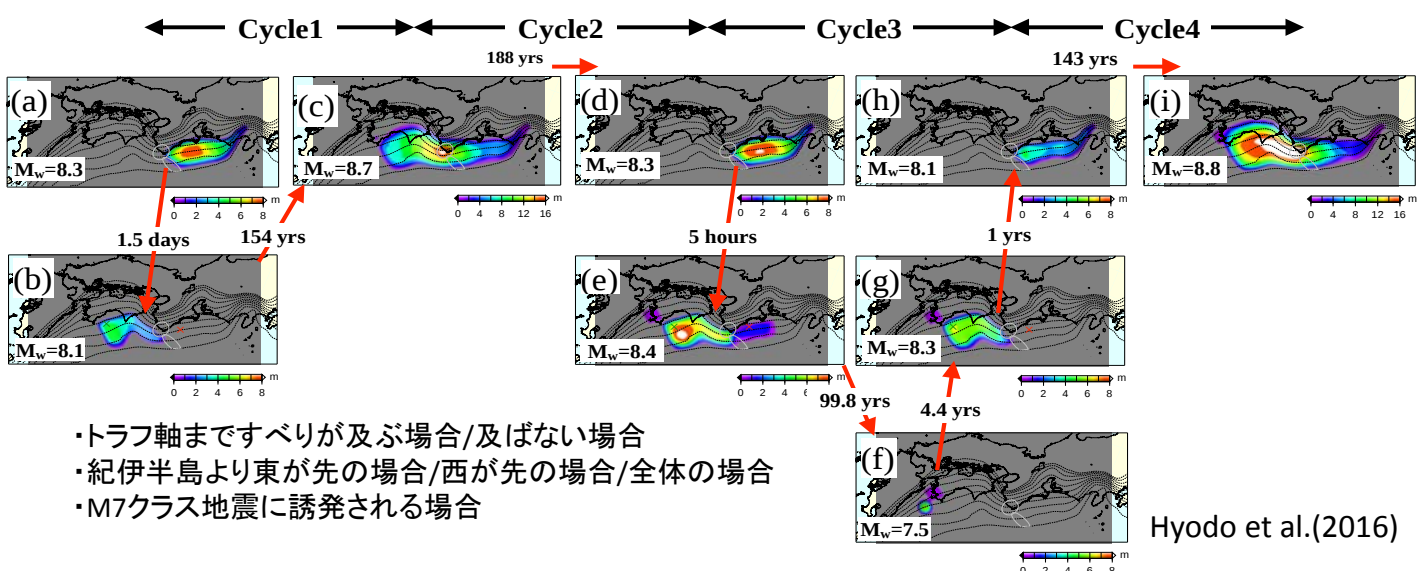


主にシミュレーションの知見に基づいた 南海トラフの震源域で見られる現象とその評価

堀 高峰

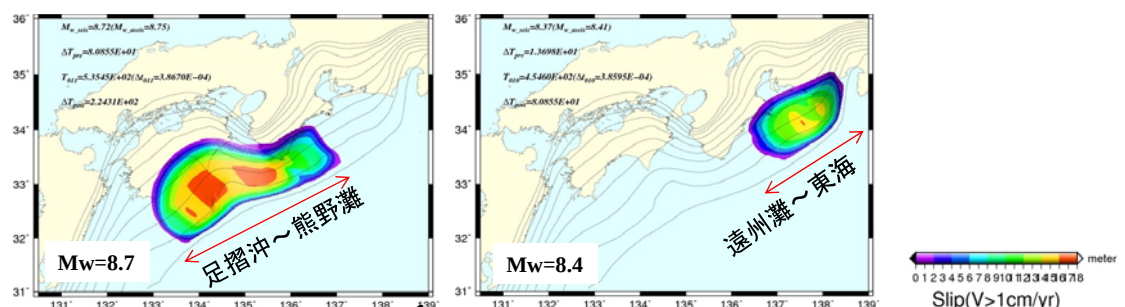
国立研究開発法人 海洋研究開発機構

南海トラフ沿いで発生する大規模地震の多様性



紀伊半島以外が
セグメント境界になる
パターン

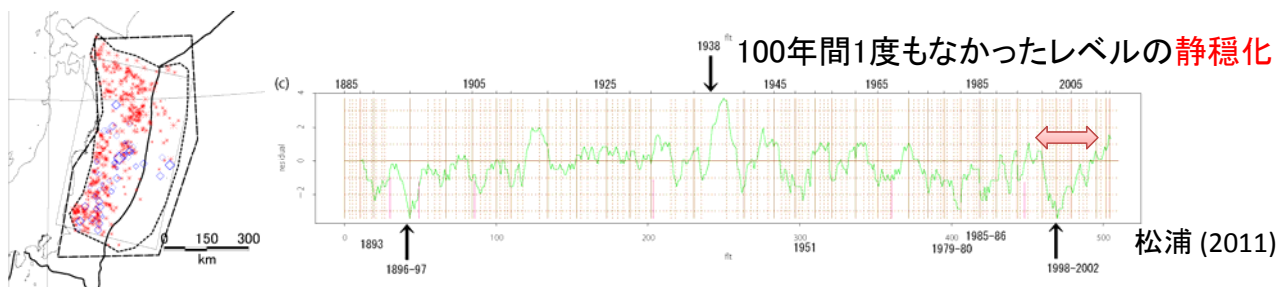
- ・東海下～遠州灘
安政東海は熊野灘に
達しなかった可能性が
検討されている
- ・足摺沖～熊野灘



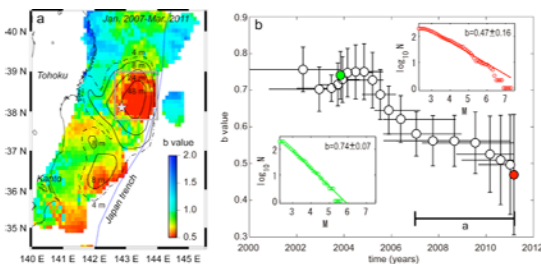
地殻活動に関する現象のモニタリングとその評価

- 決定論的予測 ×
- 確率論的予測 ○
 - 地震活動にもとづくETASをベースにした予測
 - CSEP:「普段の地震活動度」を現せるモデルを構築
 - そこからはずれた現象(前震等)にもとづく確率利得
