

震源パラメータのばらつきを考慮した相模トラフ沿いの地震の震源モデルと地震動の予測 Broadband ground motion simulation for great earthquakes along Sagami Trough

関口 春子^{1*}, 吉見 雅行², 堀川 晴央²
Haruko Sekiguchi^{1*}, Masayuki Yoshimi², Haruo Horikawa²

¹ 京都大学防災研究所, ² 産総研 活断層・地震研究センター
¹ DPRI, Kyoto University, ² AFERC GSJ/AIST

関東地震は、陸域直下の比較的浅いところで起きる海溝型巨大地震である。1923年の大正関東地震は、日本で史上最大の被害を生んだ。繰り返し間隔は200年程度であり、重要構造物の寿命と比較すれば十分近い将来に次の関東地震が起こる可能性がある。

我々は、波形インバージョンによる震源モデル (Sato et al., 2005) に、より短波長の不均質を追加して1923年関東地震の広帯域震源モデルを作成し、関東平野の広帯域地震動をシミュレーションし、震度分布や地震動波形の再現に一定の成功を収めた (Sekiguchi and Yoshimi, 2010)。しかし、次に相模トラフ上で起きる地震は、1923年の地震と同じとは限らない。実際、同じく相模トラフ沿いで発生した1703年元禄関東地震は、1923年の大正関東地震の破壊域に加え、さらに東の領域へ破壊が伝播し、その結果、房総半島の地殻変動量や九十九里での津波高が、大正関東地震より有意に大きくなったと解釈されている (松田・他, 1974; 宍倉, 2000; 羽鳥・他, 1973)。

ひとつの震源域で起こる地震は、ほぼ一定の境界条件 (ほぼ一定したプレート境界形状、沈み込み速度など) から生じる固有性と、複雑系に発生する非線形現象が本質的に持つ変動性とを合わせもつと考えられる。例えば福島沖などのプレート境界面上で繰り返し活動しているとされるアスペリティ (永井・他, 2001) は、固有性の現れと考えられる。一方、そのような固有の場があっても、地震破壊がトリガーされる場所、そのときの応力蓄積レベルやその分布が変動することによって、破壊の広がり方が変わり、応力降下量、破壊域、地震規模が変わる。地震動を特徴付けるパルスの周期は比較的安定するかもしれないが、地震動の大きさも、地震動が最大となる地域も変わる。

本研究では、相模トラフ沿いの大地震について、アスペリティ分布は震源域に固有としつつ、各震源パラメータに変動を織り込んで地震シナリオ群を作成し、地震動分布がどのような幅で変化するかを把握する。考慮する破壊域は、相模トラフのうち、大正関東地震の断層面で、かつ、元禄関東地震でも動いたとされる部分、および、その南東側の、大正関東地震では破壊がおよばず元禄関東地震で動いたとされる部分とする。この想定震源域内の固有アスペリティとして、大正関東地震の断層面上には、この地震のインバージョン解析で共通して得られている2つのアスペリティを設定する。それ以外の断層セグメントでは、そのサイズに応じて適当なアスペリティを仮定する。

変動幅を与える震源パラメータは、平均応力降下量、平均破壊伝播速度、破壊開始点位置、すべりと破壊伝播速度の空間的に小スケールの不均質成分である。平均応力降下量と平均破壊伝播速度については、過去の地震の震源モデルのコンパイルから推定される変動量を用い、平均値 ± 1 を変動幅として設定する。破壊開始点については、地震記録から決められた大正関東地震の開始点のほかには、候補地点を挙げる有力な根拠が見つからないため、地震動分布への影響を考えていくつか設定する。

地震動の計算は、工学基盤面を地表とする地震動を低周波数成分と高周波数成分に分け、低周波数成分 (< 0.5 Hz) は3次元差分法 (Pitarka, 1999)、高周波成分 (> 0.5 Hz) は統計的グリーン関数法 (大西・堀家 (2004) を基本に一部改変) で行い、これらを足し合わせてから浅層地盤の応答を等価線形化手法 (DYNEQ: 吉田・末富, 1996) で付加する、というハイブリッド法を採る。3次元差分法計算に用いる地盤構造モデルは、内閣府中央防災会議 (2004) にて使用されているものを採用する。

計算された地震動分布の比較から、関東平野中心部の広い領域で地震動レベルを大きく変化させるのは、応力降下量の変化と破壊開始点の移動であることが分かった。破壊伝播速度の変動幅はあまり大きくないため、影響は相対的に小さい。大正関東地震で破壊の広がらなかった千葉県沖の断層セグメントの影響は、神奈川県から千葉県南部下に広がる大正関東地震の断層セグメントに比べると非常に小さい。

キーワード: 地震動予測, 関東地震, 海溝型地震, アスペリティ, ばらつき

Keywords: ground motion prediction, Kanto earthquake, interplate earthquake, asperity, variation of parameter