

最近の東海地域とその周辺の地震・地殻活動

現在のところ、東海地震に直ちに結びつくような変化は観測されていません。

1. 地震活動の状況

8月11日に駿河湾でマグニチュード（M）6.5の地震が発生しましたが、その後、余震は減少しております。

浜名湖周辺のフィリピン海プレート内では地震の発生頻度が引き続き少ない状態になっています。一方、静岡県中西部の地殻内とフィリピン海プレート内、愛知県のフィリピン海プレート内では、地震活動がやや活発な状態となっています。その他の地域では概ね平常レベルです。

なお、8月30日から9月2日にかけて三重県で、また、8月31日から9月2日にかけて愛知県西部で深部低周波地震が発生しました。この付近では、本年5月から6月にかけて深部低周波地震が発生しています。

2. 地殻変動の状況

8月11日に発生した駿河湾の地震（M6.5）に伴う地殻変動以降は、全般的に注目すべき特別な変化は観測されていません。

G P 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これまでと同様に継続しています。

なお、上記の深部低周波地震活動と同期して、プレート境界付近における「短期的ゆっくり滑り」に起因すると見られる地殻変動が8月30日から31日と、9月1日から2日にかけて周辺の歪計で観測されました。「短期的ゆっくり滑り」に起因する地殻変動が観測されたのは、本年6月上旬以来です。

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。

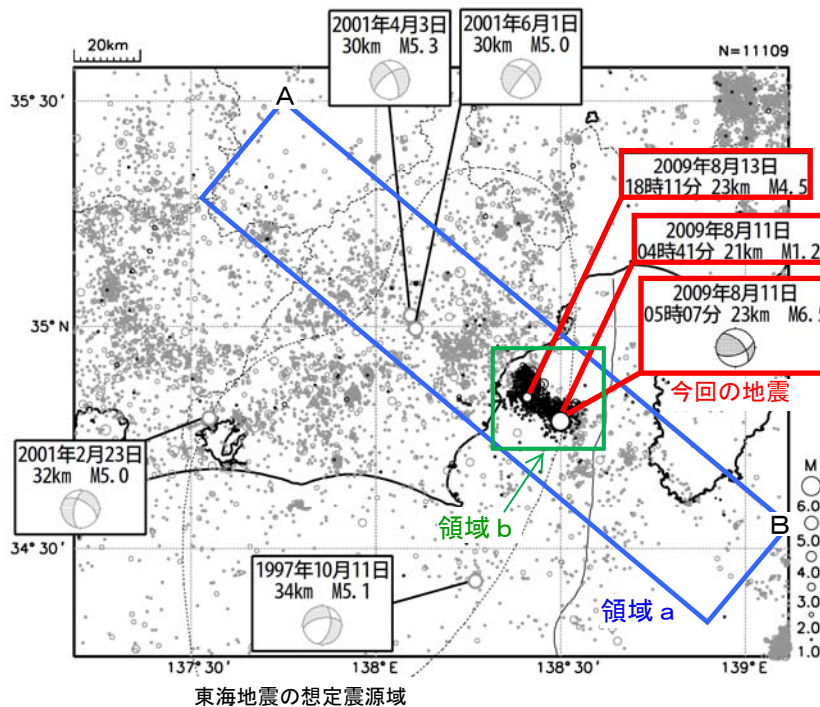
気象庁資料の作成に当たっては、気象庁のほか防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、東京大学、名古屋大学等のデータを使用。

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委員打合せ会を毎月開催しています。本資料は本日開催した打合せ会における委員の意見提供等を受けて、現在の状況を取りまとめたものです。

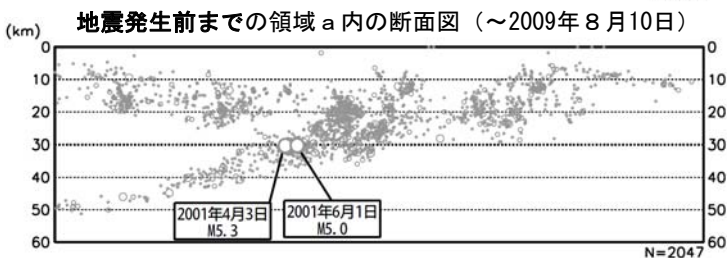
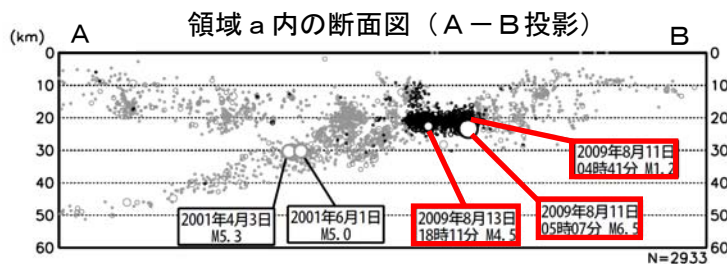
8月11日 駿河湾の地震(M6.5)とその余震活動

震央分布図 (1997年10月1日～2009年9月23日、
深さ60km以浅、 $M \geq 1.0$)

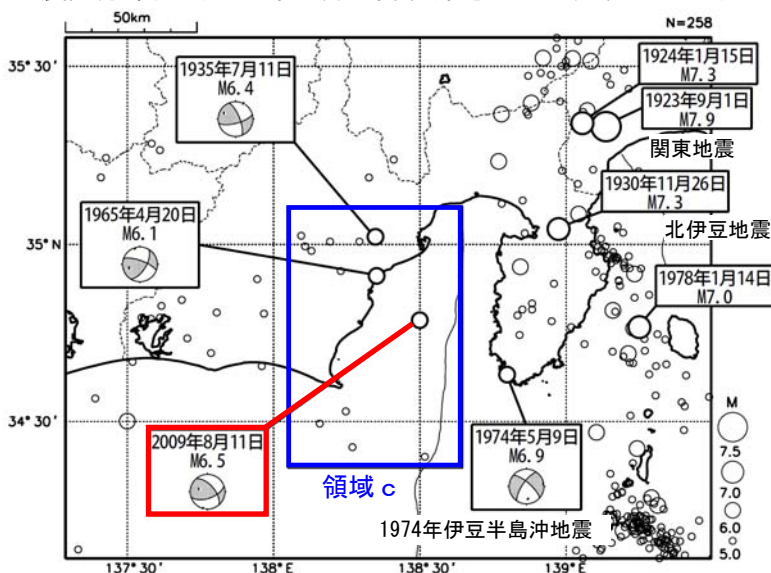
2009年8月11日以降の地震を濃く表示



東海地震の想定震源域



震央分布図 (1923年8月以降、深さ60km以浅、 $M \geq 5.0$)