- 現状のモニタリングとその評価(もう一つの予測)
 - 過去から現在までの推移のモニタリング(データ解析)結果を、その時点その時点で理解・説明
 - その後起こりうる推移について様々な観点で検討=予測
 - 評価にあたっては以下の2つを区別する必要
 - 場の準備が整っている/整いつつあることを示す地殻活動
 - 地震発生のかきかけ(トリガー)となる地殻活動
 - 破壊核形成もきかけ(トリガー)に含める
 - 仮説
 - M9の地震が発生するには、そのための場の準備(歪エネルギーの蓄積、場の均質化等)が整っていることが必要で、その状態で適切なきかけ(トリガー)が与えられることで、その規模の地震が発生する
 - 整ったら必ずその規模になるという意味ではない

地震活動・地殻変動に関する現象のモニタリングとその評価

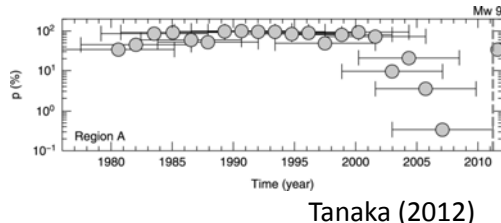


b値(規模別頻度分布の傾き)の低下



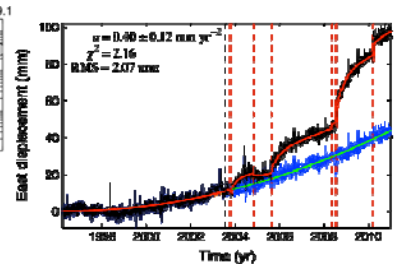
Nanjo et al. (2011)

