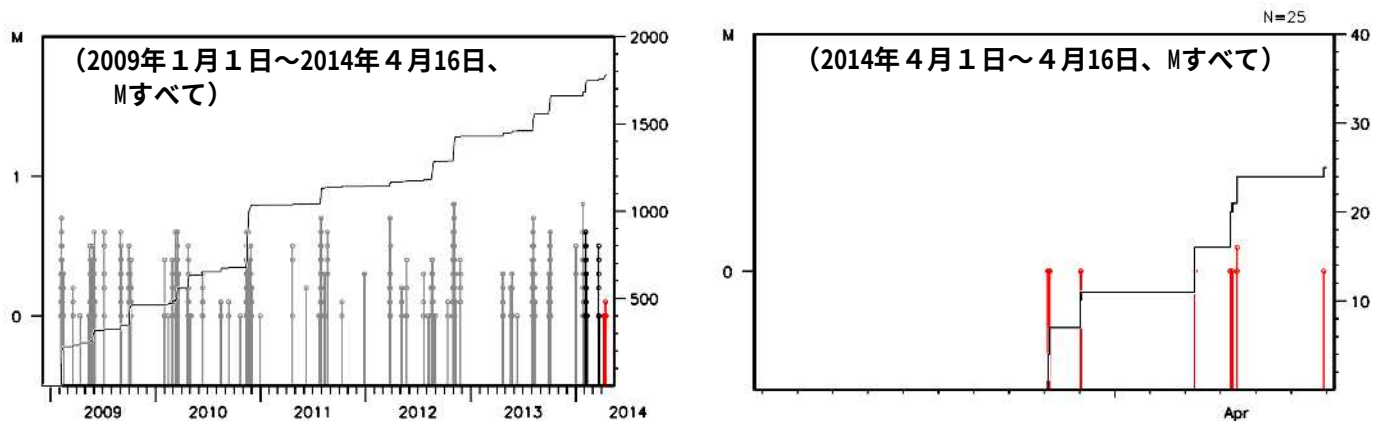
(2009年1月1日～2014年4月16日、Mすべて、
深さ0～60km)

2014年2月から3月までの深部低周波地震を濃い+で表示
2014年4月1日以降の深部低周波地震を○で表示

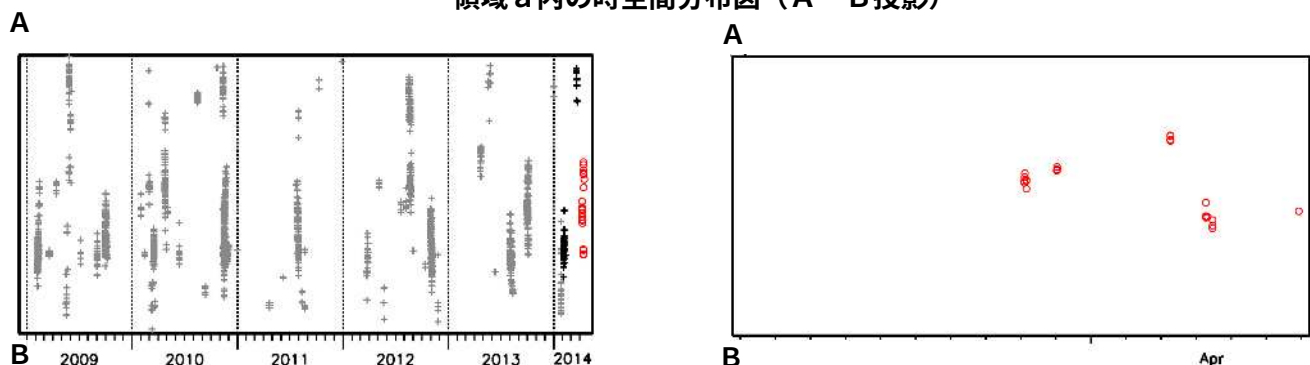


2014年4月9日から16日にかけて、愛知県を震央とする深部低周波地震活動を観測した。

領域 a 内の地震活動経過図及び回数積算図



領域 a 内の時空間分布図 (A - B 投影)



