

1) 地震発生の長期予測

長期予測

地震は繰り返し発生する
地震発生履歴データに基づいて将来を予測

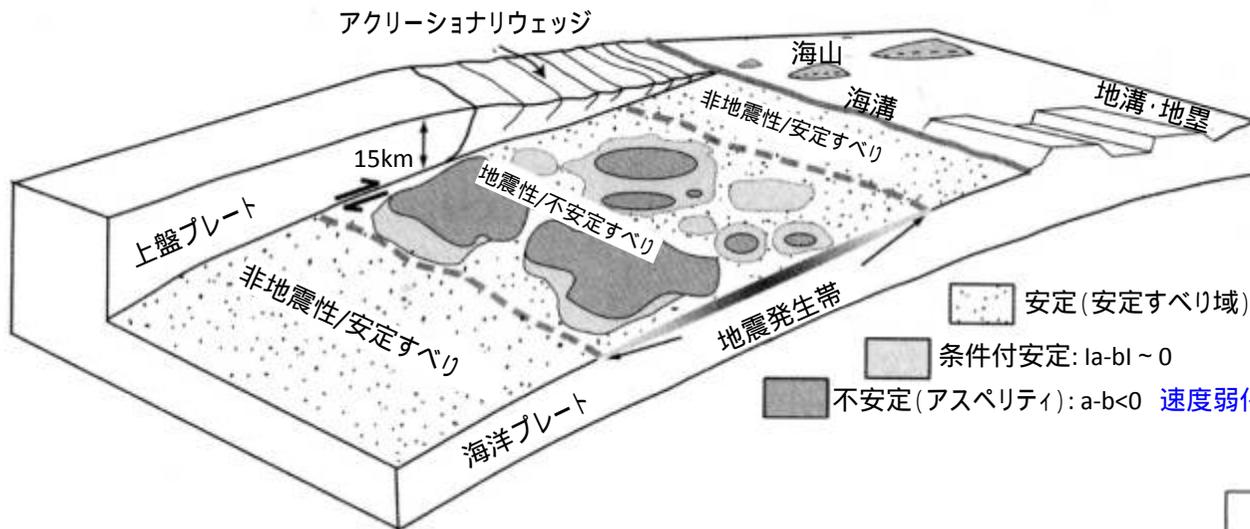
課題：最大地震の予測(連動発生の予測)

- ・過去の履歴データの高度化（歴史地震調査、地質学的調査等）
- ・歪み蓄積状況の高精度把握（海底地殻変動観測等）

ただし、いずれにしても地震サイクル全体をカバーする完全な履歴データ・完全な歪み蓄積状況の情報を得ることは不可能
このようなアプローチには必然的に限界が存在！

- ・理論的アプローチ
(地震発生のシミュレーション)

アスペリティモデル - 断層の摩擦特性



Bilek & Lay (2002),
Dixon & Moore (2007)

アスペリティモデル

1) アスペリティ (固着域) $a-b < 0$ 速度弱化的

地震間: 固着している
地震時: 急激にすべる
(地震性/不安定すべり)

2) 安定すべり域 $a-b > 0$ 速度強化

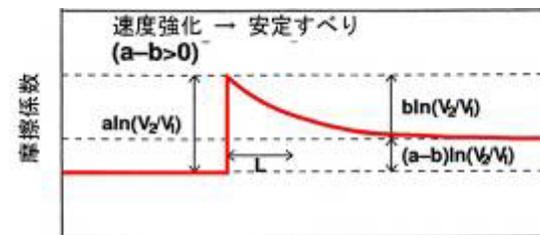
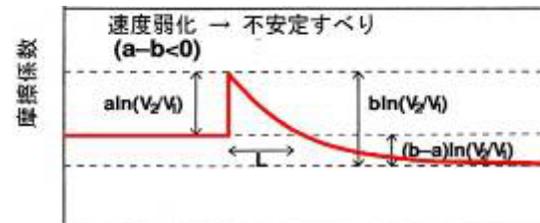
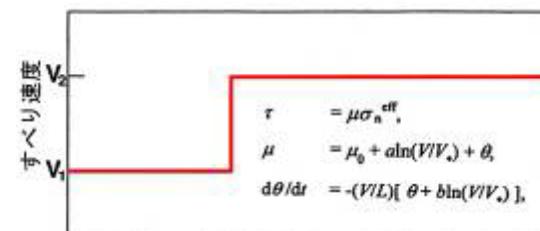
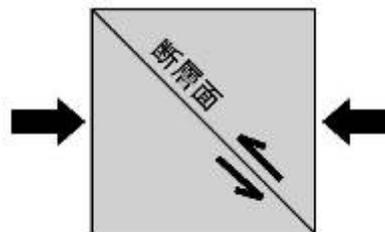
地震間: ゆっくりすべる
(非地震性/安定すべり)

