

沈み込み帯における低角逆断層と分岐断層の3次元動的破壊シミュレーション 3D dynamic rupture simulation of a subducting reverse fault and its branch fault

田村 慎太郎^{1*}, 井出 哲¹
Shintaro Tamura^{1*}, Satoshi Ide¹

¹ 東大・理・地惑

¹ Univ. of Tokyo, EPS

東北地方太平洋沖地震の破壊過程においては日本海溝の近くでの大きなすべり量と、破壊すべりの深部への伝播が特筆すべき特徴である。これらを地震の動的破壊過程として説明することは巨大海溝型地震の巨視的物理過程を理解する上で重要であり、今後、破壊進展や津波生成の予測評価に役立つ知見となる。本研究では上盤（大陸プレート）と下盤（海洋プレート）の2つの均質媒質からなる媒質境界断層（主断層）、上盤側にのびる分岐断層、および自由表面（海底面）を有限要素法を用いてモデル化し、すべり弱化則に従う断層の3次元破壊伝播シミュレーションを行う。プリズム型の有限要素を用いることで自由表面と分岐断層をモデル領域内でななめに入れ、主断層を水平に入れることによって沈み込み帯をモデル化する。沈み込みの角度と分岐角度は要素のアスペクト比を変えることでコントロールできるが、両者が同じ角度になってしまうという制約が残る。モデル領域の外周は吸収境界（Perfectly Matched Layer）に囲まれている。断層すべりはスプリットノード法で表現する。断層角度、初期応力場、媒質コントラスト、塑性変形の有無を変えて数値計算を行い、破壊伝播のふるまいや自由表面の変形場を求める。

主断層上に初期クラックを与えると破壊は自発的に進展を始める。主断層上の破壊が分岐断層に伝播するかどうかは分岐角度、応力場、媒質コントラストによって異なる。その傾向は、本研究とは異なるモデル（主断層が自由表面と並行）で計算した Tamura and Ide (2011) の結果と同じになる。一方、分岐断層のトレンチではシミュレーションの初期条件によらず、いずれのケースでも破壊が生じる。主断層上の破壊進展にともなう弾性波がトレンチで法線応力を下げることによってこの破壊が励起される。また、トレンチで励起された破壊はやがて深い側に伝播し始める。塑性変形がおきる条件下で同様の計算すると、分岐断層のトレンチから深い側への破壊伝播が抑制される。主断層と分岐断層に囲まれたウェッジ部分の変形量と断層面上のすべり量は分岐断層が破壊する場合の方が大きくなる。また、断層角度が低角の場合、上盤がやわらかい場合、応力降下量が大きい場合に変形量が大きくなる。本研究で行ったシミュレーションから、東北地方太平洋沖地震で分岐断層が破壊されていた場合、海溝軸付近の海底面が大きく変形して巨大津波を励起した可能性が考えられる。この際、海溝軸付近の大きな断層すべりと、深い側に戻るすべりの伝播をともなう。但しその量や空間分布は停止条件に依存する。

キーワード: 沈み込み帯の動的破壊モデル, 分岐断層, 塑性変形, 有限要素法

Keywords: dynamic rupture modeling in a subduction zone, branch fault, plastic yielding, FEM