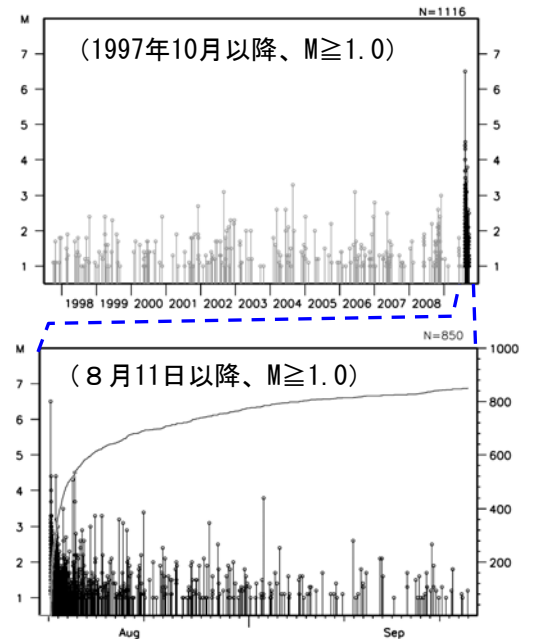


※1935年、1965年、1974年の地震については、震源を再精査した。

2009年8月11日05時07分に駿河湾の深さ23kmでM6.5の地震(最大震度6弱)が発生した。この地震により死者1名、負傷者319名などの被害が生じている(9月15日18時現在、総務省消防庁による)。発震機構は圧力軸が北北東-南南西方向の、横ずれ成分を持つ逆断層型で、フィリピン海プレート内で発生した地震である。余震は次第に減少している(これまでの最大は8月13日18時11分のM4.5の地震(最大震度3))。

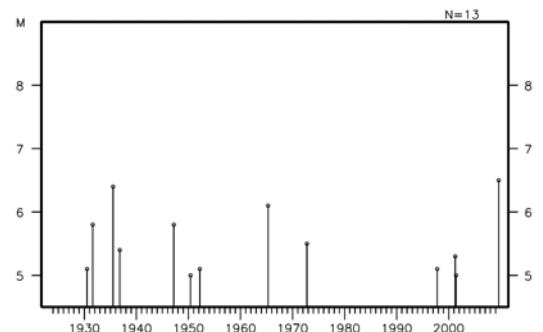
なお、1997年10月以降、今回の震源付近(領域b)の地震活動は時々M2～3の地震が発生する程度で、周辺の地震活動に比べて比較的低調であった。

領域b内の地震活動経過図、回数積算図



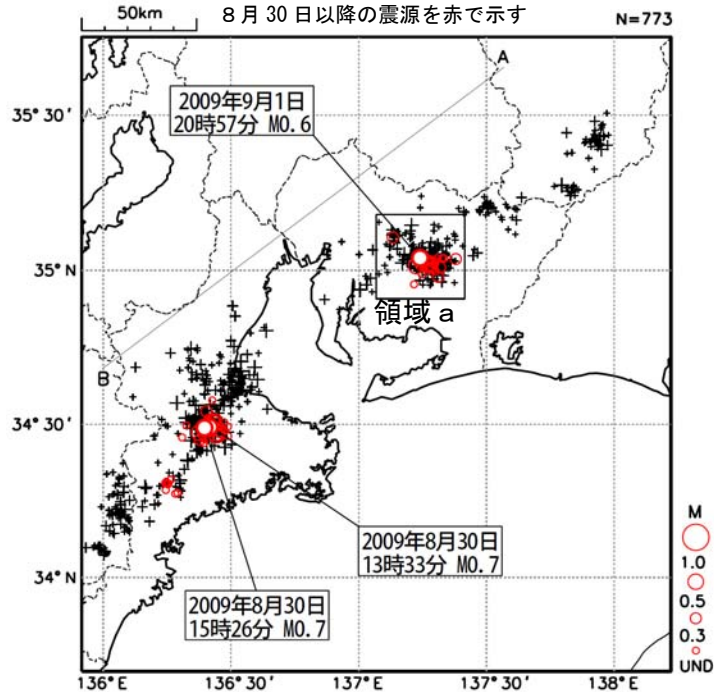
1923年8月以降、今回の震央周辺(領域c)では、1935年にM6.4の地震(静岡地震)、1965年にM6.1の地震が発生している。

領域c内の地震活動経過図



8月30日～9月2日 三重県～愛知県の深部低周波地震活動

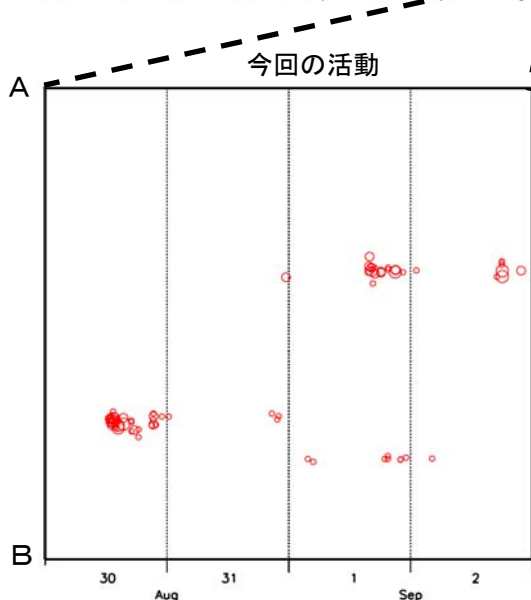
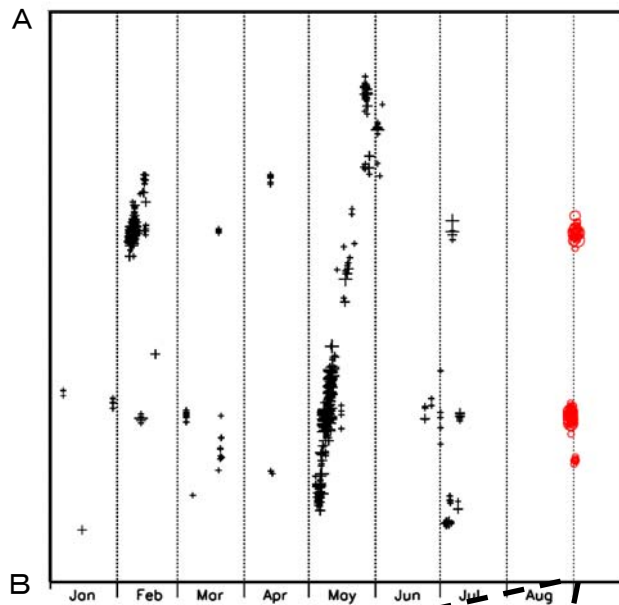
震央分布図（低周波地震のみ）
 (2009年1月1日～9月23日、深さ0～60km、Mすべて)