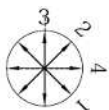
ひずみ変化と推定されるゆっくりすべり領域

東海周辺ひずみ変化

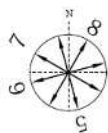
2014/03/21 00:00 -- 2014/04/21 00:00

EXP. 5.E-8 strain
60 mm/Hour
10 count/Hour

浜松佐久間

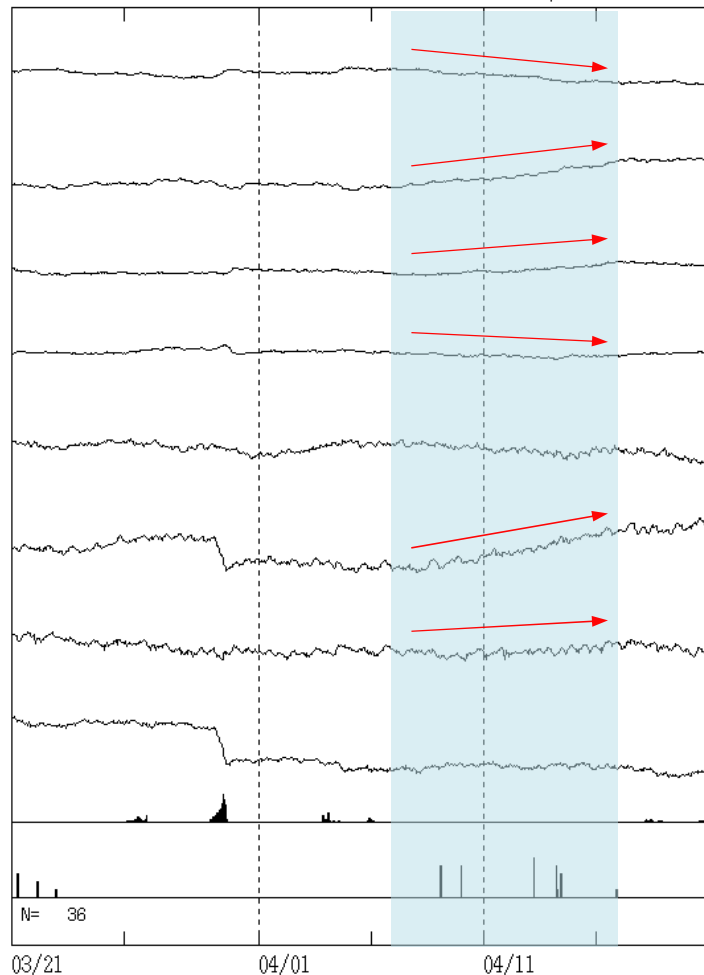


新城浅谷



浜松佐久間雨

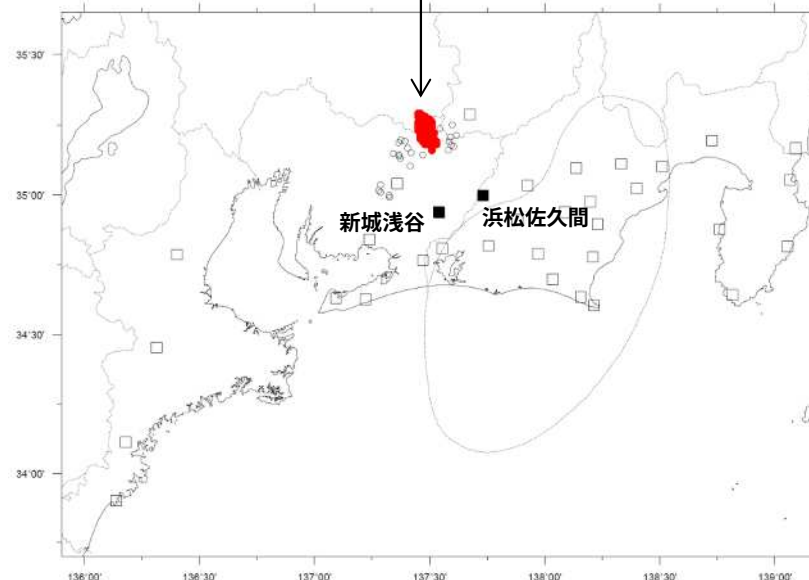
低周波地震回数



すべり推定期間

ひずみ変化から推定されるすべり領域

①4月07日00時～17日00時
Mw5.3～5.5



- すべり推定に使用したひずみ観測点
- 上記以外のひずみ観測点
- 深部低周波地震震央 (04/07.00h～04/16.24h)