潮汐との相関の出現



Tanaka (2012)

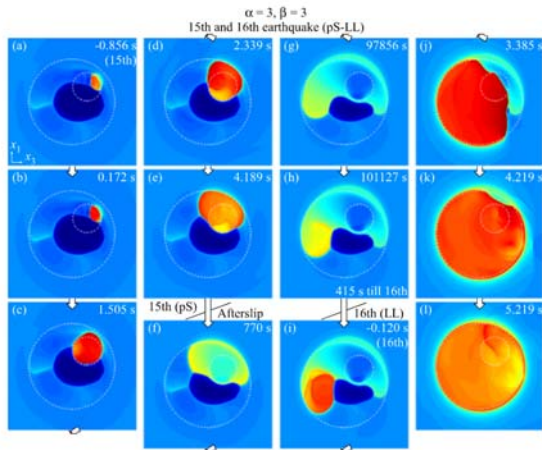
固着のはがれ



Mavrommatis et al. (2014)

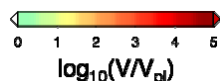
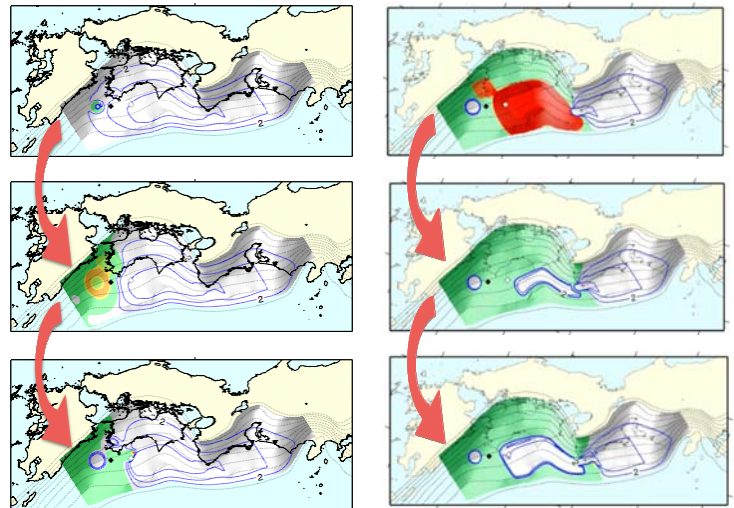
現在の長期評価(発生時期の評価)=履歴にもとづくサイクルのどの時点という評価
 →繰り返り間隔が長いので時間分解が低い(30年確率が直感と合わない)
 →場の準備を示す地殻活動にもとづく評価へ=数年から10年オーダーの評価(中期評価)