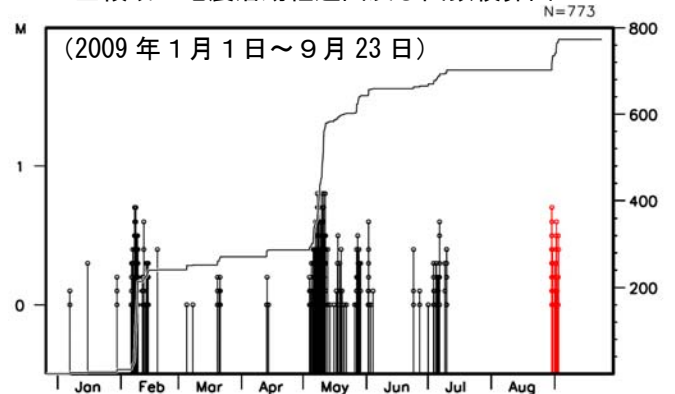
8月30日昼過ぎから、三重県で深部低周波地震活動(最大 M0.7)が観測された。その後、8月31日深夜から9月2日にかけて、愛知県西部でも深部低周波地震活動(最大 M0.6)が観測された。9月3日以降は、どちらの活動も観測されていない。

これらの領域では、今年に入ってから、5月や6月～7月にかけてなど、度々深部低周波地震活動が観測されている。

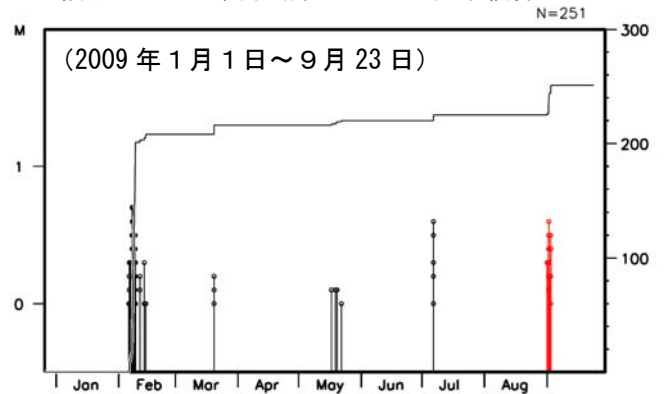
時空間分布図 (2009年1月1日～9月23日、A-B面投影)



全領域の地震活動経過図及び回数積算図



領域a内の地震活動経過図及び回数積算図



地殻体積歪変化

2009/08/21 --- 2009/09/07

EXP. 5.0×10^{-8} strain
30 hPa
30 mm/h
20

蒲郡

1.578150E-09/DAY
佐久間歪 1 (135)
6.165161E-09/DAY
佐久間歪 2 (045)
-8.988552E-09/DAY
佐久間歪 3 (000)
-6.804290E-09/DAY
佐久間歪 4 (090)
8.808950E-09/DAY
掛川歪 1 (177)
3.113455E-09/DAY
掛川歪 2 (087)
-8.532961E-09/DAY
掛川歪 3 (042)
2.851974E-10/DAY
掛川歪 4 (132)
-3.885814E-09/DAY
春野歪 1 (002)
3.747143E-09/DAY
春野歪 2 (092)
-3.684001E-09/DAY
春野歪 3 (047)
-1.158403E-08/DAY
春野歪 4 (137)
1.351999E-08/DAY
浜北歪 1 (004)
5.191862E-09/DAY
浜北歪 2 (094)
-5.500322E-09/DAY
浜北歪 3 (229)
-7.303651E-11/DAY
浜北歪 4 (139)
2.028120E-09/DAY