すべり候補領域は、中村・竹中 (2004) ¹⁾ によるグリッドサーチの手法※により求めた。プレート境界と断層面の形状はHirose et al. (2008) ²⁾ による。

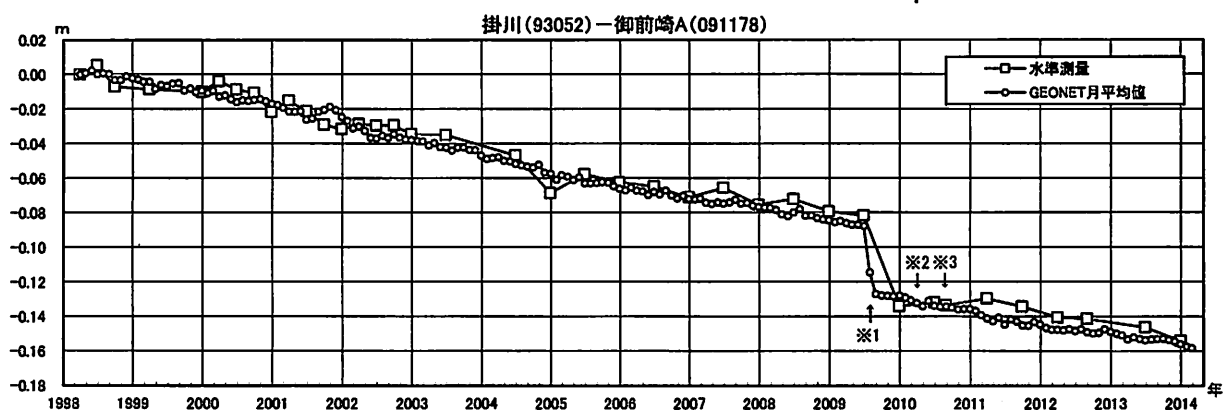
※ すべり候補領域の位置とその規模 (Mw) を、すべりがプレート境界面上でプレートの沈み込み方向と反対に発生したと仮定し、考え得る全ての解を前提として得られる理論値と観測値を比較し、合致するものを抽出する手法

- 1) 中村浩二・竹中潤, 東海地方のプレート間すべり推定ツールの開発, 駿震時報, 68, 25-35, 2004
- 2) Hirose F., J. Nakajima, A. Hasegawa, Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography, J. Geophys. Res., 113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274, 2008

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量とGNSS観測の比較

掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。



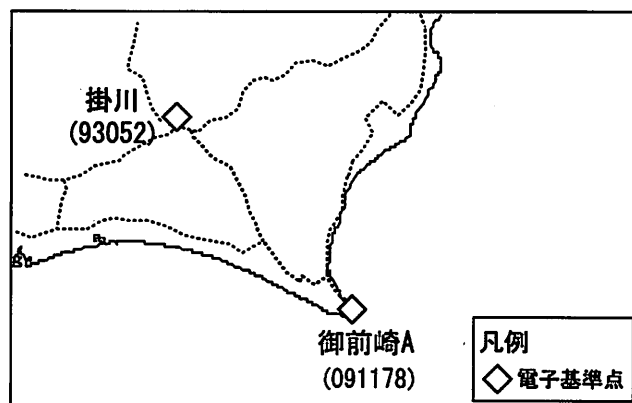
※1 電子基準点「御前崎」は2009年8月11日の駿河湾を震源とする地震(M6.5)に伴い、地表付近の局所的な変動の影響を受けた。