地震時: バリアーの働き

3) 条件付き安定すべり域 $a-b \sim 0$

通常はゆっくりすべる
速いすべり速度の際に急激にすべる

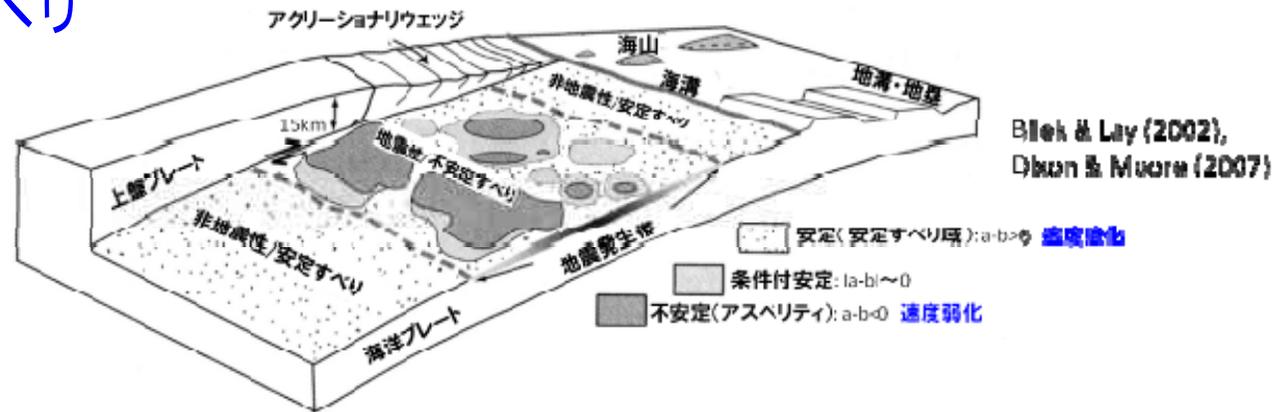
速度 - 状態依存摩擦構成則



すべり量 (平澤, 1999)

M9を起こすモデル

安定すべりを起こしていると考えられていたアスペリティの外側の領域でも、大きな動的すべり



- ・Hori & Miyazaki (2011): 臨界すべり量のスケール依存性
アスペリティでは小さな臨界すべり量、その外側の領域は実はすべり速度弱体化で大きな臨界すべり量
- ・Mitsui & Iio (2011): Thermal pressurization を考慮したモデル化
アスペリティの外側のすべり速度強化領域でも、Thermal pressurization により強度弱体化が起こる
- ・Shibazaki et al. (2011): 高速における著しい強度弱体化を考慮したモデル化
アスペリティの外側のすべり速度強化領域: 低速で速度強化であっても、高速でかつすべり量が大きければ速度弱体化に変わる

地震発生の長期予測

課題：最大地震の予測(連動発生への予測)

・理論的アプローチ

地震発生シミュレーション

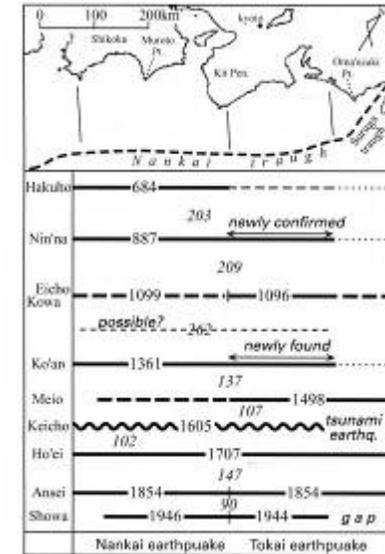
摩擦構成測の確立(室内実験)