天竜船明歪(178*5)
-2.477660E-09/DAY

蒲郡 気圧

愛知県低周波地震

三重県低周波地震

佐久間歪雨

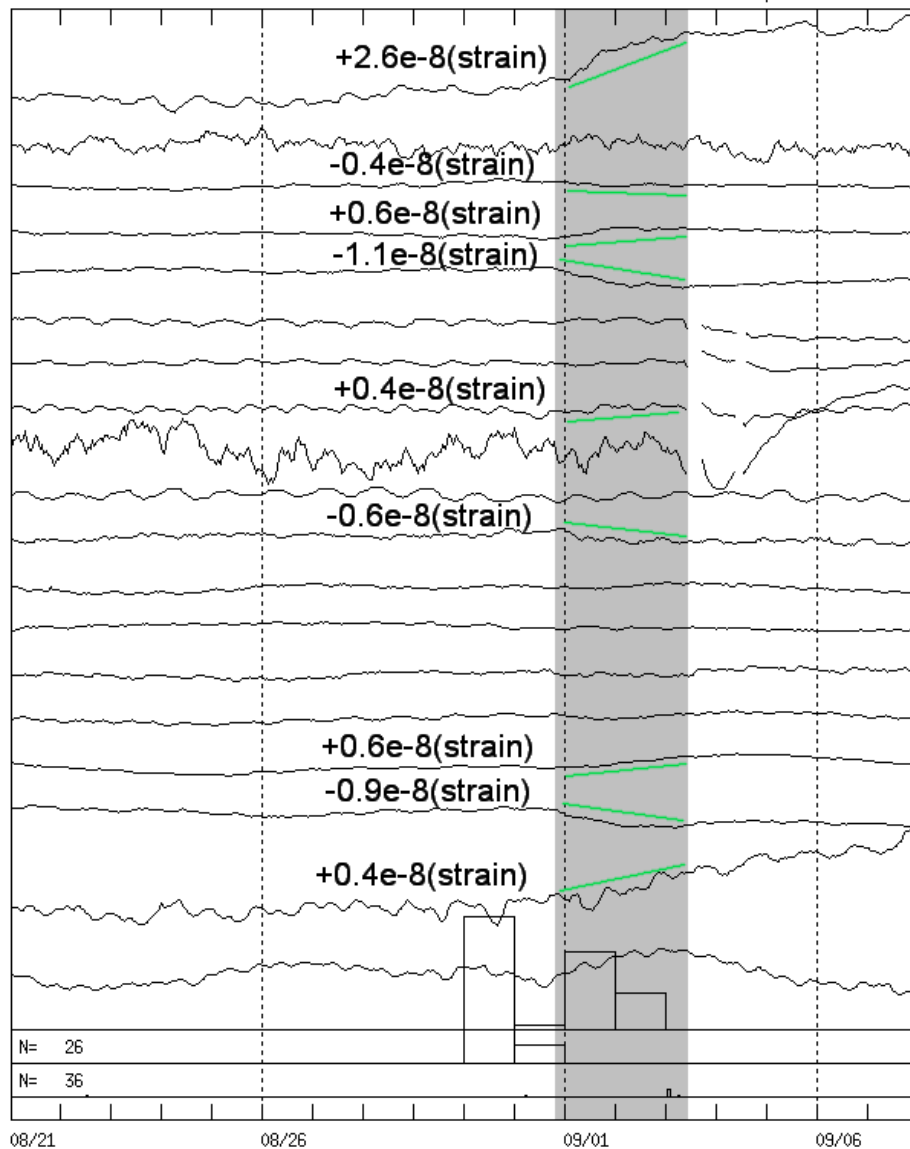


図 2009 年 9 月 1～2 日愛知県中部の深部低周波微動・地震活動に伴う歪変化

※観測データは気象庁、静岡県、気象研による。

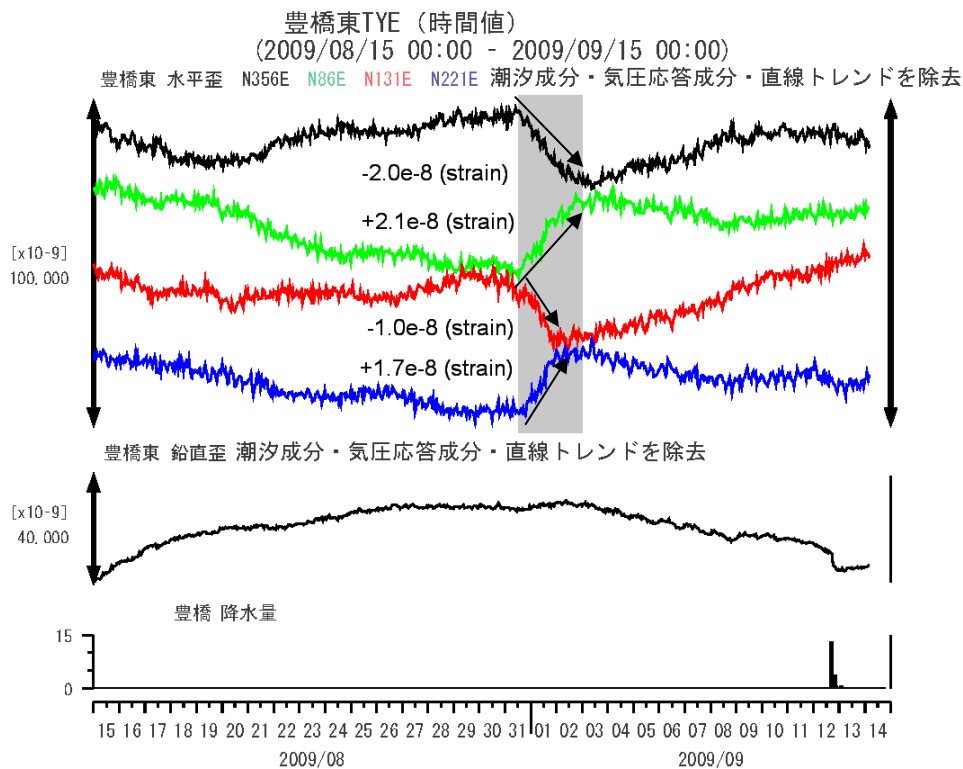


図 2009 年 9 月 1～2 日愛知県中部の深部低周波微動・地震活動に伴う歪変化
※観測データは産総研による。

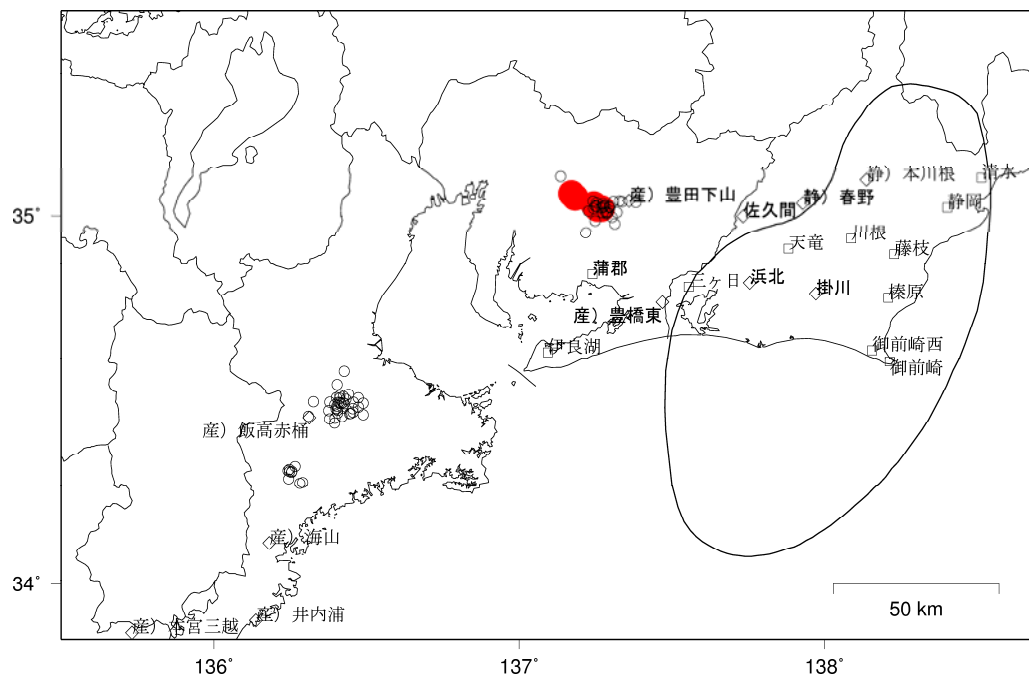


図 歪変化から推定された短期的ゆっくりすべりの候補領域(赤;9月1～2日;Mw5.4～5.5)。
2009 年 8 月 30 日～9 月 2 日に観測された深部低周波地震の震央を同時にプロットしている。

(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)

2009年9月23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
短期活動指数	8	4	6	6	3	3	4	4
