

ワークショップ

南海トラフ地震の予測に 必要な観測・研究は何か

招待講演1:10:10ー10:35

南海トラフ巨大地震を予測するには？

地震防災対策強化地域判定会会長

東京大学地震研究所教授・地震予知研究センター長

一般社団法人 防災教育普及協会会長

平田直

日時:2017年2月1日 10:00ー17:00

場所:静岡県立大学谷田キャンパス一般教育棟3階2309講義室

主催:静岡県立大学グローバル地域センター

共催:静岡大学防災総合センター 東海大学海洋研究所

内容

1. なぜ予測する必要があるのか？
2. 発生は予測できるのか？
3. 現状の東海地震対策の戦略
4. 今後の南海トラフ巨大地震予測の戦略
5. まとめ

内容

1. なぜ予測する必要があるのか？

2. 発生は予測できるのか？

- ① 巨大地震が発生する可能性が高い
- ② 巨大地震が発生すれば被害が甚大
- ③ 事前予測だけでは、被害をなくすことができない

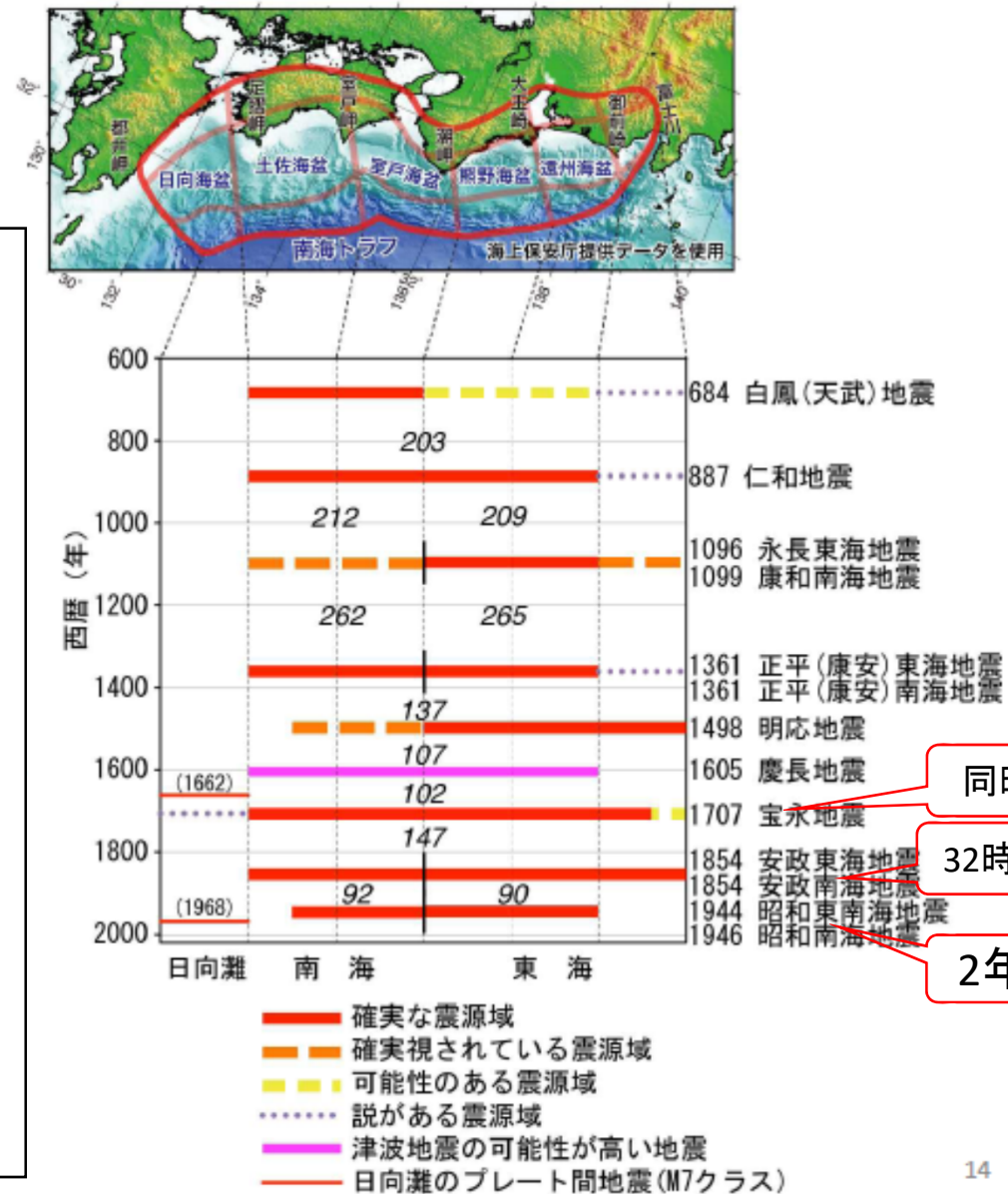
①繰り返し巨大地震が発生した

• 南海地域の地震と東海地域の地震

- ① 同時に起きる場合
(1498年、1707年)
- ② 時間差がある場合
(1854年、1944-1966年)

• 東海地域の地震

- ① 御前崎より西側まで破壊(1944年)
- ② 駿河湾奥まで破壊され (1854年)



同時？

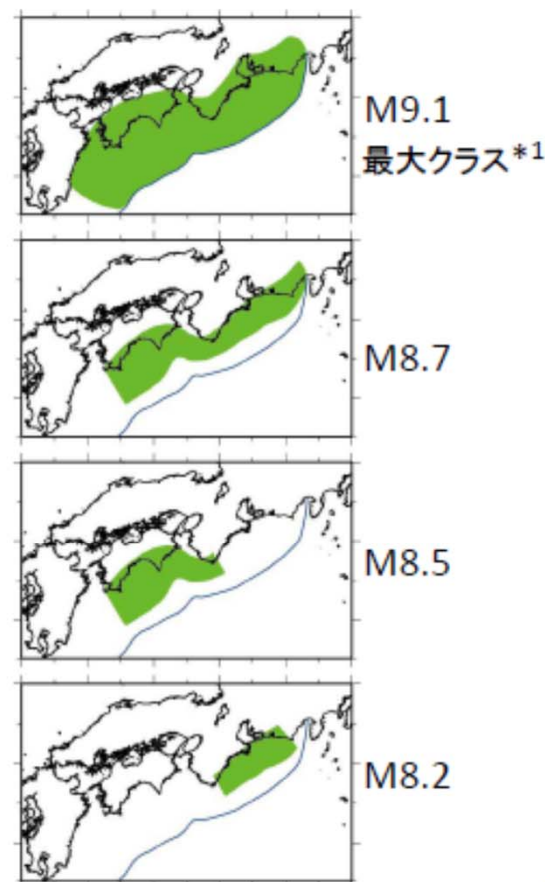
32時間後

2年後

① 南海トラフで次に発生する地震の発生確率

- 南海トラフ全域に多様な震源パターンを考慮
- 発生確率の評価手法は、多様性を説明するモデルが確立されていないため、従来の時間予測モデルを適用し、南海トラフ全域を一体として発生確率を評価

多様な震源パターン



発生確率

領域	規模	30年発生確率
南海トラフ全域	M8～M9クラス	60%～70%

*1 最大クラスの地震の発生頻度は、100～200年の間隔で繰り返し起きている大地震に比べ、一桁以上低いと考えられる。

② 南海トラフの巨大地震による 津波高等・被害想定

◆中央防災会議 防災対策推進検討会議「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ」平成25年5月

◆被害が最大となるケースの被害

マグニ チュード	浸水面積	浸水域 内人口	死者・行方 不明者	建物被害 (全壊棟数)
9.0 (9.1) ※3	1,015km ² ※4	約163万 人※4	約323,000 人※5	約 2,386,000 棟※6

