

リアルタイムGPS解析によって推定された震源断層解の不確実性にもとづいた津波浸水予測精度の評価

#久保田達矢・日野亮太・太田雄策・越村俊一(東北大)
・齊藤竜彦(防災科研)

A Reliability Assessment of the Coastal Tsunami Prediction Based on the Ambiguity of the Coseismic Fault Model by Real-time GPS Analysis

#Tatsuya Kubota, Ryota Hino, Yusaku Ohta,
Shunichi Koshimura (Tohoku Univ.), Tatsuhiko Saito (NIED)

はじめに

大地震における津波被害の軽減には、津波の高精度予測が重要な役割を果たす。このためには地震の規模だけではなく、震源断層の位置・大きさを即時的、かつ正確に推定する必要がある。Ohta et al. (2012) は陸上 GNSS 観測点の地震時永久変位を検知し 1 枚矩形断層モデルを即時推定する RAPID アルゴリズムを開発した。さらに、それを 2011 年東北地方太平洋沖地震に適用し、震源断層を地震発生から 5 分以内に推定できることを示した。しかし津波を励起する地震は必ずしもプレート境界型地震だけではなく、そうした地震に対する RAPID アルゴリズムの精度評価は十分でない。また推定された断層モデルの不確実性が最終的な津波浸水予測に対してどの程度影響するかの評価も、浸水予測の誤差を見積もる上で極めて重要である。以上から、本発表では 1933 年の昭和三陸アウターライズ地震を模した地震シナリオに RAPID アルゴリズムを適用し、震源断層モデルの不確実性が津波浸水の予測にどのような影響を与えるか評価した。

手法

まずは 1933 年昭和三陸地震の断層モデル (相田, 1977) をリファレンスモデルとし、地表面変位を計算する。これに RAPID アルゴリズムで検知可能なレベルおよびノイズレベルを考慮してランダムノイズを与え仮想の観測データを再現し、矩形断層を推定するインバージョンを行う。インバージョンではあらかじめ初期値として先験情報を与える必要があるが、この先験情報にも大きなランダムノイズを与えた。この試行を繰り返して多数の震源断層モデルを求め、それぞれのモデルから沿岸の津波浸水域を計算する。津波は非線形長波方程式を差分法で解くことによって計算した。海底地形には ETOPO1 (Amante and Eakins, 2009) 地形データを 500m グリッドにリサンプリングしたものをを用い、Okada (1992) の手法により計算される海底の上

下変位は初期津波波高と等しいとした。また、断層モデルを津波浸水の観点から評価する指標として、相田(1977) による幾何平均 K の値を用いた。これは推定された断層モデルおよびリファレンスモデルから計算される津波波高について、2 つのモデルの空間的な適合度を表すものである。本発表では、東北地方の海岸線に沿った津波波高について幾何平均 K の値を計算した。

結果

RAPID アルゴリズムの試行によって得られた全モデルの断層の位置を図 1 右に示す。また、適合度が最も高いモデルと低いモデルのそれぞれから計算される津波浸水域の面積をリファレンスの値で規格化したものを図 1 左に示す。この結果から、適合度の最も低いモデルは浸水域を過大に予測してしまうことが分かった。これは、当該モデルの地震モーメントがリファレンスよりも倍以上大きいためである。また、適合度の高いモデル、低いモデルのいずれにおいても浸水域が仙台の沿岸地域では過大に、逆に岩手では過小に予測される傾向があることも分かった。この原因は、推定された断層の走向がリファレンスよりも系統的に南東に傾いており、津波の輻射の方向が異なるためであると考えられる。

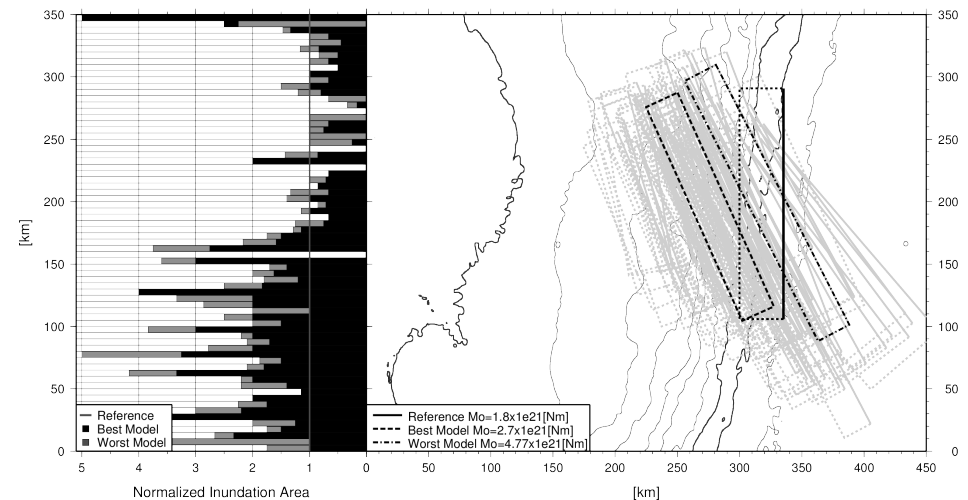


図1(左) 東北地方において、南北方向に5kmごとに区切った領域での浸水域の面積を、リファレンスモデルの値で規格化したもの。値が1に近いほどリファレンスをよく再現することを示す。得られたモデルのうち、最も適合度の高いと判断されたモデルを黒棒グラフで示した。一方で最も低いものは灰色棒グラフで示した。(右) RAPIDアルゴリズムの試行により推定した断層モデルの位置。リファレンス、最も適合度の高いモデル、および低いモデルの3つを強調して表示している。また、各モデルから計算される地震モーメントの値 (剛性率は30GPaを仮定) を示した。