短期地震回数 (平均)	18 (6.31)	5 (5.91)	17 (13.23)	19 (14.08)	3 (5.99)	1 (2.46)	2 (3.53)	5 (6.06)
中期活動指数	8	7	5	7	1	3	1	4
中期地震回数 (平均)	39 (18.93)	25 (17.74)	45 (39.68)	56 (42.24)	5 (11.99)	3 (4.93)	2 (7.06)	12 (12.12)

* Mしきい値： 静岡県中西部、愛知県、浜名湖周辺：M $\geq$ 1.1、駿河湾：M $\geq$ 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： $\Delta r=3\text{km}$ 、 $\Delta t=7\text{日}$

駿河湾： $\Delta r=10\text{km}$ 、 $\Delta t=10\text{日}$

* 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）、

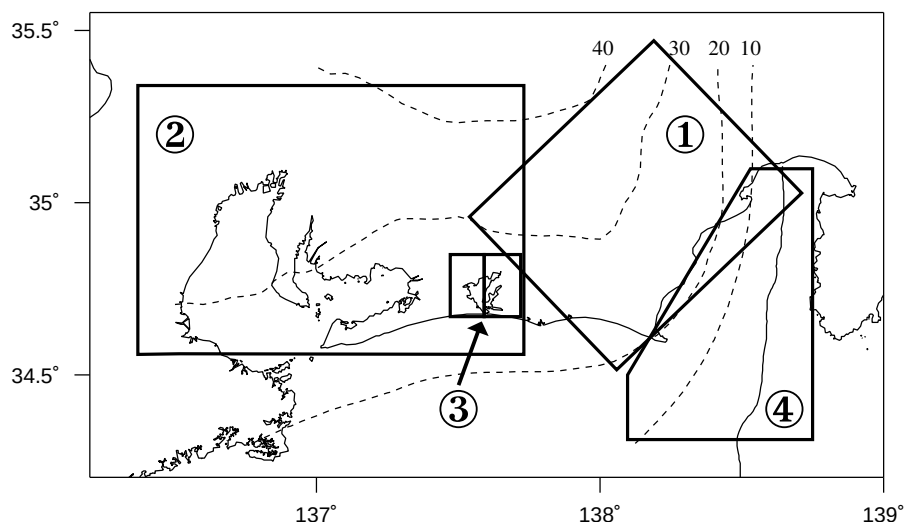
浜名湖周辺：1998年－2000年（3年間）、駿河湾：1991年－2000年（10年間）