※3:()内は津波のMw、※4:堤防・水門が地震動に対して正常に機能する場合の想定浸水区域、
※5:地震動(陸側)、津波ケース(ケース①)、時間帯(冬・深夜)、風速(8m/s)の場合の被害、※6:地
震動(陸側)、津波ケース(ケース⑤)、時間帯(冬・夕方)、風速(8m/s)の場合の被害

③ 南海トラフの巨大地震による津波高等・被害想定 と 防災対策による軽減効果

人的被害※1

※1:地震動(陸側)、津波ケース(ケース①)、時間帯(冬・深夜)、風速(8m/s)の場合

(現状)

建物被害 約82,000人
津波被害 約230,000人
急傾斜地崩壊 約600人
火 災 約10,000人
合 計 約323,000人

防災対策

事前防災

- ・耐震化率100%
- ・家具転倒・落下防止対策実施100%
- ・全員が発災後すぐ避難開始
- ・既存の津波避難ビル有効活用等
- ・急傾斜地崩壊危険箇所の対策整備率 100%
- ・感震ブレーカー設置率100%
- ・初期消火成功率の向上 等

(対策後)

建物被害 約15,000人
津波被害 約46,000人
急傾斜地崩壊 0人
火 災 約300人
合 計 約61,000人

どうやって
減らす？

内容

1. なぜ予測する必要があるのか？
- 2. 発生は予測できるのか？**
3. 現状の東海地震対策の戦略
4. 今後の南海トラフ巨大地震予測の戦略
5. まとめ

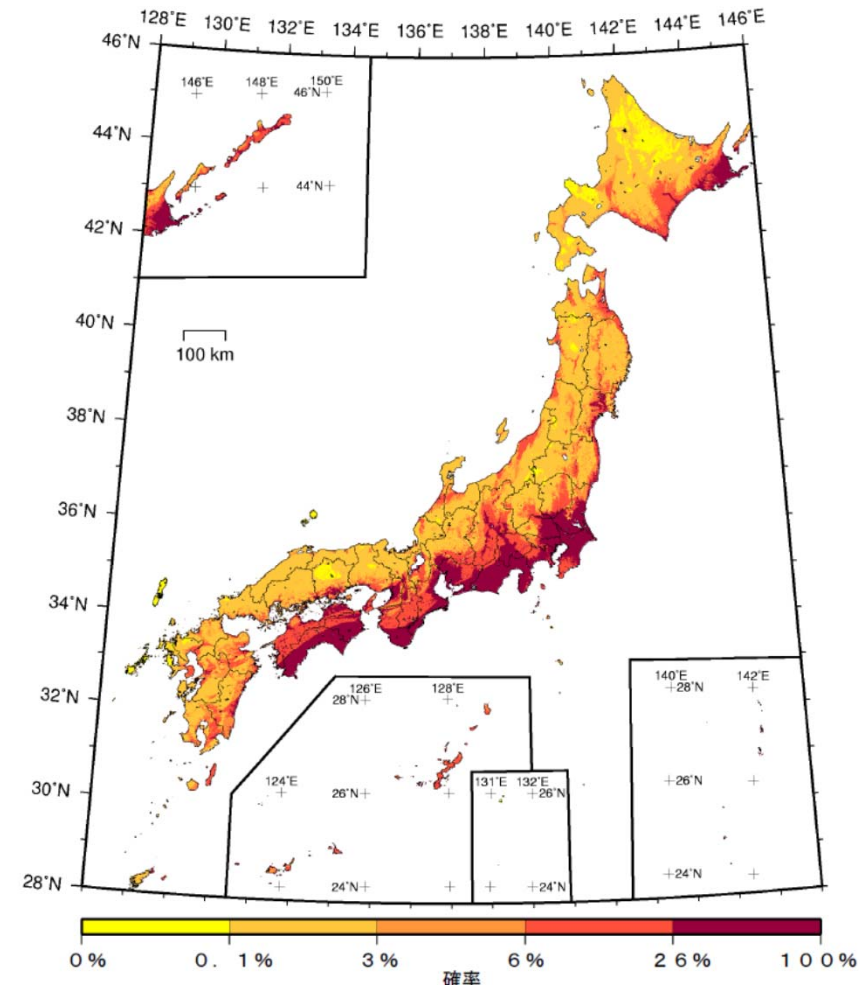
長期予測と地震 動予測地図

確率論的地震動予測地図

今後30年間に 震度6弱以上の揺れに
見舞われる確率:2016年版
(平均ケース・全地震)

地震調査研究推進本部
地震調査委員会

参考:(30年以内に)
交通事故で負傷 24%
火災で罹災 1.9%



地震の起きやすさ + 地盤の揺れやすさ

今後30年間に 震度6弱以上の揺れに見舞われる確率
(平均ケース・全地震)

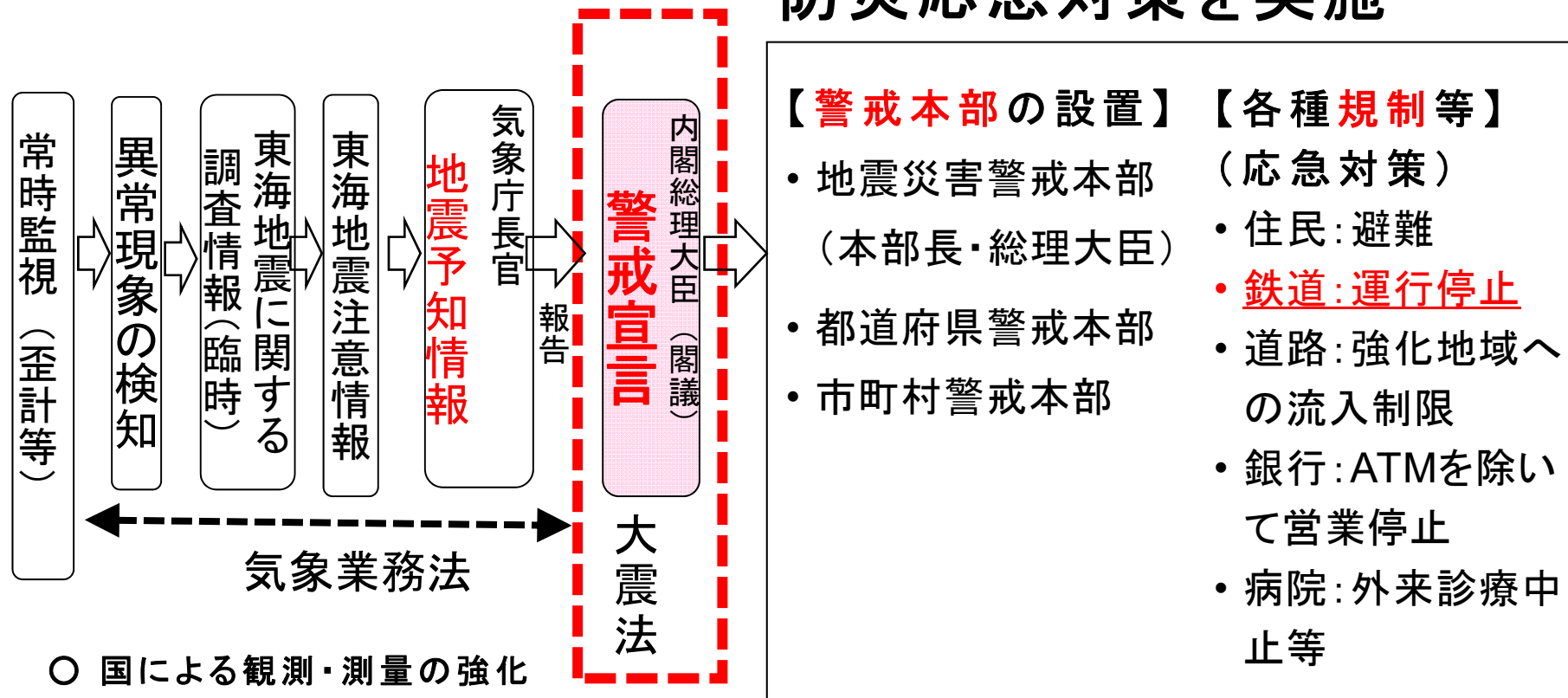
http://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/