※2 2010年4月以降は、電子基準点「御前崎」を、より地盤の安定している場所に移転し、電子基準点「御前崎A」とした。

上記グラフは、電子基準点「御前崎」と電子基準点「御前崎A」のデータを接続して表示している。

※3 水準測量の結果は、移転後初めて変動量が計算できる2010年9月から表示。

位置図

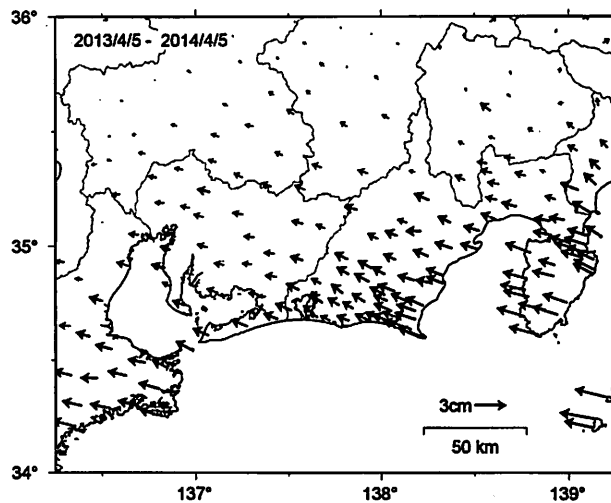


東海地方の水平地殻変動【固定局：三隅】

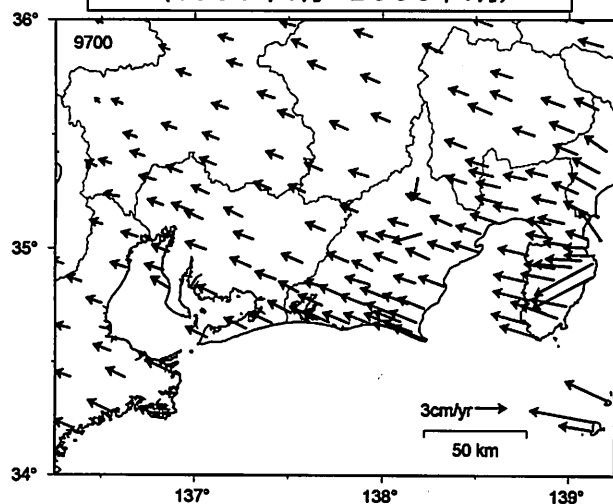
最近1年間

基準期間：2013/04/05 — 2013/04/12 [F3：最終解]

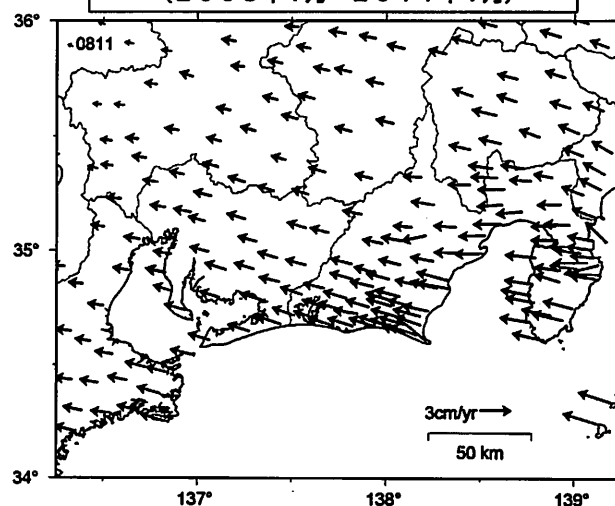
比較期間：2014/04/05 — 2014/04/12 [R3：速報解]



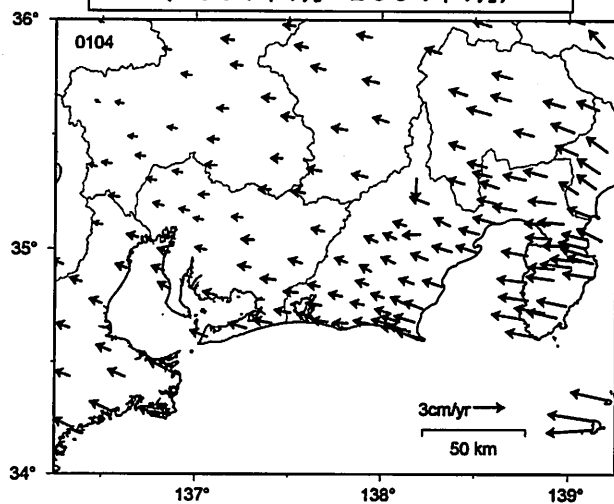
スロースリップ発生前の水平地殻変動速度
(1997年1月～2000年1月)



スロースリップ終息後の水平地殻変動速度
(2008年1月～2011年1月)