震源域内での地震とその後の推移



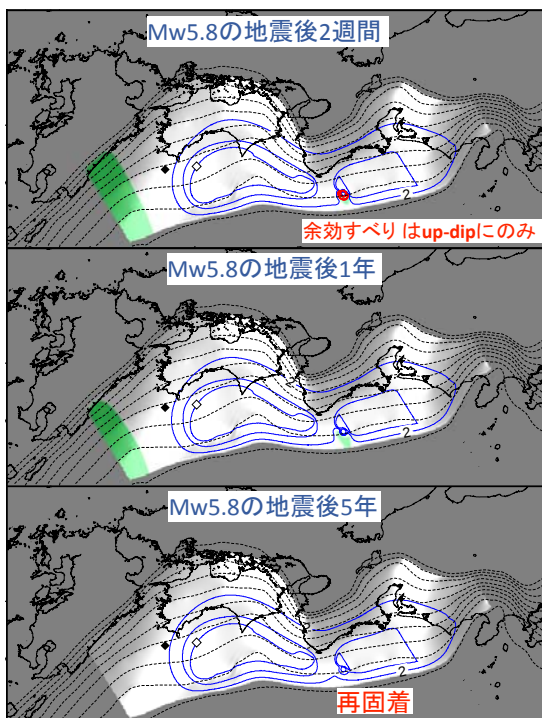
- ・震源域内で小規模地震
→余効すべり伝播
→大規模地震発生

- ・地震発生後の余効すべりや固着状態の現状と推移をリアルタイムモニタリング & データ解析によって追跡
- ・その後の推移をシミュレーション等を用いて検討

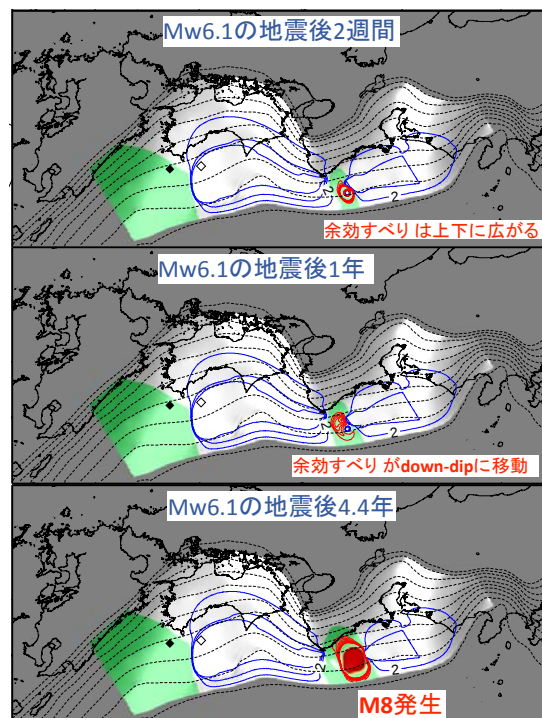


- ・震源域内(付近)M7地震発生
→余効すべり伝播 & 固着状態変化
→M8南海地震発生
→余効すべり伝播 & 固着状態変化
→M8東海～東南海地震発生

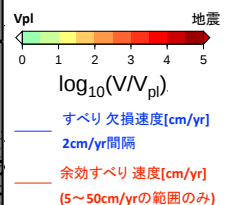
震源域内での地震とその後の推移



- ・4/1と類似の場合
