南海トラフ沿いの深部構造に対応した摩擦パラメータの不均質分布を考慮した地震サイクルの数値シミュレーション

Simulation of earthquake cycles with heterogeneous frictional properties related to the deep structures along the Nankai trough

堀　高峰[1]，馬場　俊孝[2]，金田　義行[3]
Takane Hori[1], Toshitaka Baba[1], Yoshiyuki Kaneda[2]

[1] 海洋センター・固体地球フロンティア，[2] IFREE，JAMSTEC，[3] 海洋センター・フロンティア・アイフリー
[1] IFREE, JAMSTEC, [2] JAMSTEC,Frontier,IFREE

南海トラフ沿いでは、プレート境界巨大地震が１００～２００年程度の間隔でくり返し発生してきたが、その破壊様式は毎回異なっていたことが知られている。震源域はいくつかのセグメントにわかれ、それらがほぼ同時に破壊したり、数十時間から数年の間隔を置いて破壊してきた。このようなセグメント化は、沈み込むプレートの複雑な屈曲や海山・海嶺といった不整形な形状が主な要因であると我々は考えている。プレートの不整形形状が沈み込みに伴う応力蓄積過程や破壊過程に与える影響は様々に考えられるが、ここではプレートの不整形形状による摩擦パラメータや法線応力の不均質に着目する。

摩擦パラメータや法線応力の不均質分布を考慮した地震サイクルシミュレーションを行なうため、３次元半無限均質弾性体中に、すべり速度・状態依存摩擦法則に従う平面断層を置いたモデルを構築した。法線応力や摩擦パラメータの値は深さに依存するものと仮定する。屈曲など３次元的に複雑な形状を持つプレート境界面上でのそれらの値を計算し、それをモデルの平面断層上に投影することで、複雑な形状にともなう断層面の摩擦的性質の不均質分布を近似する。さらに、海山や海嶺といった凸形状の沈み込みによって、局所的に法線応力が高くなることも考慮に入れる。

シミュレーションの結果から、凸形状による局所的な不均質がない場合でも、紀伊半島付近を境に、東海～東南海と南海の２つのセグメントに別れて破壊が生じることが示された。これはプレートの沈み込む傾斜が場所によって異なることで、摩擦パラメータ a-b が負となる領域の広さが場所によって異なる（伊勢湾付近と四国付近で広く、紀伊半島付近で狭い）ことによって生じたセグメントと考えられる。さらに、海山や海嶺の沈み込みが構造探査によって明らかになった場所では、局所的に法線応力が数百 MPa 高いと仮定してシミュレーションを行なった。その結果、セグメントがさらに細分化するとともに、それらのセグメントが連動して破壊することが示された。以上のように、深部構造に対応した摩擦パラメータの不均質分布をプレート境界面上に与えることで、南海トラフ沿いのプレート境界巨大地震のセグメント化やその連動性などの特徴が再現された。