内容

1. なぜ予測する必要があるのか？
2. 発生は予測できるのか？
- 3. 現状の東海地震対策の戦略**
4. 今後の南海トラフ巨大地震予測の戦略
5. まとめ

大規模地震対策特別措置法（昭和53年6月制定）

○ 警戒宣言の発令 → 各種計画に基づき、地震防災応急対策を実施



○ 国による観測・測量の強化

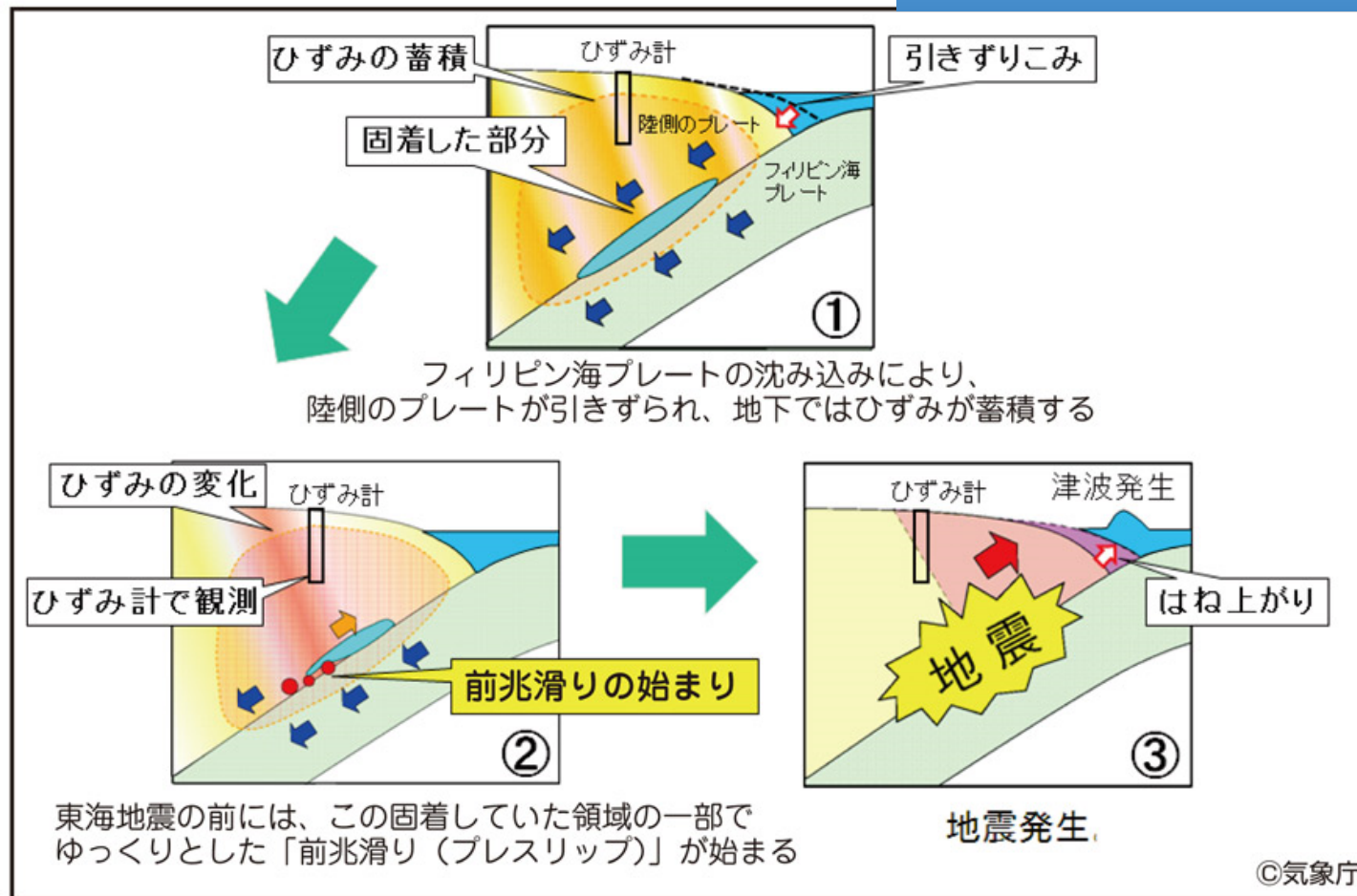
○ 強化計画に基づき緊急に整備すべき施設等の整備に補助

地震財特法による、消防用施設の整備、社会福祉施設の改築、公立小中学校の改築・補強に対する補助のかさ上げ かさ上げ率：消防用施設（1/3⇒1/2）、社会福祉施設（1/2⇒2/3）

公立小中学校（危険校舎改築 1/3⇒1/2、非木造補強 1/3⇒1/2（倒壊の危険性が高いもの等は2/3）

現状の東海地震「予知」の仕組み

「前兆すべり」仮説



東海地震の予知

予知の前提

1. 「前兆すべり」が存在する

Yes, but.....

- 実験室では確かめられている
- 簡単なモデルでは、理論的にも確認できる
- 実際の野外では確かめられていない。
- 現実のプレート境界は複雑で、簡単なモデルが適用できない？

2. 「前兆滑り」が観測される

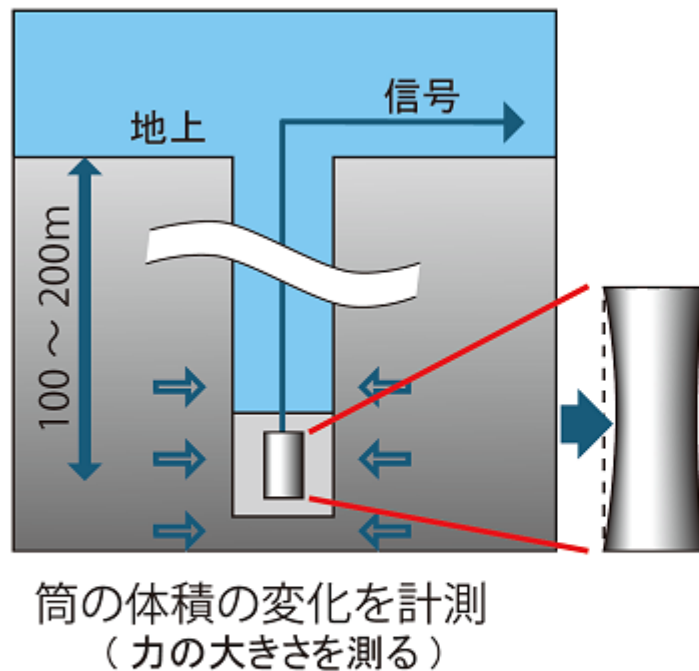
Yes, but.....