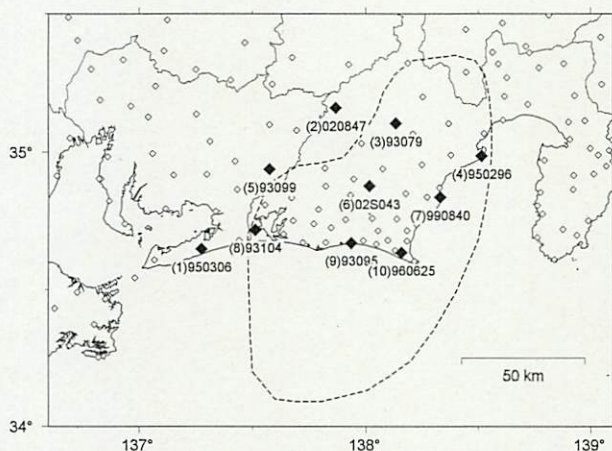


スロースリップ進行期の水平地殻変動速度
(2001年1月～2004年1月)

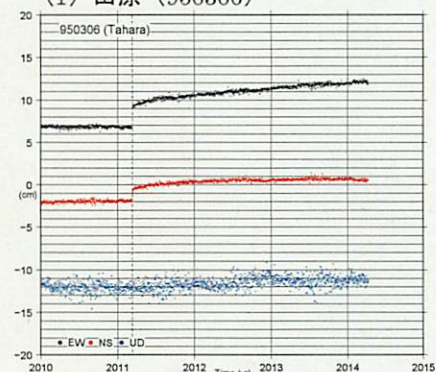


東海地方の非定常地殻変動時系列【固定局：三隅】

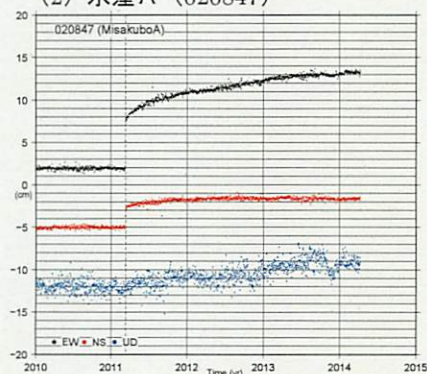
速報解含む 2010/1/1 - 2014/4/12



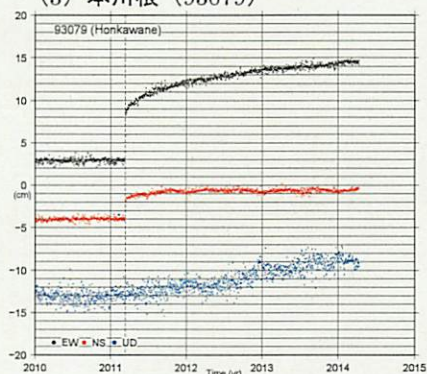
(1) 田原 (950306)



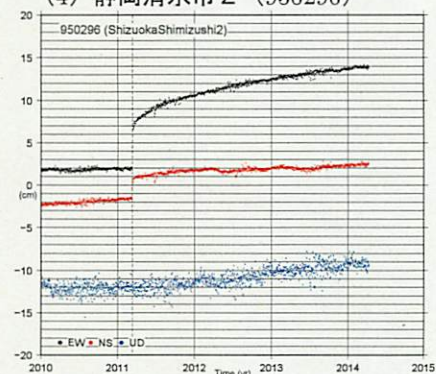
(2) 水窪A (020847)



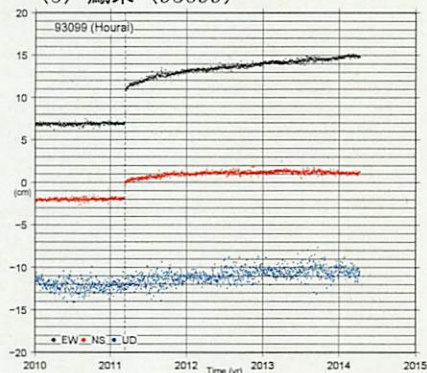
(3) 本川根 (93079)