- ・余効すべりが浅い側にのみ広がり再び固着状態に戻る

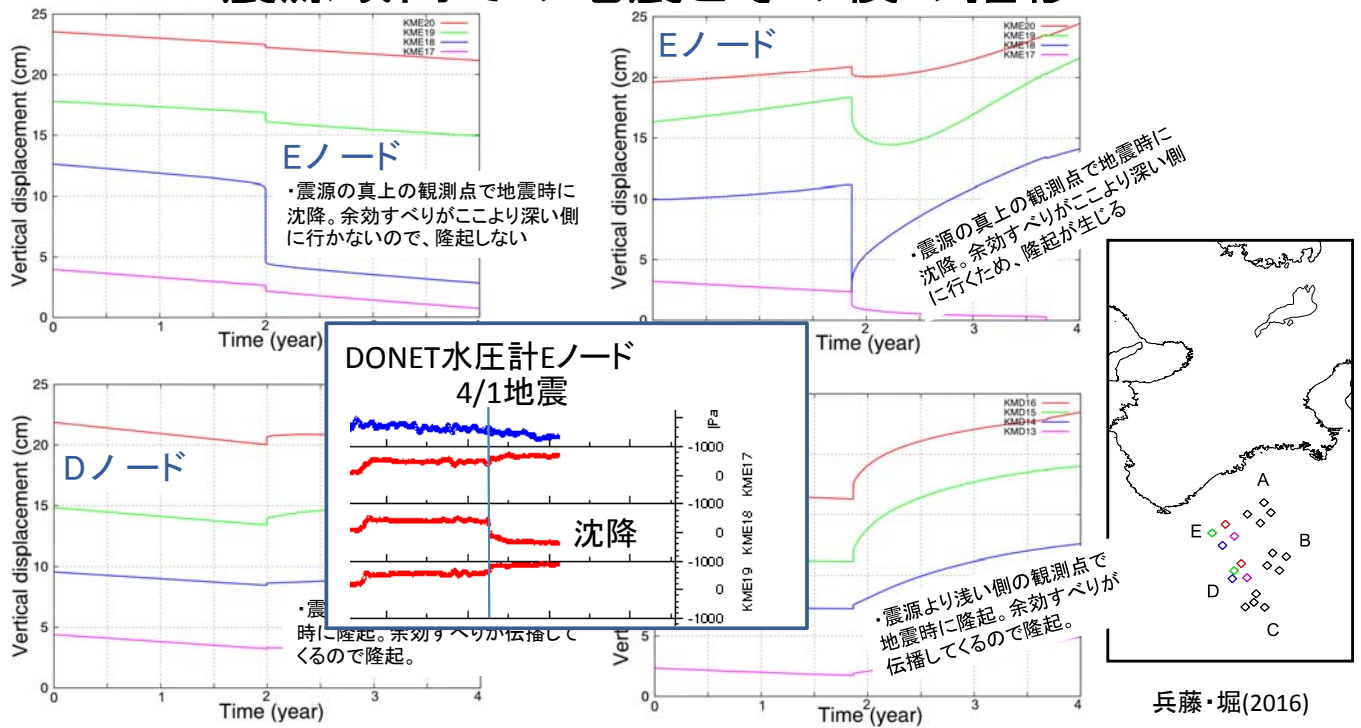


- ・固着が弱い状況
- ・余効すべりが深い側にも広がり数年後にM8クラスの地震が発生



兵藤・堀(2016)

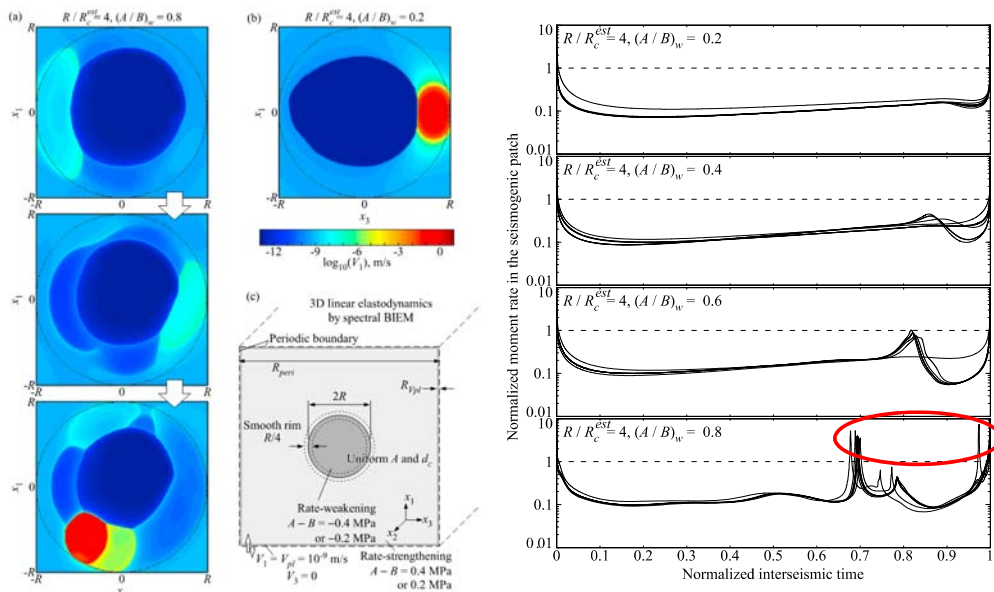
震源域内での地震とその後の推移



- ・4/1と類似の場合
- ・余効すべりが浅い側にのみ広がり再び固着状態に戻る
- ・E: 地震時沈降、地震後も沈降
- ・D: 地震時隆起、地震後も隆起
- ・固着が弱い状況
- ・余効すべりが深い側にも広がり数年後にM8クラスの地震が発生
- ・E: 地震時沈降、地震後は**隆起**
- ・D: 地震時隆起、地震後も隆起