[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。



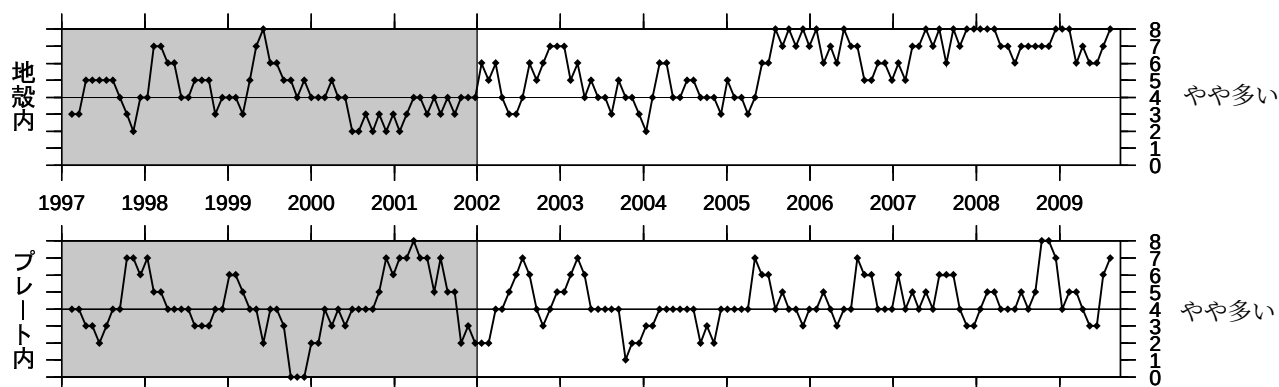
* プレート境界の等深線を破線で示す。

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

地震活動指数の推移（中期活動指数）

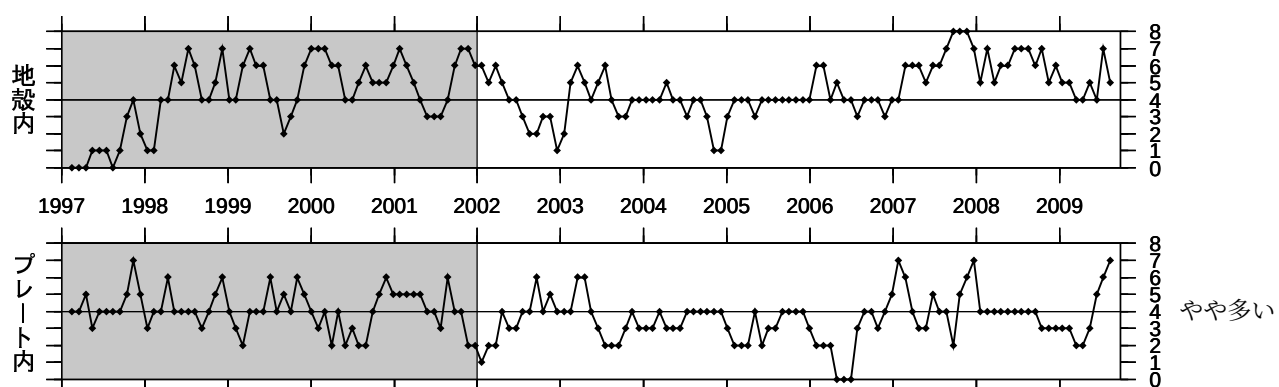
① 静岡県中西部（対象期間：90日）

1997/ 1/ 1~2009/ 9/23 M ≥ 1.1



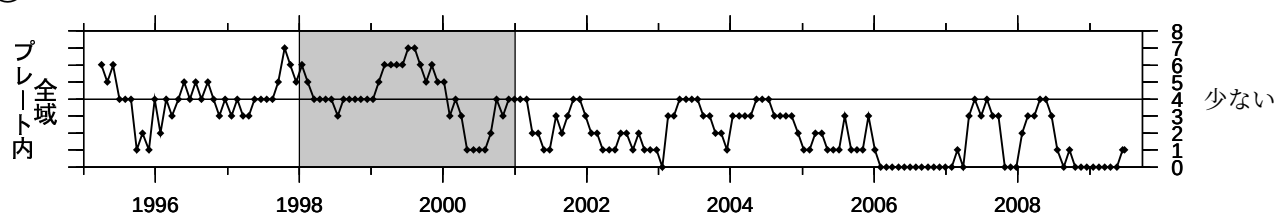
② 愛知県（対象期間：90日）

1997/ 1/ 1~2009/ 9/23 M ≥ 1.1



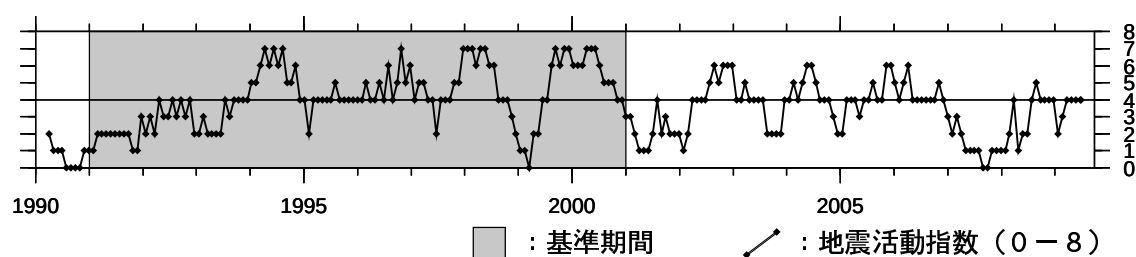
③ 浜名湖周辺（対象期間：180日）

1995/ 1/ 1~2009/ 9/23 M ≥ 1.1



④ 駿河湾（対象期間：180日）

1990/ 1/ 1~2009/ 9/23 M ≥ 1.4

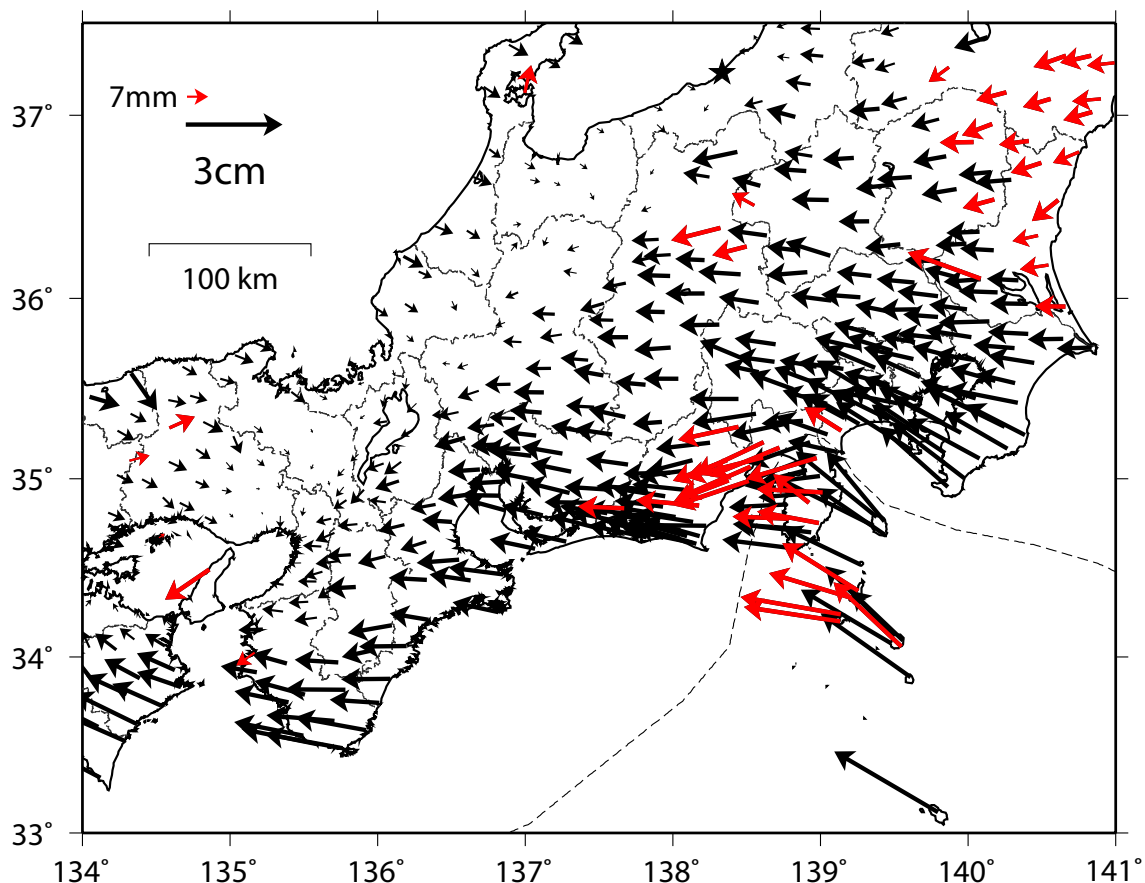


