

津波即時予測システムのためのランダム不均質断層すべり分布の導入

*中野 優¹、Murphy Shane²、縣 亮一郎¹、五十嵐 康彦³、岡田 真人³、堀 高峰¹

1. 海洋研究開発機構、2. Ifremer, France、3. 東京大学新領域創成科学研究科

南海トラフでは約 100 年から 150 年の周期で巨大地震が発生する事が知られており、近い将来の再来と強震動および津波による広域被害が懸念されている。巨大地震による被害の軽減を目的として、海域への地震津波観測網の設置と強震動および津波の即時予測システムの構築が進められてきた。その例として、徳島大学の馬場博士を中心としたグループは DONET 水圧計のリアルタイムデータを用いた津波即時予測システムを独自に開発し (Baba et al. 2014, Takahashi et al. 2017, 2018)、津波被害が予測される沿岸の自治体や民間企業における社会実装を進めている (石橋ほか, 2018)。

津波即時予測システムの方式は大きく二つに分けられ、(1) 地震、津波観測データのインバージョンにより震源、波源を推定、沿岸における津波を予測する方法 (例えば tFISH, Tsushima et al. 2009, 2012)、(2) シナリオ地震に基づき、津波観測データから直接ターゲットサイトの津波を予測する方法 (例えば Baba et al. 2014; Igarashi et al. 2016; Yamamoto et al. 2016) がある。後者は実装がシンプルであり高速であるというメリットがある一方、予測精度はシナリオ地震の多様性に依存すると考えられる。これまでの実装では、震源断層として平面矩形断層の同様すべりが用いられてきた。一方、実際の地震は非平面断層における不均質すべりであり、震源域が同じでも、すべり分布によって津波波高の分布が異なると考えられる。しかし、将来の地震のすべり分布を予測することは現時点ではほぼ不可能である。

将来の地震で起こりそうなすべり分布を作成し、シナリオに加えることはシナリオ地震に基づく津波即時予測システムの精度向上に必須である。本研究ではその準備として、非平面断層におけるランダム不均質断層すべり分布によるシナリオ地震を生成する手法を構築した。不均質すべりの導入による同様すべりとの違いを評価するため、想定東南海地震におけるシナリオ地震を生成し、津波のピーク波高の分布と統計的性質を調べた。