東海地震の判定基準とされるような前兆すべりが見られた場合

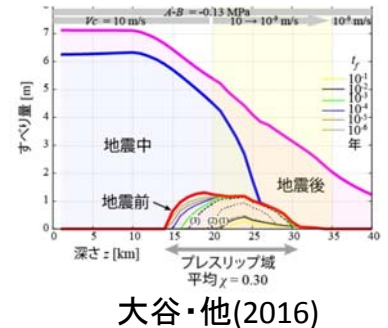
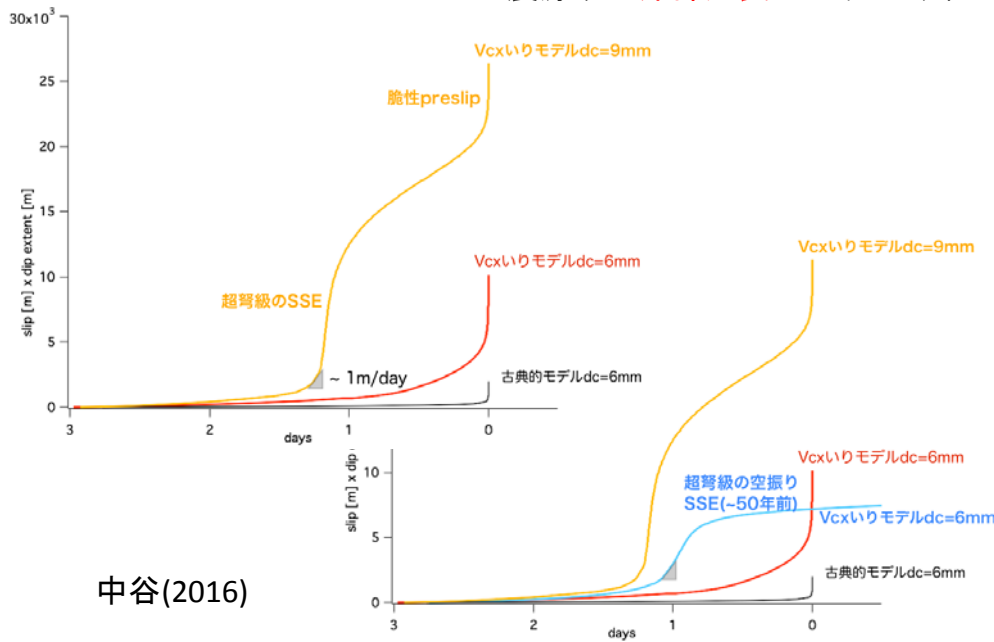
震源域の**内部**でのゆっくりすべり



- ・震源域内でゆっくりすべりが発生した場合でも、その後減速してしばらく地震には至らない場合がある [Noda and Hori, 2014]。
- ・震源域内でのゆっくりすべりが見られた場合、地震発生の可能性が普段より高いとは言えるが、確率利得としてどのように定量化するかは今後の課題。