摩擦パラメータの空間分布の探索

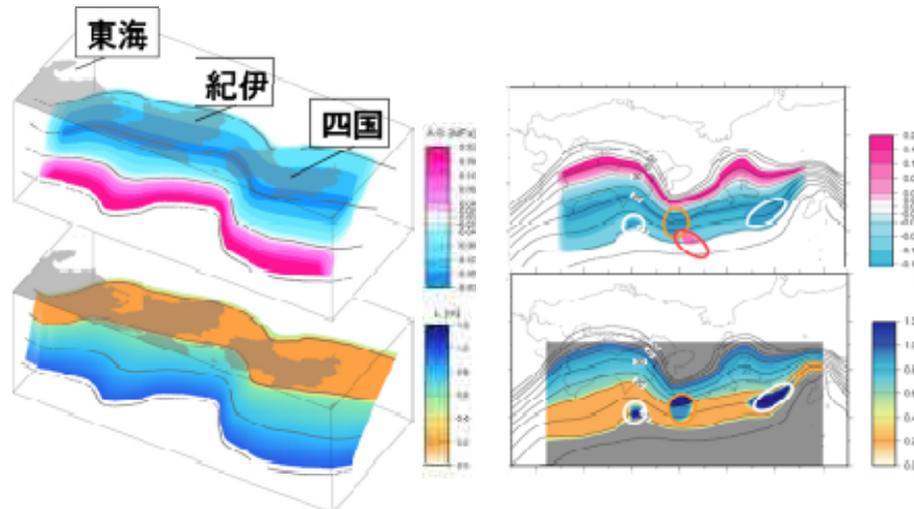
(地震発生サイクル全体を再現)

より確かな地震発生シナリオの構築

南海 - 駿河トラフ沿いの大地震発生の時系列



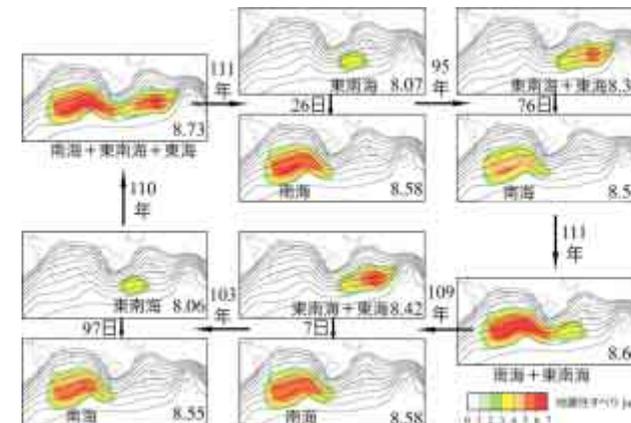
(Ishibashi, 2004)



深さのみに依存した不均質摩擦分布(曲面プレート形状モデル)

