

スペクトルインバージョンと経験的グリーン関数法に基づく2009年駿河湾の地震の震源のモデル化

Source modeling of the 2009 Suruga-bay earthquake based on spectral inversion and empirical Green's function method

佐藤 智美^{1*}

Toshimi Satoh^{1*}

¹佐藤智美

¹Ohsaki Research Institute

経験的グリーン関数法に基づき震源モデルの推定を行う場合、強震動生成領域の応力降下量の絶対値は、経験的グリーン関数とする地震(要素地震)の短周期レベルA(あるいはBruneの応力降下量)に依存する。そこで、本研究では、スペクトルインバージョンに基づき2009年駿河湾の地震の本震と余震のAを推定し、これを用いて、経験的グリーン関数法に基づき本震の震源モデルの推定を行う。

スペクトルインバージョンには、本震と余震を含む14個の中規模地震の震源距離80km以下のK-NET、KiK-netの観測点から、火山フロントを通過せず、水平2成分とも200cm/s²以下の水平成分(S波部)を選択した。SZOH31(川根)での地中102mに対する地表の観測スペクトル比に基づき地盤定数を同定し、ここでの1次元理論増幅率を拘束条件とした。推定されたQ値は $f=1\sim 10\text{Hz}$ で $30f^{0.64}$ とモデル化された。この値は、地殻内地震の記録から推定されている既往のQ値と同レベルで、プレート境界地震や浅いスラブ内地震の記録から推定されている既往のQ値の1/3~1/4程度小さい。F-netの地震モーメント $M_0(2.25\text{E}+25\text{dyne}\cdot\text{cm})$ を用いると、本震のBruneの応力降下量 ds は586bar、Aは $3.00\text{E}+26\text{dyne}\cdot\text{cm/s}^2$ と推定された。このAは、地殻内地震に対する壇・他(2001)の経験式の4.3倍であり、フィリピン海プレートのスラブ内地震の中では最大レベルで、同規模の太平洋プレートのスラブ内地震の中でも大きい方である。このQ値とAの推定結果は、最大加速度が断層最短距離50km程度以下で既往の距離減衰式の平均より大きいという結果(佐藤、2009)と整合する。また、経験的グリーン関数として用いる8月13日12:42の余震($M_0=6.72\text{E}+21\text{dyne}\cdot\text{cm}$)では、 $A=2.08\text{E}+25\text{dyne}\cdot\text{cm/s}^2$ 、 $ds=621\text{bar}$ 、8月13日18:11の余震($M_0=3.90\text{E}+22\text{dyne}\cdot\text{cm}$)では、 $A=1.50\text{E}+25\text{dyne}\cdot\text{cm/s}^2$ 、 $ds=157\text{bar}$ と推定された。

次に、これらの値を用いて経験的グリーン関数法(壇・佐藤、1998)に基づき本震の震源モデルの推定を行った。強震動生成領域を推定する巨視的断層面は、既往の研究の余震分布(防災科研、東大震研など)に基づき2枚とした。破壊開始点は、Hi-netの推定値とした。経験的グリーン関数法に基づく強震動生成領域の推定方法は、Miyake et al.(2003)に準じたグリッドサーチ手法である。2km×2kmの小断層を最小単位とし、強震動生成領域の位置と大きさを推定する。Aをスペクトルインバージョンの推定値とするため、強震動生成領域の円形クラックモデルに基づく応力降下量も同時に推定される。南側の断層では8月13日12:42の余震、北側の断層では8月13日18:11の余震をグリーン関数として用いた。強震動生成領域は各断層に1個ずつとし、応力降下量比は0.7倍、1倍、1.5倍の3ケースを仮定した。観測点は、断層面を均等に取り囲むように、震源近傍の12観測点を選択した。水平成分の最大加速度が200cm/s²程度以下の水平成分を用いており、K-NET、KiK-netの他、浜岡原子力発電所5号機GL-100mと3号機GL-2mの記録も含まれている。推定された強震動生成領域の大きさ、応力降下量は、南側断層、北側断層とも4km×2km、661barである。破壊伝播速度は、S波速度の0.7倍の2.8km/sが最適値となった。強震動生成

領域の総面積は16km²であり、岩田・浅野(2009)のスラブ内地震に対する経験式から推定される17.9km²とほぼ同じである。強震動生成領域の応力降下量はこの地震に対する既往の推定値より3～4倍大きい。これは、Q値が小さいため、本震、余震ともAが大きく推定されたためと考えられる。推定された震源モデルでは、浜岡原子力発電所5号機と3号機の観測波形の違いがほぼ再現されている。ただし、断層の東側の観測点で加速度がやや過少評価である。この原因として、スペクトルインバージョンで、破壊開始点からの震源距離を用いていることが考えられるため、今後、強震動生成領域の重心を用いて再解析する予定である。

謝辞：本研究では、中部電力の浜岡原子力発電所の強震記録(CD)、防災科学技術研究所のK-NET、KiK-net強震記録・地盤構造の情報・F-netのメカニズム解、Hi-netと気象庁の震源情報を用いました。なお、本研究は(独)原子力安全基盤機構の委託業務「平成20～21年度断層モデルによる地震動評価の不確実さに関する検討」の成果の一部である。

キーワード: 2009年駿河湾の地震,震源モデル,経験的グリーン関数法,スペクトルインバージョン, Q値, 強震動生成領域

Keywords: the 2009 Suruga-bay earthquake, source model, empirical Green's function method, spectral inversion, Q value, strong motion generation area