- M6程度の「ゆっくり滑り」が観測されている。
- 2011年東北地方太平洋沖地震では、ゆっくり滑りが観測されたが、複雑な動きをした

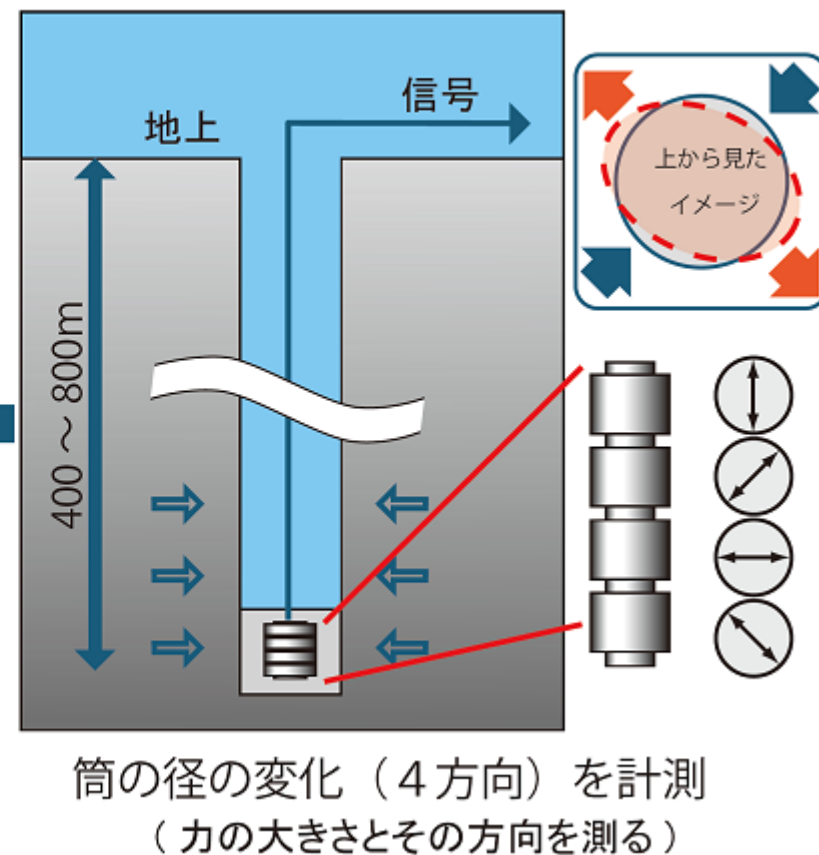
ひずみ計

10億分の1の相対変化を検出可能

体積ひずみ計

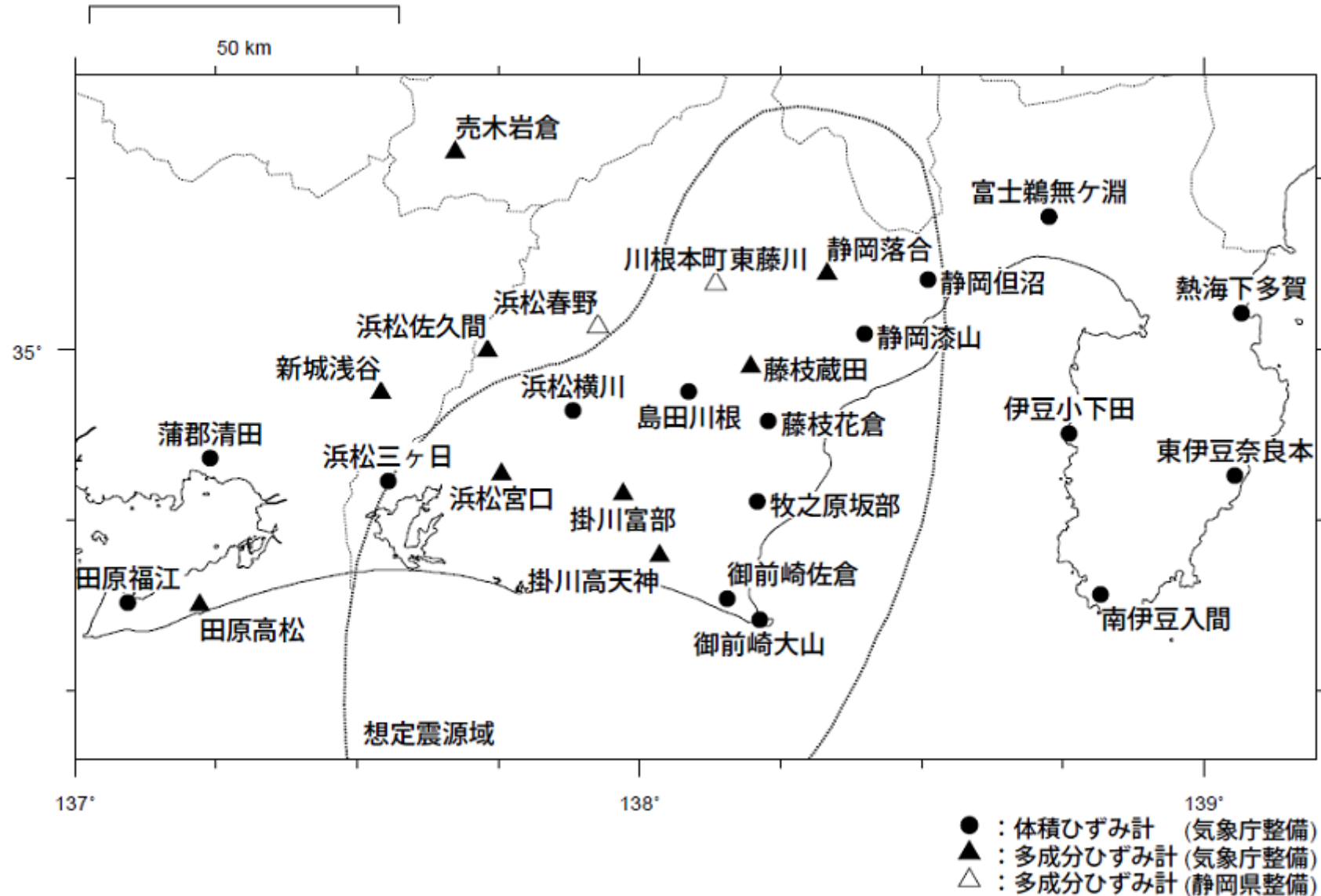


多成分ひずみ計



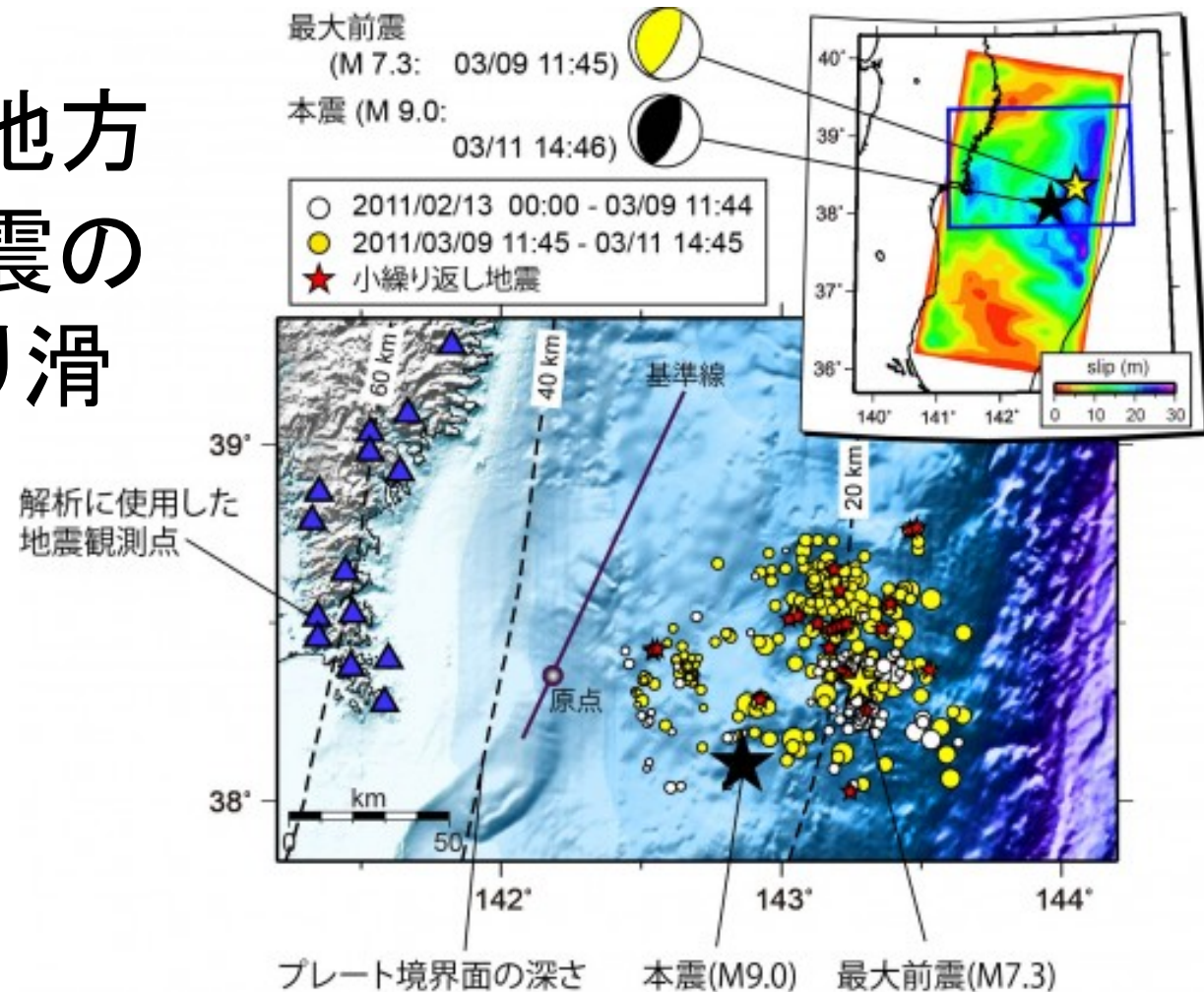


24時間監視しているひずみ計(27点)