プレート境界など長期的に繰り返し地震が起きる断層において、地震のすべり

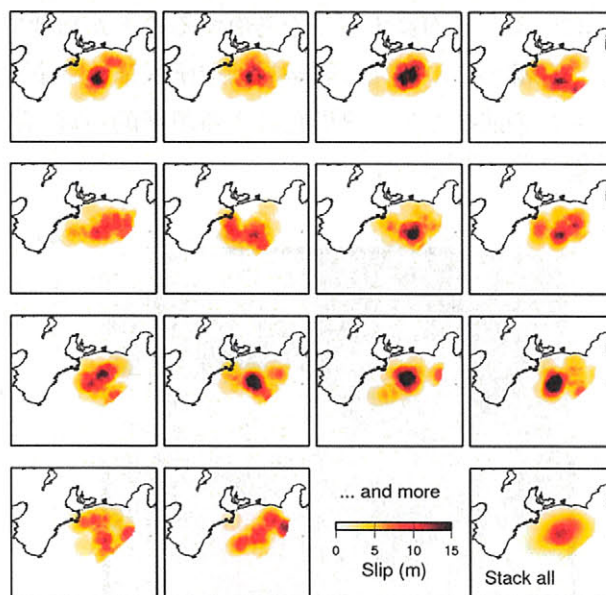


図 1. SPDF に基づき生成したランダム不均質すべり分布。右下 (Stack all) は全シナリオのすべり分布の平均。

分布は毎回異なるが、長期間の平均的なすべりは断層面の固着率等に応じた分布になると考えられる。この仮説に基づき、確率的に不均質断層すべりを生成する手法として、slip probability density function (SPDF, Murphy et al., 2016) を導入する。この手法では、あらかじめ与えられたすべり確率分布 (SPDF) に応じて不均質なすべり分布をランダムに生成する。個々の地震のすべり分布は異なるが、多数の平均は SPDF に比例したすべり分布に収束する。本研究では SPDF が Yokota et al. (2016) による滑り遅れ速度 (SDR) に比例すると仮定した。東南海地震を想定し、 $M_w=8.2$ のシナリオ地震を 200 ケース生成し (図 1)、各シナリオ地震による理論津波を JAGURS プログラム (Baba et al. 2016) によって計算した。

南紀白浜から御前崎の沿岸に観測サイトを設定し (図 2)、津波ピーク波高の統計を調べた結果、同じサイトでもシナリオによって 3 倍~最大 10 倍程度変化する事が分かった (図 3a)。各サイトのピーク波高の分布はガウス分布で良く近似できた。ピーク波高の特に大きな変化は極端イベントによって実現されており (図 3b)、変化の大きなサイトは今回設定した震源域や生成したすべり分布に依存すると考えられる。従って、今回の試行で波高ピーク値の変化が比較的小さかったサイトでも、今後シナリオを増やすことでピーク波高の変化が大きくなる可能性がある。

次に、今回設定した震源域での一様すべりの場合 (図 3a の黒線) と超過確率 50% (図 3a の緑線) のピーク波高とを比較した。ほとんどのサイトでは、不均質すべりによるピーク波高は一様すべりの場合よりも 50%以上の確率で高くなる。サイトによってはほぼ全てのシナリオ (図 3a の赤線) で一様すべりよりもピーク波高が高くなる。この結果は津波予測において、不均質すべりを考慮することが重要であることを示している。

謝辞: この研究は戦略的創造研究推進事業 CREST「大規模・高分解能数値シミュレーションの連携とデータ同化による革新的地震・津波減災ビッグデータ解析基盤の創出」の助成を受けたものです。

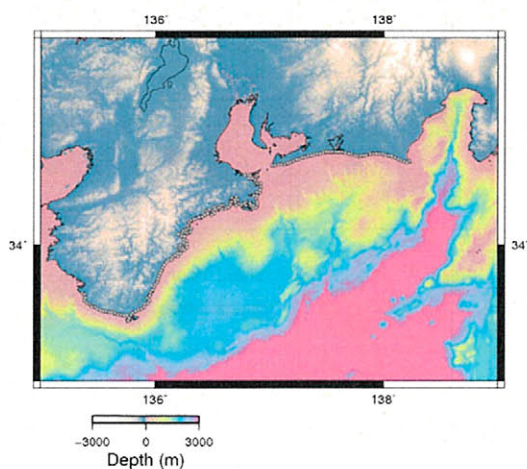


図 2. 津波波高評価に用いた観測サイト (白丸)。

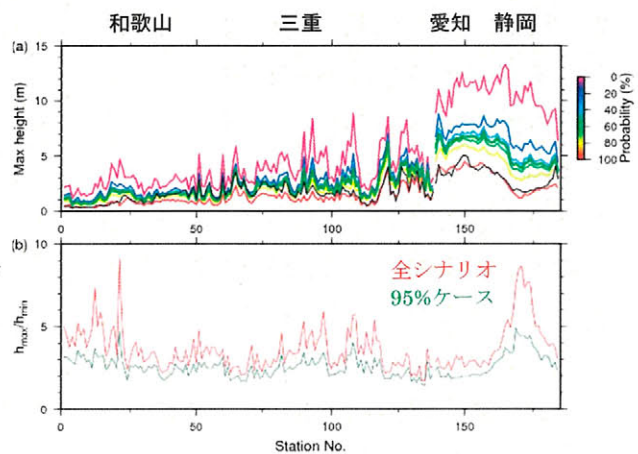


図 3. (a) 各サイトでの津波ピーク波高の確率。
(b) ピーク波高の最大値と最小値の比。