東海地方の最近の地殻変動（水平変動）【大湊固定】

（ 2008 年 8 月～ 2009 年 8 月）

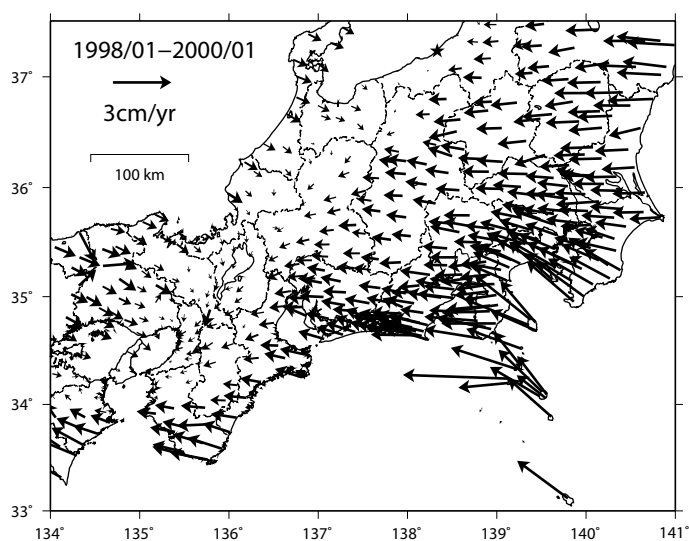
基準期間：2008/8/20 - 2008/8/29 [F3：最終解]

比較期間：2009/8/20 - 2009/8/29 [F3：最終解]

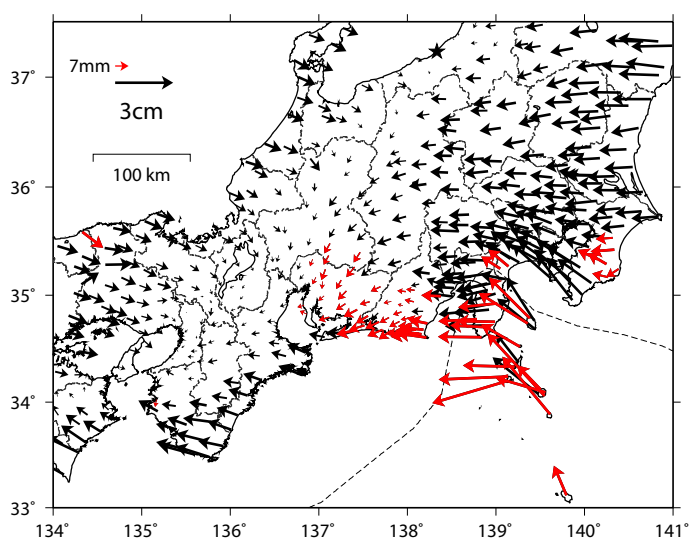


・スロースリップ開始前の変動速度ベクトル（左下図）との差の絶対値が7 mm 以上の変動ベクトルを赤矢印で表示している。

スロースリップ開始以前の地殻変動速度
(1998年1月～2000年1月)



スロースリップ進行期の地殻変動速度
(2001年1月～2004年1月)

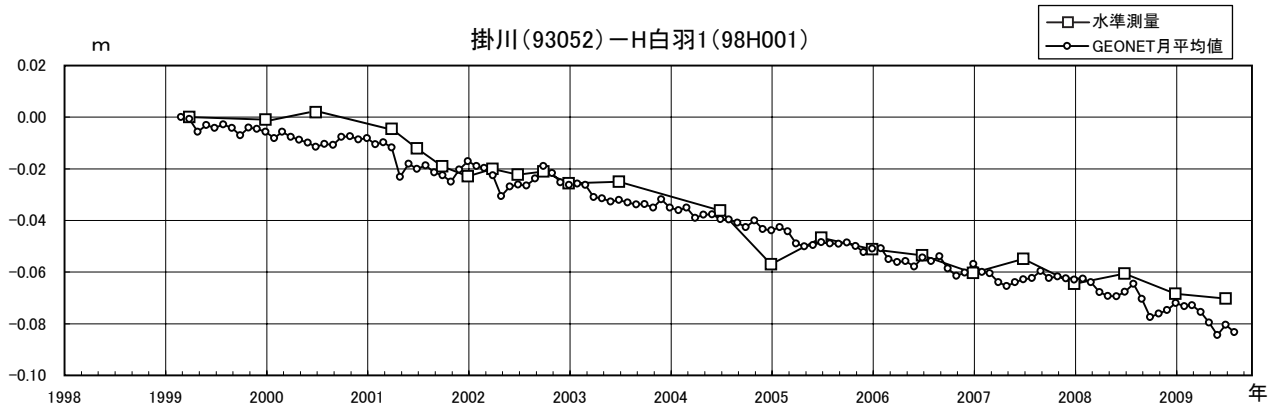


国土地理院資料

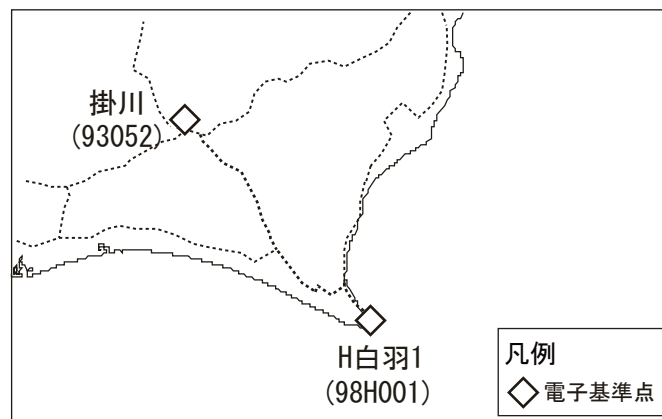
御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GPS 観測の比較

水準測量と GPS 観測の結果は、よく一致している。
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。