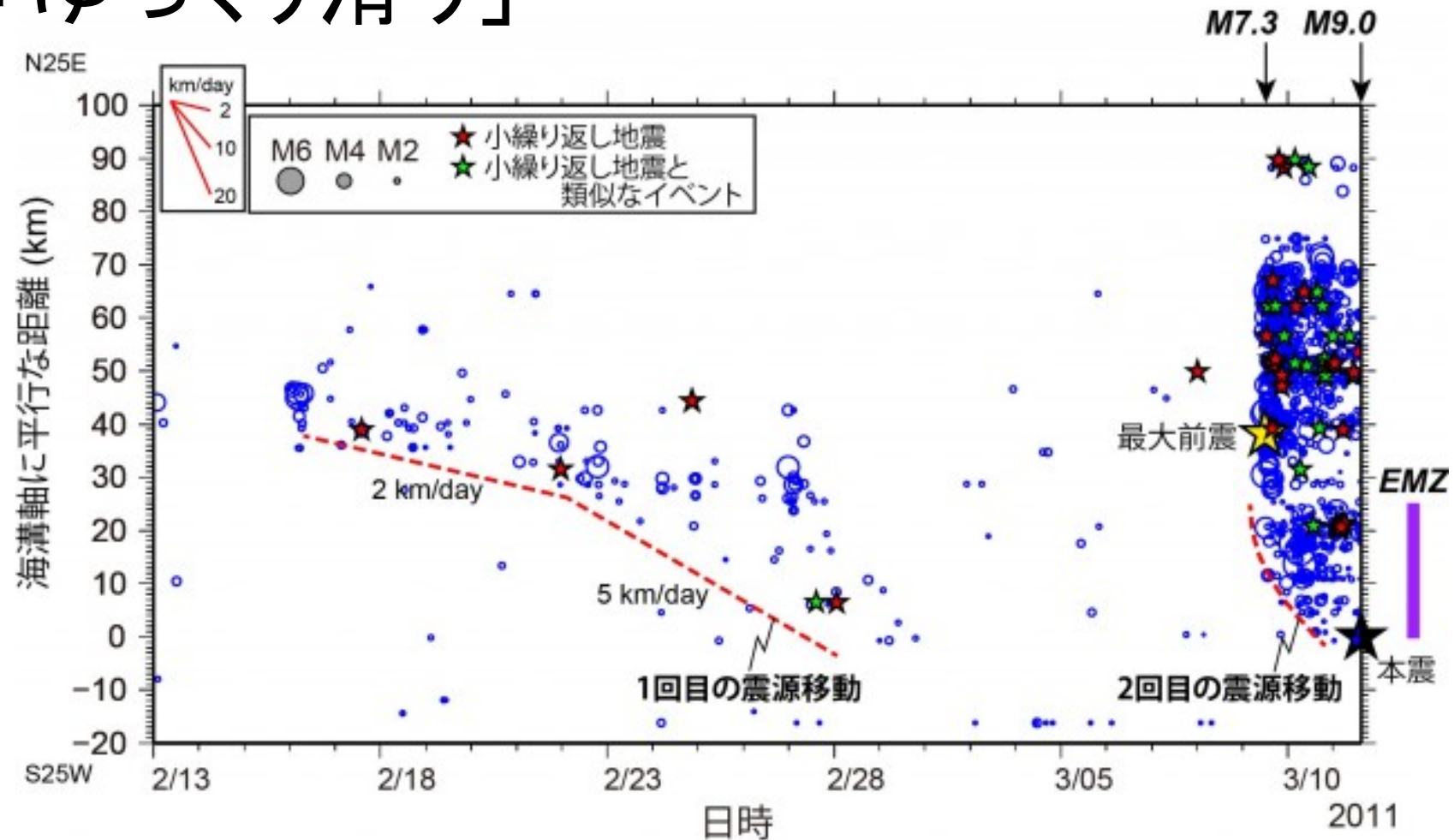


予知の前提①「前兆すべり」が存在する

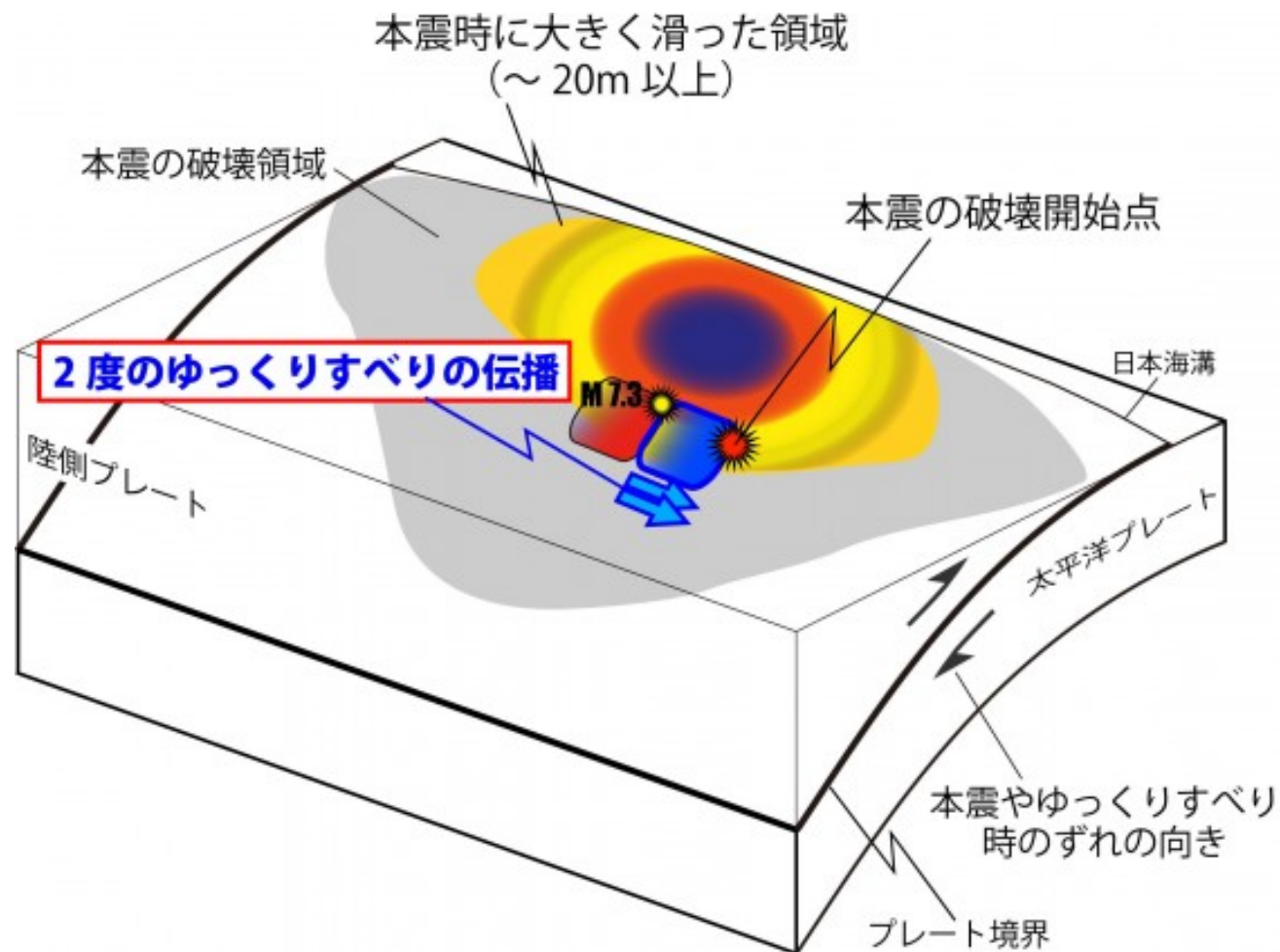
2011年東北地方 太平洋沖地震の 前の「ゆっくり滑り」



2011年東北地方太平洋沖地震の前の 「ゆっくり滑り」



2011年東北地方太平洋沖地震の前の 「ゆっくり滑り」

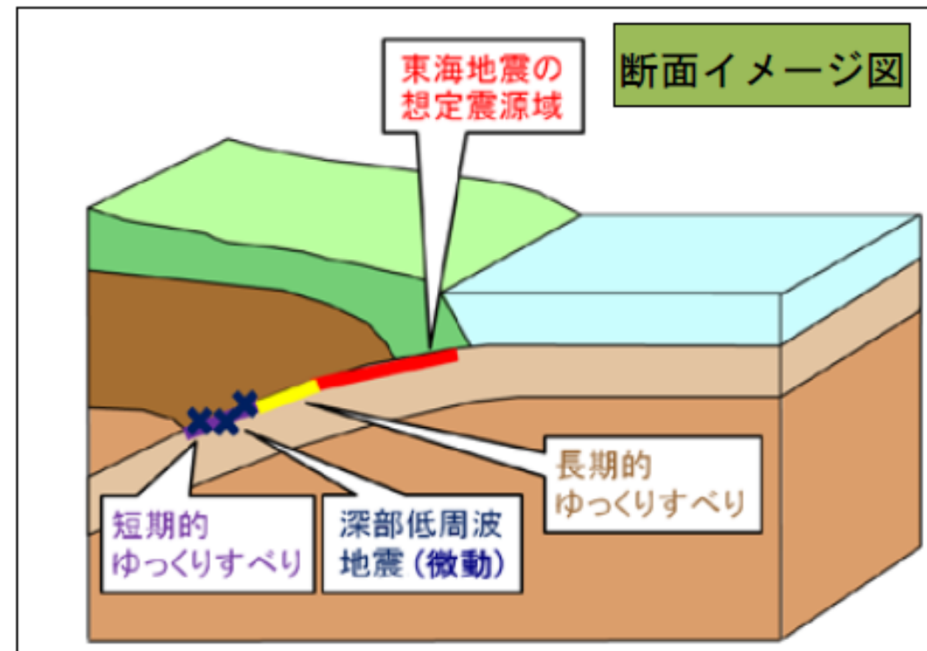
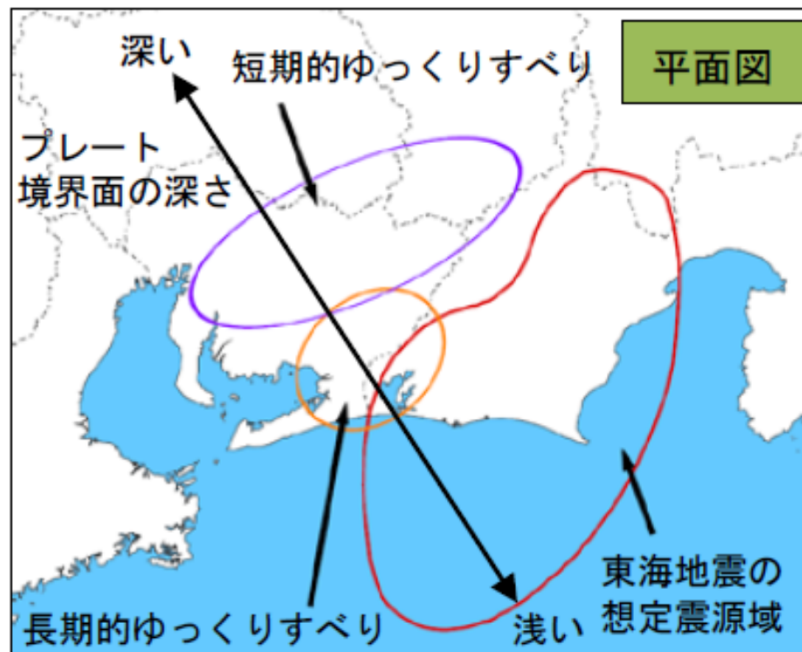


予知の前提②

「前兆すべり」を観測できる

- 2000年ころから「短期的ゆっくりすべり」(M6程度)を検出している ← 深部低周波微動(地震)を伴うプレート境界の滑り (Obara et al., 2002; 小林・他, 2006)
- 2000年～2005年、2013年～現在:「長期的ゆっくり滑り」が検出されている。

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



©気象庁

ひずみ計の変化

データ：補正日値

500 nstrain

浜松宮口4
浜松佐久間2
浜松佐久間1
浜松佐久間4
浜松宮口1
浜松三ヶ日
新城浅谷1
(1/7倍)
掛川高天神1
(1/40倍)