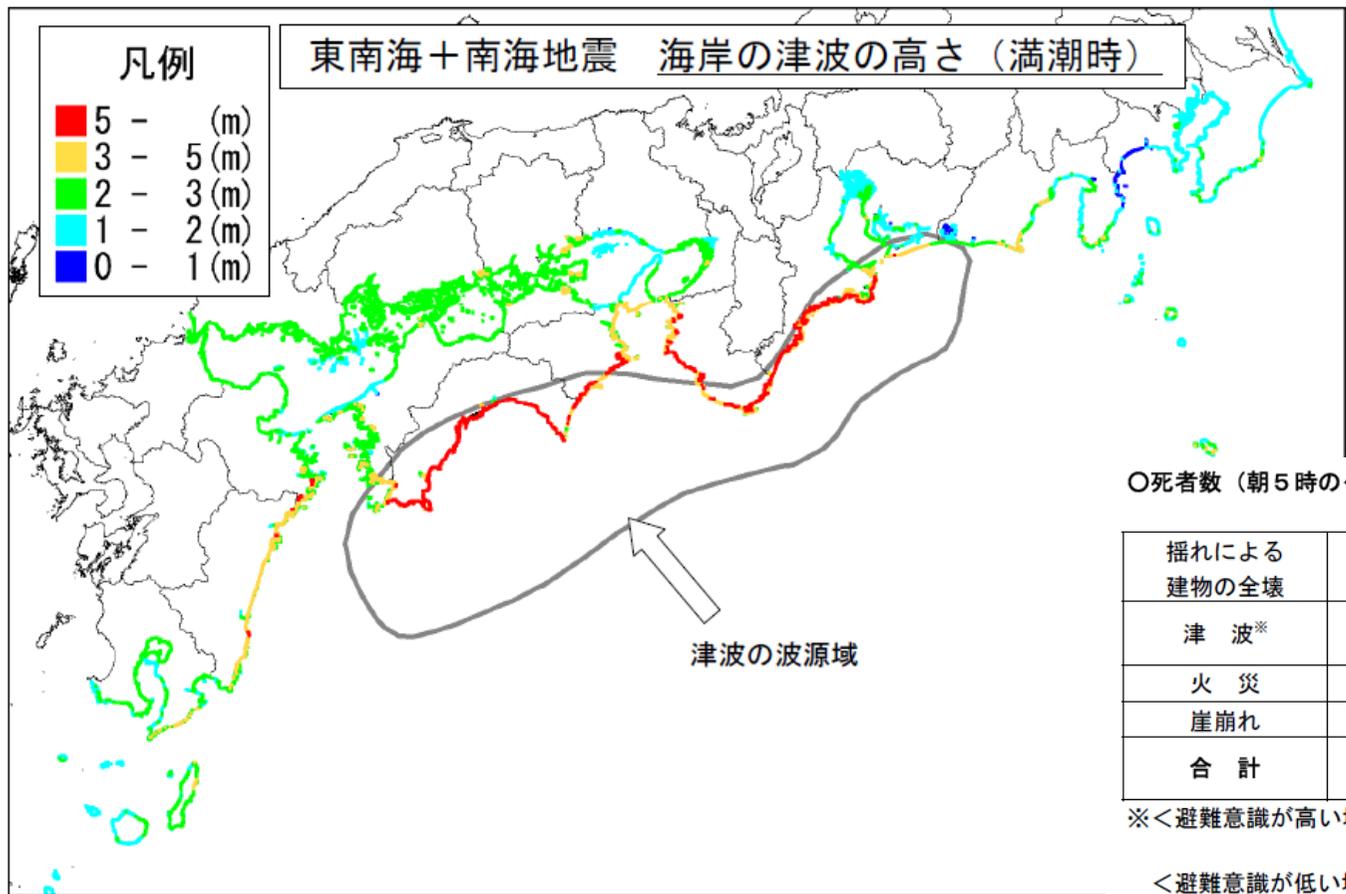
深さ依存 & 不整形構造に対応した不均質摩擦分布(平面モデル)

シミュレーション結果



(Hori, 2006)

東南海・南海地震：被害想定



被害想定結果

○死者数（朝5時のケース）

揺れによる建物の全壊	約6,600人
津波※	避難意識が高い場合 約3,300人 避難意識が低い場合 約8,600人
火災	約100人 ~ 約500人
崖崩れ	約2,100人
合計	約1万2千人 ~ 約1万8千人

※＜避難意識が高い場合＞北海道南西沖地震における奥尻町の場合（避難率 71.1%）

＜避難意識が低い場合＞日本海中部地震の場合（避難率 20%）

想定津波高さ

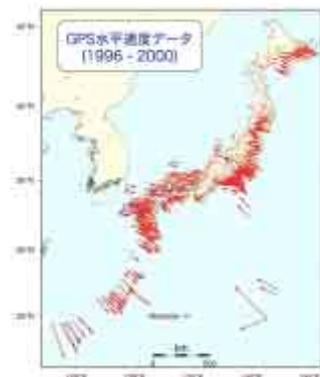
○経済的被害（最大ケース）

直接被害 （個人住宅の被害、企業施設の被害、ライフライン被害等）	約4.3兆円
間接被害 生産停止による被害	約5兆円
東西間幹線交通の寸断による被害	約1兆円
その他全国への経済に与える影響	約8兆円
合計	約5.7兆円