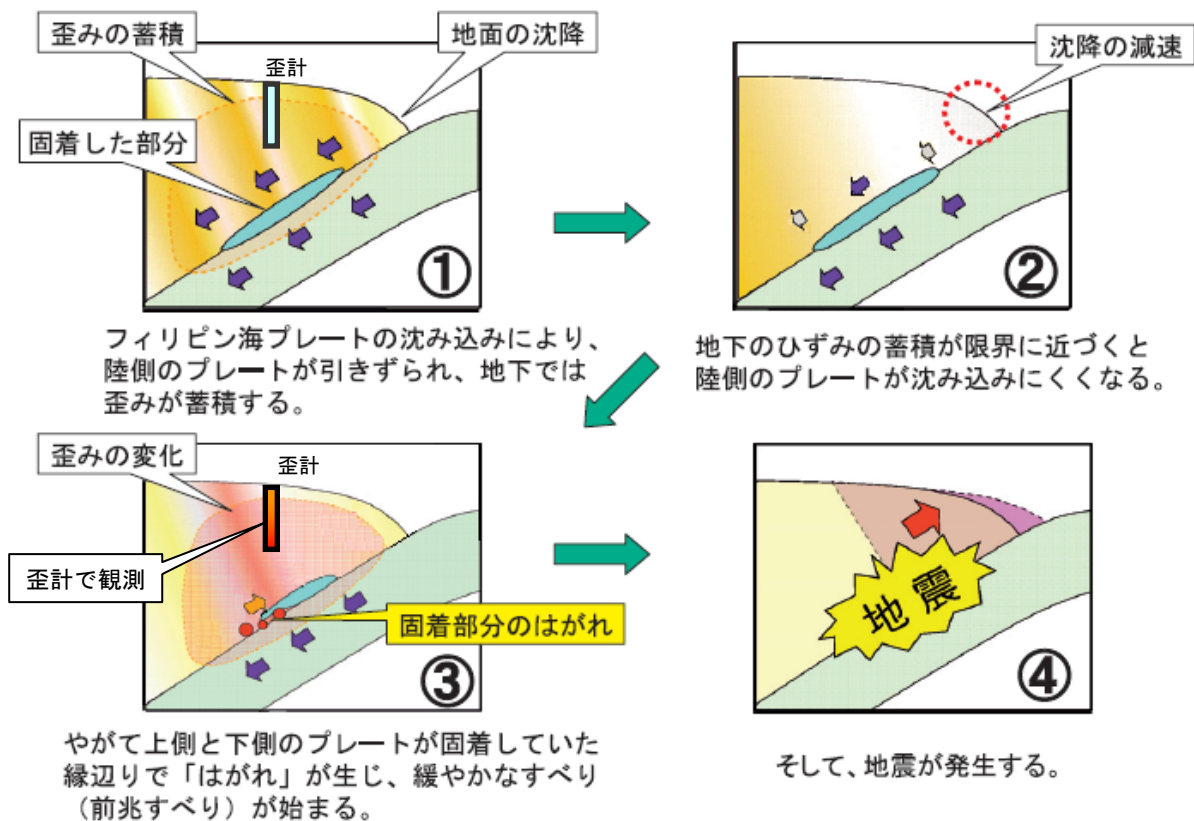
位置図



「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、歪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、歪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

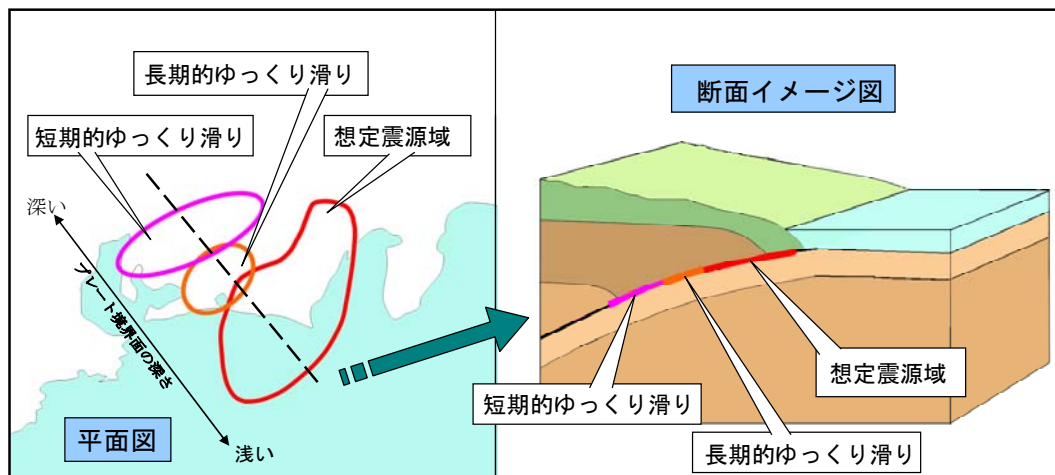
東海地震は、①歪の蓄積②沈降の減速③前兆すべりを経て④地震発生へと至ると考えられている（前兆すべりモデル）。

「長期的ゆっくり滑り」、「短期的ゆっくり滑り」、「深部低周波地震（微動）」

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の、東海地震の想定震源域より少し西側の領域において、GPS 等により 5 年程度継続しゆっくりと滑る現象が観測された。これは、「長期的ゆっくり滑り」又は「長期的スロースリップ」と呼ばれている現象である。この長期的ゆっくり滑りは、東海地震の想定震源域に隣り合っていることから、東海地震の前兆すべりにつながっていく可能性を持つ現象とも考えられている。

また、「長期的ゆっくり滑り」とは別に、これよりさらに西側や北側のプレート境界の、もう少し沈み込んだ領域で 2～10 日程度継続するゆっくりした滑りがあると考えられており、これに起因すると見られる地殻変動は、東海地震予知のために設置された歪計によっても観測されることが多い。この現象は「短期的ゆっくり滑り」又は「短期的スロースリップ」と呼ばれている。この短期的ゆっくり滑りの発生時には、「深部低周波地震（微動）」と呼ばれる、深さ約 30～40km で発生する、通常より長周期の波が卓越する地震が通常観測される。

いずれの現象も沈み込むフィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生していると推定されている。



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

「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 から 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。）

詳しくは気象庁ホームページの以下のページをご参照下さい。

東海地震に関する基礎知識

<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/hantekai/index.html>

「東海地震に関連する情報」Q&A

http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/hantekai/qa/index_qa.html