東海地震の判定基準とされるような前兆すべりが見られた場合

震源域の**深部延長**でのゆっくりすべり

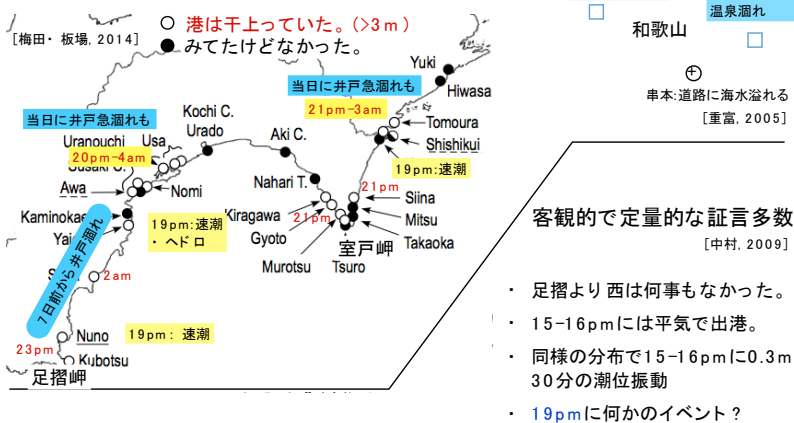


- 震源域の深部延長で普段のSSEに比べてかなり大きなSSEが発生した場合、大地震をトリガーする可能性が高い。
- すべり速度の閾値の候補例: 1m/dayを超えると、大地震に至る可能性が高い(空振りもあり得るが1/2程度)。閾値や空振りの確率については今後の課題。

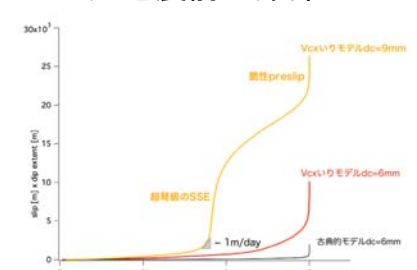
南海地震前に起きたとされる現象と深部延長でのゆっくりすべり

震源域の**深部延長**でのゆっくりすべり

17pm以降の海水位証言(地震は4:19am)



大地震前の深部SSE



これに地表付近での局所的隆起が付随? (中谷正生氏私信)

局所的隆起現象?

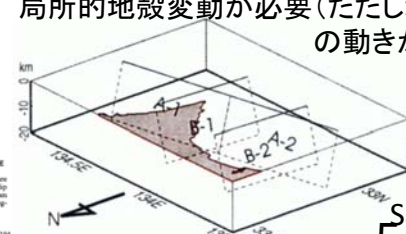
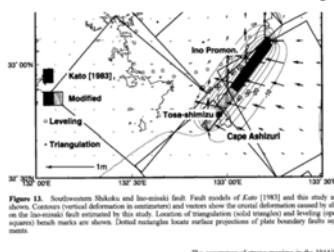


2015/4/24@羅臼
11-12AM頃から
4-5時間で10m隆起

観察は明瞭で、振幅も大きく広域である。安政の古文書とも整合。偶然とは思えない。30cmの地殻変動(2mの深部プレスリップ)で直接おこせることではないが、他の原因はもっと思いつかない。

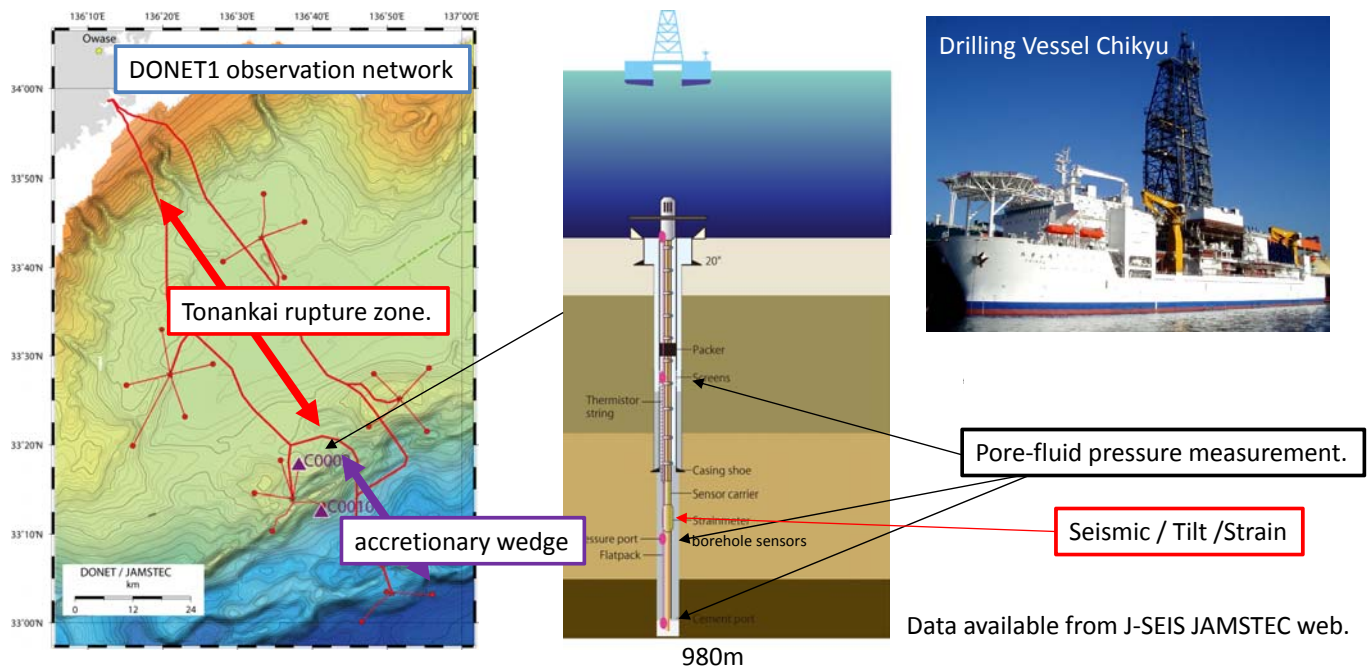
中谷(2016)