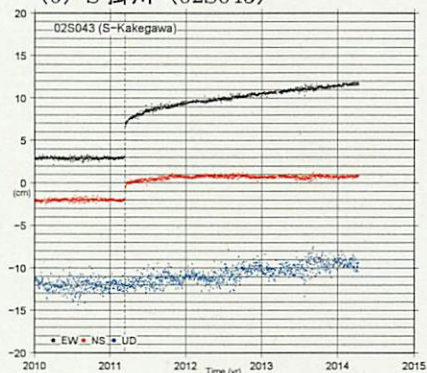
(4) 静岡清水市2 (950296)



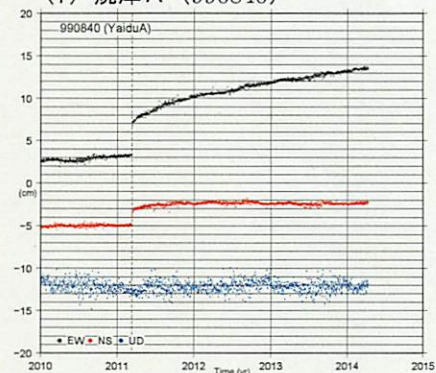
(5) 鳳来 (93099)



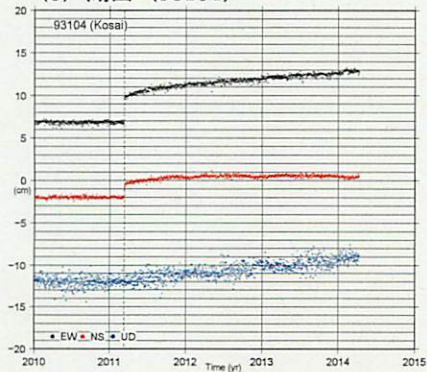
(6) S掛川 (02S043)



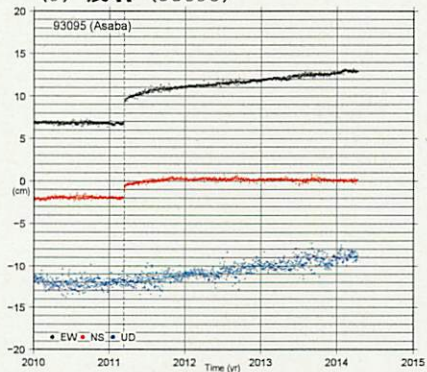
(7) 焼津A (990840)



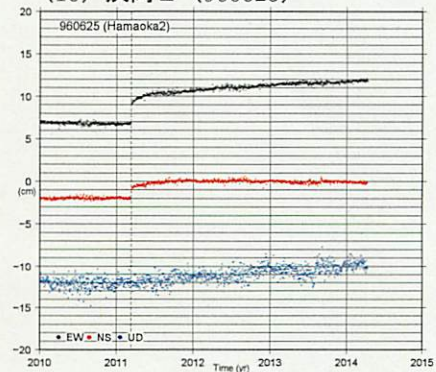
(8) 湖西 (93104)



(9) 浅羽 (93095)



(10) 浜岡2 (960625)