トレンド算出期間 すべり推定期間

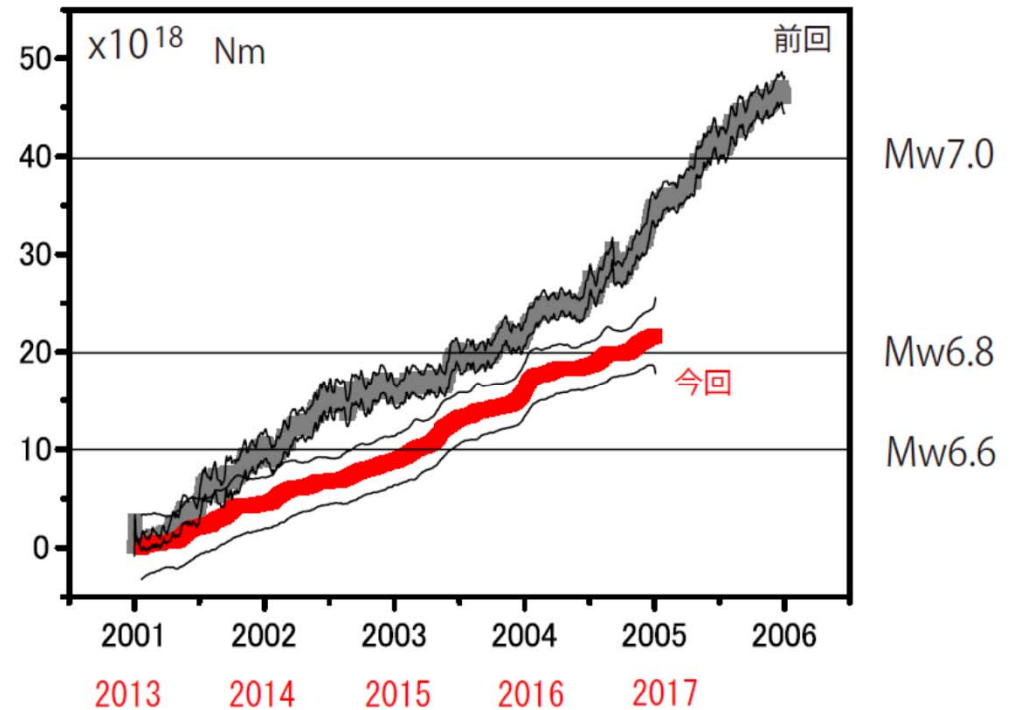
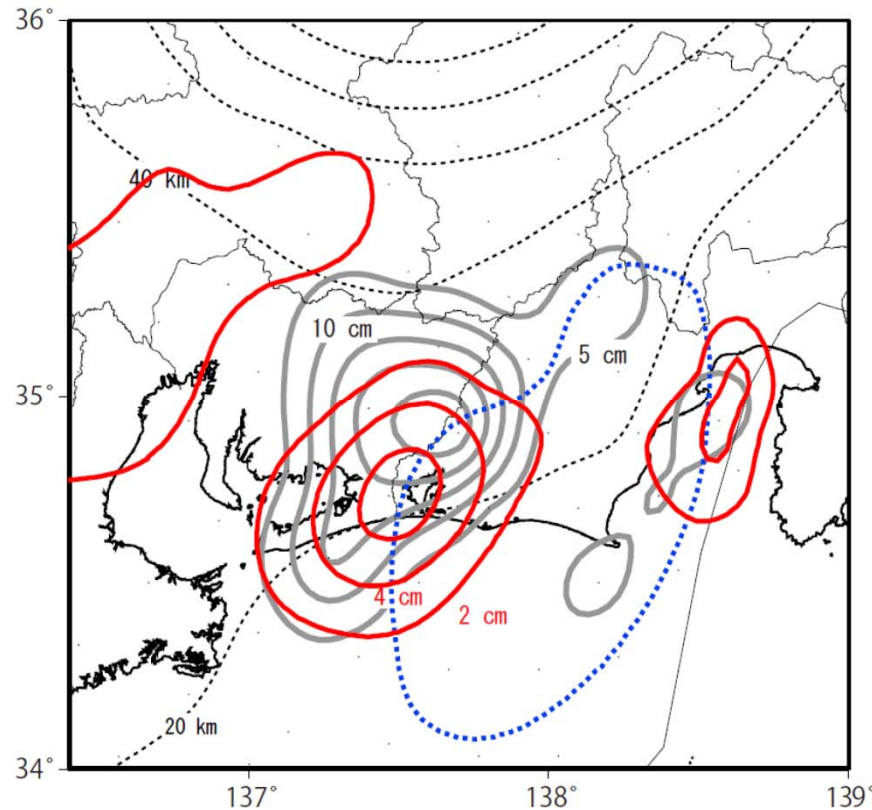
1月 7月 1月 7月 1月 7月 1月 7月 1月
2012年 2013年 2014年 2015年 2016年

浜松宮口 浜松佐久間

気象庁作成

2度の長期的ゆっくりすべり

©国土地理院



前回 (等値線間隔 : 5cm, 期間 : 2001/01/01-2006/01/01)
 今回 (等値線間隔 : 2cm, 期間 : 2013/01/01-2017/01/03)

内容

1. なぜ予測する必要があるのか？
2. 発生は予測できるのか？
3. 現状の東海地震対策の戦略
- 4. 今後の南海トラフ巨大地震予測の戦略**
5. まとめ

4. 今後の南海トラフ巨大地震予測 の戦略

- 確率論的予測：通常時より発生の可能性大
 - ✓ 前震活動の判断
 - ✓ 周辺の地震活動の変化
 - ✓ 想定震源域の一部が破壊された時
- プレートの固着状態のモニタリングの高度化
 - ✓ プレート境界での滑りの観測
 - ✓ 海底地殻変動観測の重要性
- 総合的数値モデルの高度化とデータ同化
 - ✓ 発生過程の理解と、モニタリング

現在のプレート境界の「固着の程度」 をどうやって推定するか？

「固着の程度」の意義

- 固着が大 → 将来の大きな滑り域
- 固着が小 → 将来の滑りは小



一般社団法人

nature

International weekly journal of science

Yokota et al. 2016

[Home](#) | [News & Comment](#) | [Research](#) | [Careers & Jobs](#) | [Current Issue](#) | [Archive](#) | [Audio & Video](#) | [For Authors](#)

Seafloor geodetic constraints on interplate coupling of the Nankai Trough megathrust zone

Yusuke Yokota, Tadashi Ishikawa, Shun-ichi Watanabe, Toshiharu Tashiro & Akira Asada

[Affiliations](#) | [Contributions](#) | [Corresponding author](#)

© 2016 Nankai University, Earthquake Research Institute

Nature (2016) doi:10.1038/nature17632

Published online 23 May 2016

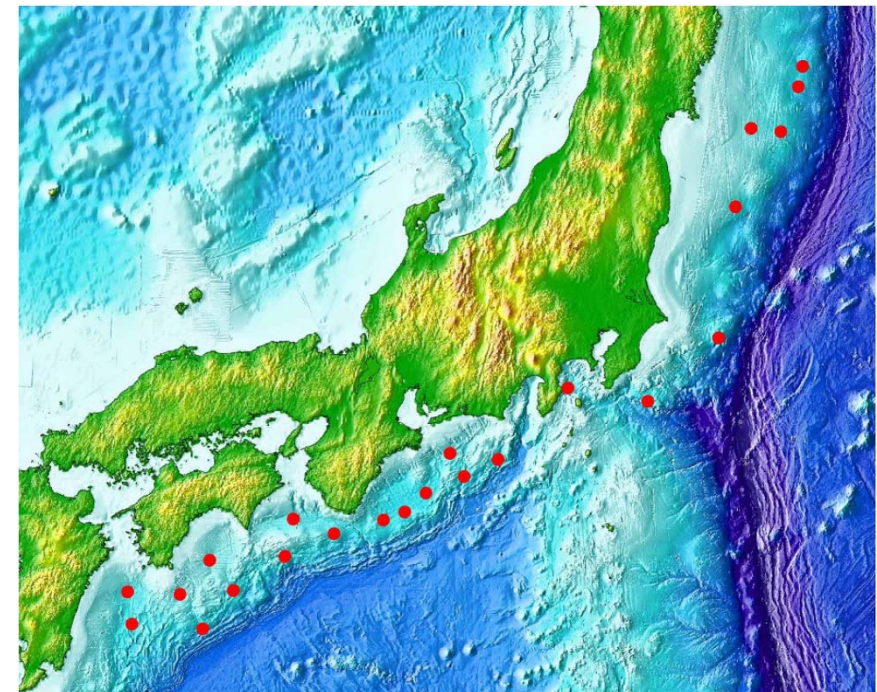
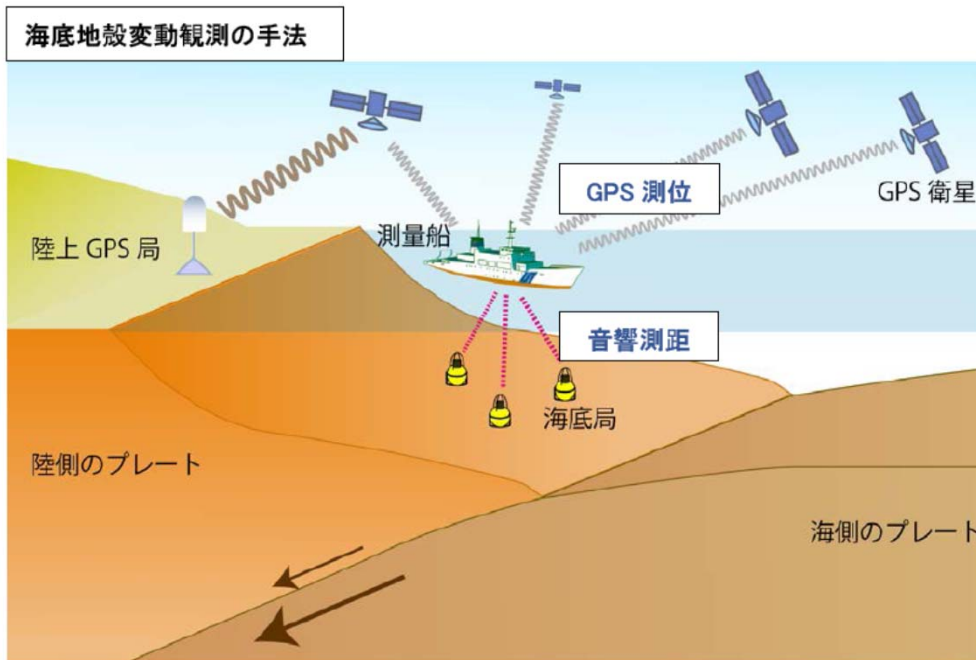