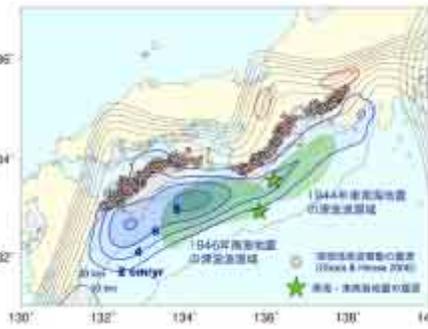
中央防災会議（2003）

2) 地震発生の短期予測

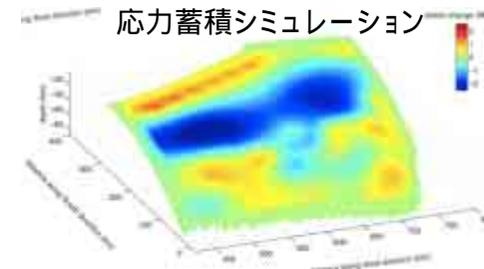
- ・地震発生機構の理解
- ・地震発生モデル + 地殻活動モニタリング
- ・地震発生予測シミュレーションモデルを用いた数値予測
地震発生準備過程から地震破壊過程に至る地震発生
サイクルの全過程の数値シミュレーション



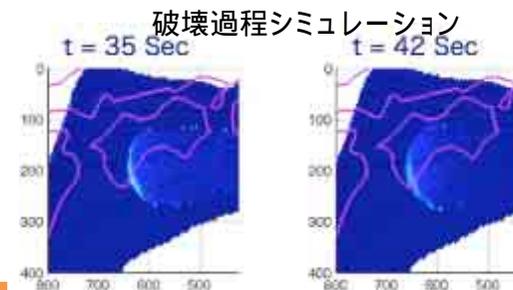
地殻変動データ (GPS)



固着・すべり分布



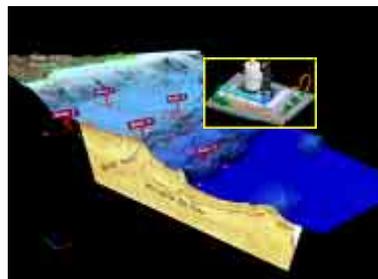
応力蓄積シミュレーション



破壊過程シミュレーション

- ・地震発生準備から破壊過程コードの開発
- ・リアルタイムの陸上および海底観測データを取り込んで準リアルタイムでプレート境界でのすべりの時空間発展を逐次逆解析
- ・予測シミュレーションと観測データの逐次同化とアンサンブル予測

地震・津波観測監視システム



堀 (2011)