1946年前後の四国の水準測量のデータの説明には局所的地殻変動が必要(ただし地震前後のいつの動きかはわからない)



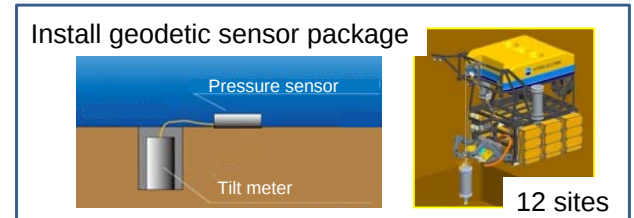
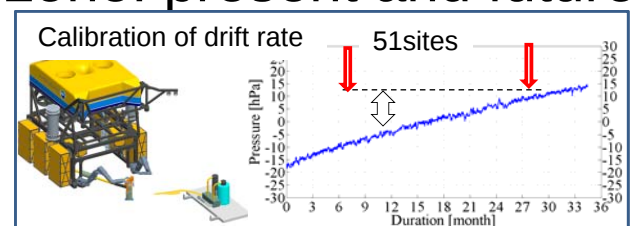
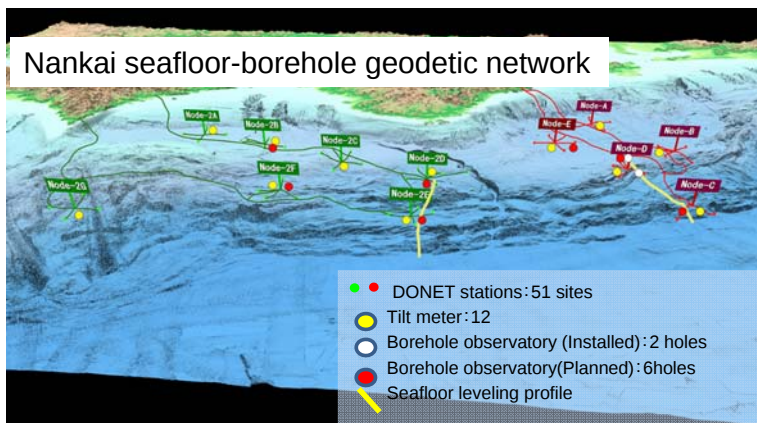
5 Sagiya & Thatcher (1999)

Recent example of seafloor borehole observatories in the Nankai Trough (IODP NantroSEIZE project)



SZO in Japanese subduction zone: present and future

• Seafloor geodetic monitoring



Collaborate with international community under IODP project
Real-time geodetic data will be publicly opened through
JAMSTEC data site