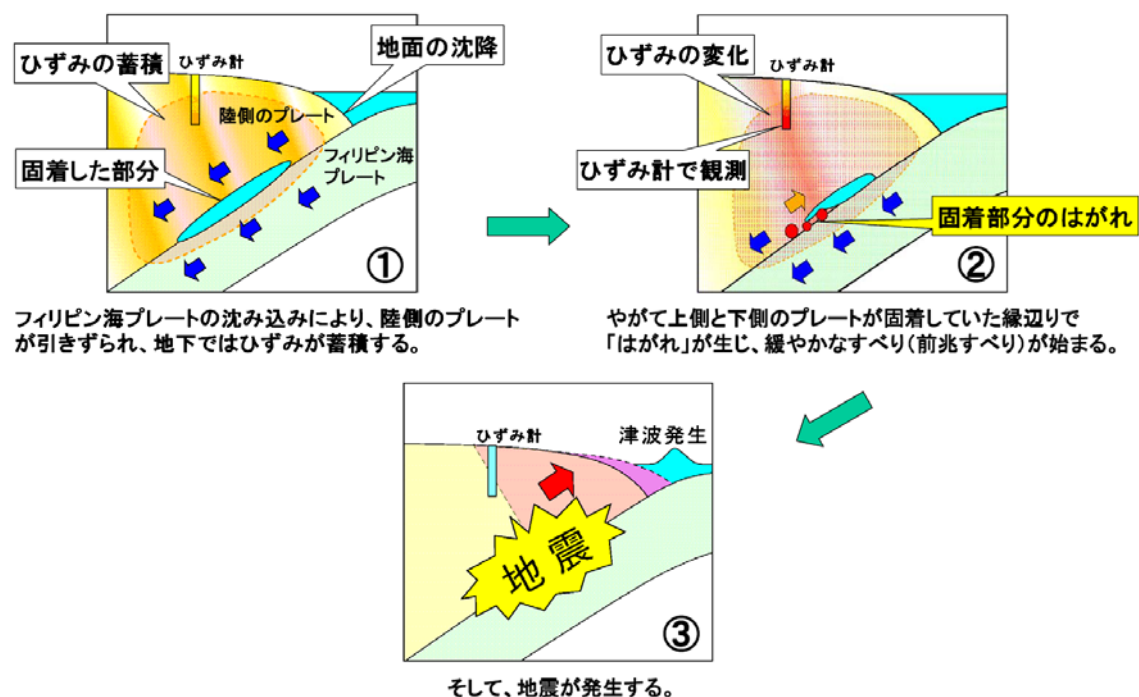


- ・2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いていない。
- ・2008年1月1日～2011年1月1日のデータから平均変動速度、年周/半年周成分を推定して、元の時系列データから除去している。

「東海地震の予知」及び用語解説

現在最も有力とされる前兆現象発現のメカニズムは、「前兆すべり（プレスリップ）」が発生するというものである。地震は地下の断層が急激にずれる現象であり、ずれた領域を震源域と呼ぶ。最近の研究により、震源域全体が急激にずれる前に、その一部が徐々にゆっくりとすべり始める場合があると考えられるようになった。この前兆すべりと呼ばれる現象を、ひずみ計による精密な地殻変動観測等で捉えようというのが、気象庁の短期直前予知の戦術である。

なお、想定震源域の一部で発生した前兆すべりによって地殻がどのように変形するかは理論的に計算することができる。よって、ひずみ計などに異常な地殻変動データが観測された場合に、それが前兆すべりによるものかどうかは科学的に判断できる。



東海地震発生シナリオ

東海地震は、①ひずみの蓄積、②前兆すべりを経て、③地震発生へと至ると考えられている（前兆すべりモデル）。

詳しくは気象庁ホームページの以下のページをご参照ください。

東海地震に関する基礎知識

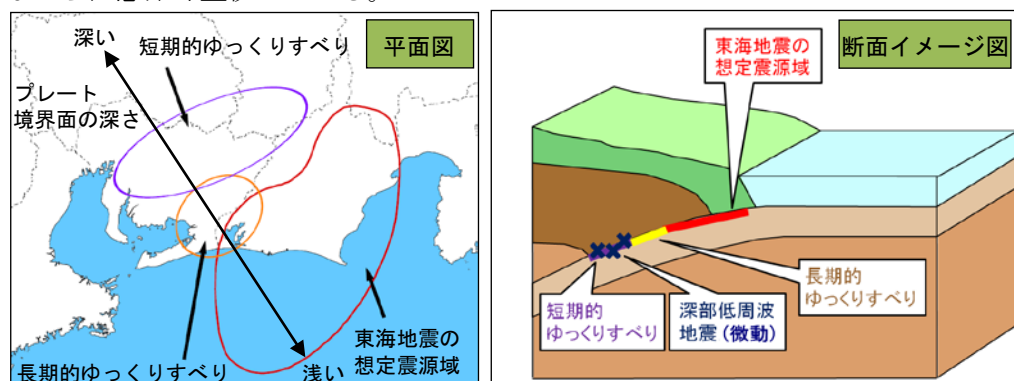
<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/tokai/index.html>

「長期的ゆっくりすべり」、「短期的ゆっくりすべり」、「深部低周波地震（微動）」

「長期的ゆっくりすべり」は、東海地震の想定震源域より少し西側の領域で、沈み込むフィリピン海プレートと陸のプレートとの境界が5年程度かけて継続的にゆっくりとすべる現象で、十数年程度の間隔で繰り返し発生している。これによって生じたとみられる地殻変動が、周辺のGNSS等で観測される。