新聞記事

新聞記事

海底地殻変動観測

海上保安庁による海底地殻変動観測



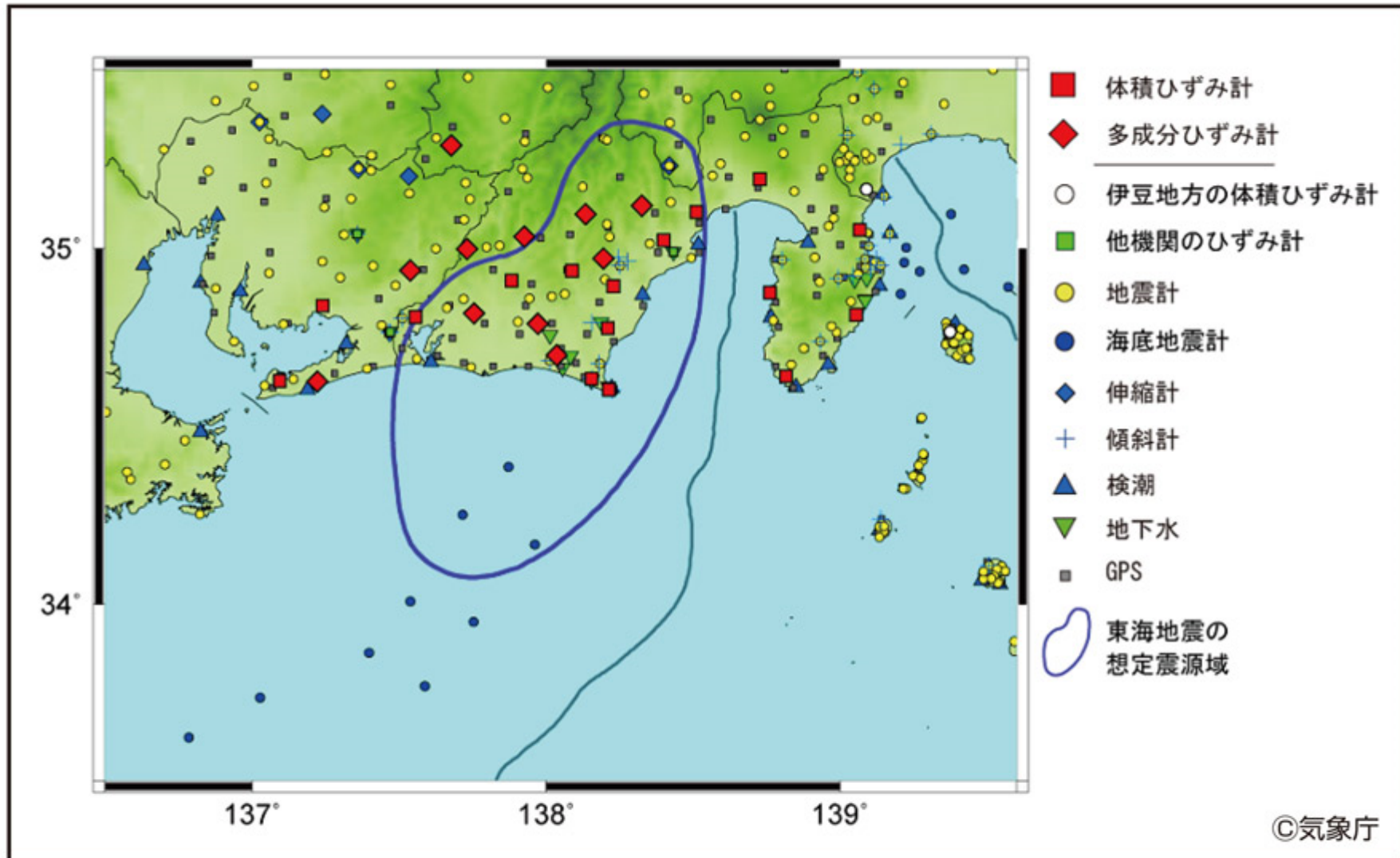
©海上保安庁

まとめ

1. 被害を軽減するために予測する必要がある
2. 発生の可能性が高まったことは分かる
3. 大震法の体制の再検討が始まった
4. 新しい手法を総合した南海トラフ巨大地震予測を進める必要がある

付録

東海地震の予知の方法と予知体制



【図1】 東海地域で地震予知のために用いられている観測点の分布

大規模地震対策特別措置法（昭和53年6月制定）

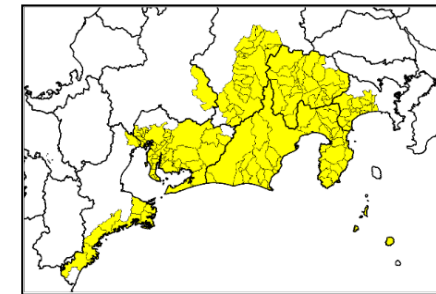
○ 地震防災強化地域の指定

内閣総理大臣

指定

- ・ 中央防災会議に諮問
- ・ 関係都道府県知事に意見聴取

地震防災対策強化地域



地震防災対策強化地域

○ 警戒宣言時の対応等、地震防災応急対策に関する各種計画を作成し、その実施を推進

【基本計画】

（中央防災会議）

- ・ 警戒宣言発令時の国の基本方針
- ・ 強化計画・応急計画の基本事項
- ・ 総合防災訓練に関する事項等

【強化計画】

（都道府県、市町村、指定行政機関、指定公共機関）

- ・ 地震防災応急対策に関する事項
- ・ 緊急に整備すべき施設に関する事項
- ・ 地震防災訓練に関する事項等

【応急計画】

（病院、百貨店、鉄道事業等の民間事業者）

- ・ 地震防災応急対策に関する事項
- ・ 地震防災訓練に関する事項等

警戒宣言発令時の対応策（例）

対策の義務付け	大震法	基本計画（国）	強化計画（静岡県）
		③交通規制	
道路交通	【第24条】避難、緊急輸送のための道路交通規制	強化地域への流入制限 強化地域内の走行制限 【H11修正】住民の日常生活影響等も考慮して、強化地域内の交通規制を実施するように明示	緊急輸送車両以外の車両の県内流入を極力制限 強化地域内の一般車両の走行抑制（走行車両は低速走行）
鉄道		運行停止（最寄りの安全な駅まで低速運転し停車） 【H15修正】津波の恐れがなく、震度6弱未満の地域は運行可	運行停止（最寄りの安全な駅まで低速運転し停車） 【H18修正】新幹線は6弱未満（名古屋以西）運行継続