

2005年福岡県西方沖地震の高精度すべり時空間分布の推定

High accuracy estimation of the spatial and temporal distribution of slip for the 2005 west off Fukuoka earthquake

大島 光貴 [1]; 竹中 博士 [2]

Mitsutaka Ohshima[1]; Hiroshi Takenaka[2]

[1] 九大、理、地球惑星; [2] 九大・理・地惑

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ; [2] Dept. Earth & Planet. Sci., Kyushu Univ.

本研究では、2005年福岡県西方沖地震(MJMA7.0)の断層面におけるすべりの連続的時空間分布を近地の強震波形から運動学的インバージョンによって求めた。そして、さらにインバージョンで求めたすべり速度分布を3次元差分法の入力として用い、福岡県・佐賀県を対象とした長周期からやや長周期帯域における強震動シミュレーションを行って実際に観測された地震動の再現し、インバージョンにより推定したすべり分布の精度を検証した。インバージョンはマルチタイムウインドウ法であるが、すべり速度の時空間分布の定式化には時間空間両方に1次のbスプライン関数を用いており(Fujii and Takenaka, 2003; Takenaka and Fujii, 2008)、グリッドモデルに基づいて断層面上の任意の点の任意の時刻のすべり速度が得られる連続的な時空間分布が得られる。

インバージョンにあたり、以下の工夫を行った。まず観測された波形記録を本震後測定された地震計の設置方位(例えばTakenaka et al., 2006)を基に方位補正を行った。次に、グリーン関数の計算により実際に近い速度構造を用いるため、地質図や福岡地盤図、ボーリングデータといった地質学的データ、重力データ及び地震波トモグラフィー等の地震学的データを用いてまず3次元速度構造モデルを作成し、これから各観測点直下の1次元速度構造を切り出して、(いわゆるアダプティブ1次元構造モデル)グリーン関数の計算に用いた。また、波形のP波部分を用いたYamamoto and Takenaka(2006)の研究から、福岡県西方沖地震では3秒程度の初期破壊過程が存在すること、地震が発生した断層と主破壊が起こった断層面は異なること、初期破壊においては破壊伝播速度が遅く2.0 km/sであったことがわかっている。本研究ではインバージョンに用いる破壊開始点として主破壊が起きた主断層面の破壊開始点(第2震源)を用い、破壊伝播速度もP波から推定されている主破壊開始点までは2.0 km/sを仮定し、それ以降の破壊伝播速度を変化させた。さらに、理論記象と観測記象の同期をとるために余震の記録を用いてS波の到達時刻について補正を行った。このような本研究独自の設定や工夫により求めるすべり関数の時空間精度を向上させた。

インバージョンの結果、第2震源から見て福岡側の下方約5 km付近にすべり量が最大の領域があり、その深さはおよそ10~12 kmであることが推定された。このすべり量最大の領域の位置は、先行研究(例えば, Asano and Iwata, 2006; Kobayashi et al., 2006; Horikawa, 2006)の結果と比較してやや深く、これが本研究結果の特徴である。先行研究では、本研究で行っているような時空間精度を上げる為の工夫がすべて行われている訳ではなく、その為先行研究では大きなすべりが浅部に求まっている可能性がある。なお、破壊フロントが主破壊開始点通過後のすべり速度の第一タイムウインドウをトリガーする仮想破壊速度については、2.6 km/sのときに残差が最少であったため、本研究ではこの値を採用した。求めた地震モーメントは 7.9×10^{18} N m、モーメントマグニチュードは6.5である。最大すべり量は1.7 mで、Kobayashi et al. (2006)やHorikawa (2006)の結果とほぼ同じ値である。最大すべり速度は、1.6 m/sであった。

求めた最終すべり分布を余震分布(Uehira et al., 2006)と比較すると、すべりの大きかった領域では余震が少ないという相補的な関係が明瞭にみられた。また、地震波トモグラフィー(Hori et al., 2006)によって得られた周りよりも相対的に硬い(P波速度の速い)領域と本研究で得られた断層すべりの大きな領域とはほぼ重なっている。

次に、波形インバージョンによって得られた面的なすべり速度時間関数を入力として作成した3次元速度構造モデルを用いて差分法(竹中・藤井, 2002)により0.1~1 Hzのやや長周期帯域を対象にした強震動シミュレーションを実施した。その結果、広域にわたって観測波形を良好に再現すること成功した。本研究で推定されたすべりの時空間分布は、例えば深さ何kmといった絶対的位置と対応がつく高精度の震源モデルであり、シミュレーションによりその妥当性が確認された。また、強震動シミュレーションの結果、震源から断層延長方向に進むにつれて地震波の振幅が大きくなり、福岡市天神付近でその振幅が最大になるという興味深い結果が得られた。震源に近い玄界島における断層直行方向の揺れの振幅は玄界島から断層の延長方向に約17 km離れた福岡市天神でのそれと比較して約1/4であった。発表ではインバージョンにより高精度で求められたすべりの時空間分布とシミュレーションの結果について報告する。