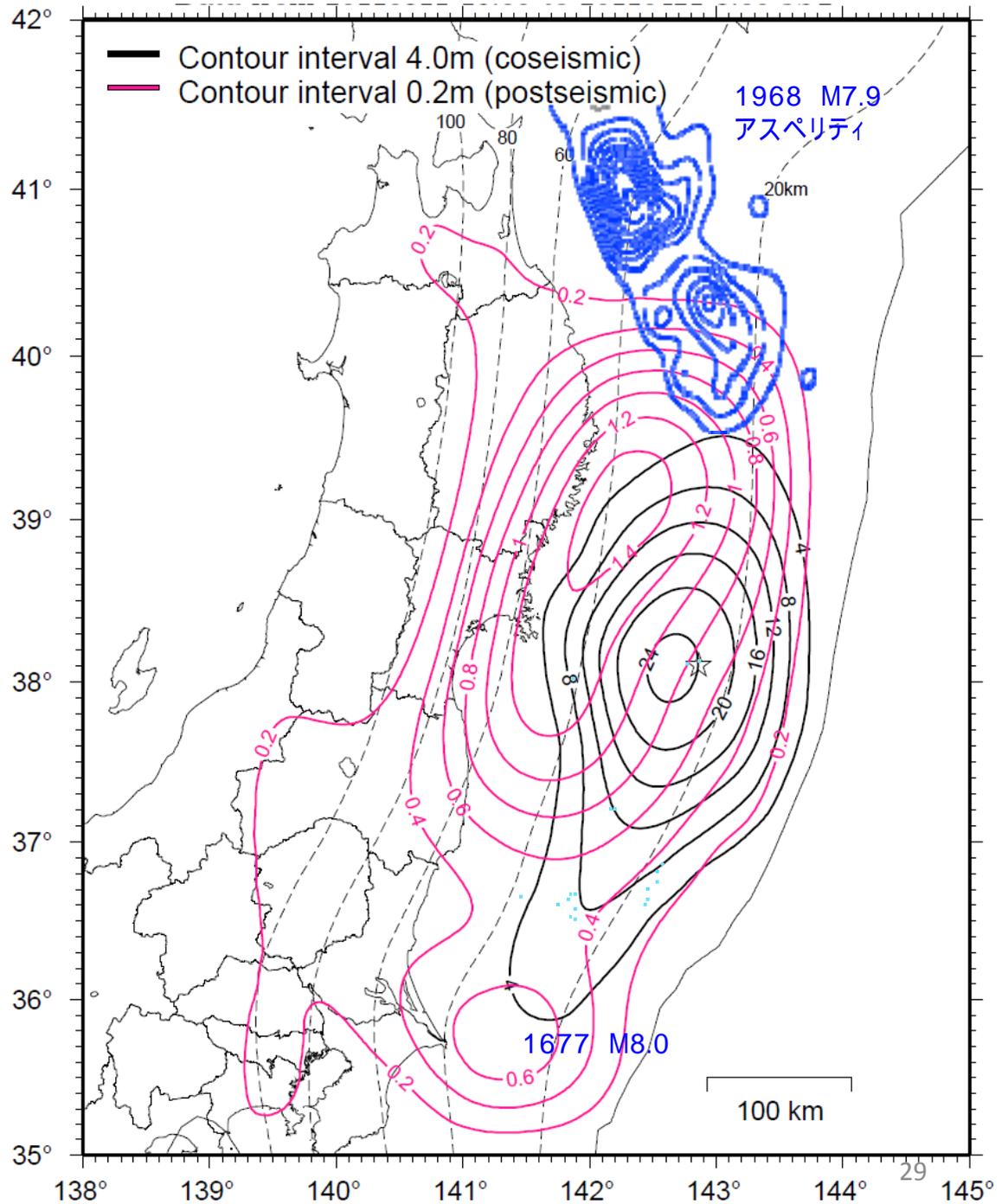
すべりの
時空間発展

東北沖地震： プレート境界に沿う 地震時すべりと 余効すべり (すべり域の拡大)

黒コンター：地震時すべり
桃色コンター：余効すべり
青色コンターor丸：隣接する震源域

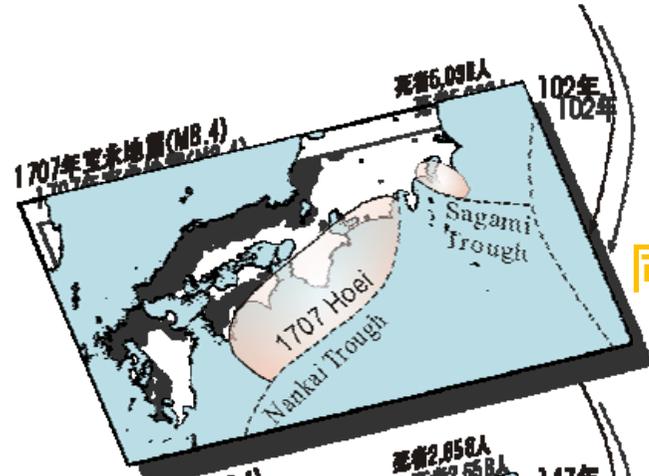
東北沖地震後、プレート境界
に沿うすべりが隣接するアス
ペリティに迫っている

国土地理院 (ただし1968十勝沖地震の
すべり分布は永井・他(2001)による)

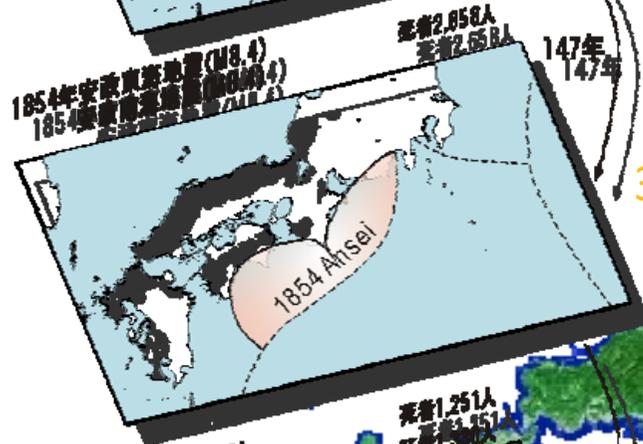


東海・東南海・南海地震

1707 宝永 東南海と南海が連動
1854 安政 別々に破壊
1944, 1946 昭和 別々に破壊



同時



32時間後



2年後