「短期的ゆっくりすべり」は、「長期的ゆっくりすべり」が発生する領域のさらに西側や北側の深さ約30～40 kmのプレート境界が、2～10日程度かけてゆっくりとすべる現象で、数カ月から1年程度の間隔で繰り返し発生している。これによって生じたとみなされる地殻変動が、東海地域に設置されたひずみ計等によって観測される。また、「短期的ゆっくりすべり」の発生とほぼ同じ時期に、そのすべり領域とほぼ同じ場所を震源とする「深部低周波地震（微動）」と呼ばれる、通常地震より卓越周波数の低い地震が観測され（P波やS波が明瞭でなく震動が継続するものは「微動」と呼ばれる）、これは「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いる。なお、同じ「短期的ゆっくりすべり」を反映した現象でも、地殻変動と地震（微動）では観測・解析の手法や検知能力が異なるため、観測される期間は完全には一致しない場合がある。

これらの現象は、これまでの経験から、いずれも東海地震に直ちに結びつく現象ではないと考えられている。しかし、プレート境界の固着状況の変化を示す現象と考えられることから、気象庁では前兆すべりにつながる可能性についても考慮に入れ、関係機関の協力も得ながら注意深く監視している。



東海地震想定震源域、並びに長期的ゆっくりすべり及び短期的ゆっくりすべりの発生領域

「活動レベル」

M1.1 又は M1.4 以上の地震について、1990 年代頃の 3～10 年の一定期間における地震活動レベルを基準とし、最近 3 か月～半年の地震活動の静穏・活発な状態を統計的手法によって指数化したもの。指数は 0～8 の 9 段階。4 が平均的な状況、1 以下は比較的稀な静穏化を、7 以上は比較的稀な活発化をそれぞれ示唆する。

なお、地震は時間空間的に群（クラスタ：cluster）をなして起きることが多くある（「本震とその後に起きる余震」、「群発地震」などが典型的なクラスタ）ことから、地震活動の推移を見るためには、余震活動等の影響を取り除いてまとめた地震活動を 1 回の地震活動として評価している。（具体的には、相互の震央間の距離が 3 km 以内で、相互の発生時間差が 7 日以内の地震群をクラスタとして扱い、その中の最大の地震をクラスタに含まれる地震の代表とし、地震が 1 つ発生したと扱っている。）

気象庁が発表する「東海地震に関連する情報」

情報名

主な防災対応等

東海地震 予知情報

東海地震が発生するおそれがあると認められ、「警戒宣言」が発せられた場合に発表される情報

(カラーレベル 赤)

「警戒宣言」に伴って発表



- 警戒宣言が発せられると
 - 地震災害警戒本部が設置されます
 - 津波や崖崩れの危険地域からの住民避難や交通規制の実施、百貨店等の営業中止などの対策が実施されます

住民の方は、テレビ・ラジオ等の情報に注意し、東海地震の発生に十分警戒して、「警戒宣言」および自治体等の防災計画に従って行動して下さい

東海地震 注意情報

観測された現象が東海地震の前兆現象である可能性が高まった場合に発表される情報

(カラーレベル 黄)

東海地震の前兆現象である可能性が高まった場合に発表

- 東海地震に対処するため、以下のような防災の「準備行動」がとられます
 - 必要に応じ、児童・生徒の帰宅等の安全確保対策が行われます
 - 救助部隊、救急部隊、消火部隊、医療関係者等の派遣準備が行われます



住民の方は、テレビ・ラジオ等の情報に注意し、政府や自治体などからの呼びかけや、自治体等の防災計画に従って行動して下さい

東海地震 に関連する 調査情報

東海地震に関連する現象について調査が行われた場合に発表される情報

(カラーレベル 青)

臨時

観測データに通常とは異なる変化が観測された場合、その変化の原因についての調査の状況を発表

- 防災対応は特にありません
- 国や自治体等では情報収集連絡体制がとられます

住民の方は、テレビ・ラジオ等の最新の情報に注意して、平常通りお過ごしください

定例

毎月の定例の判定会で評価した調査結果を発表

- 防災対応は特にありません

日頃から、東海地震への備えをしておくことが大切です

各情報発表後、東海地震発生のおそれがなくなつたと判断された場合は、その旨が各情報で発表されます