

1997年豊後水道 slow thrust slip event -すべりの時空間発展-

1997 Bungo Channel slow thrust slip event -spatiotemporal evolution of slip-

廣瀬 仁[1], 平原 和朗[1], 宮崎 真一[2]
Hitoshi Hirose[1], Kazuro Hirahara[1], Shin'ichi Miyazaki[2]

[1] 名大・理・地球惑星, [2] 地理院・研究センター

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ., [2] Research Center, GSI

GEONETによって、1997年に豊後水道域で約1年にもわたって進行していた「ゆっくり地震」がとらえられた。このイベントに伴う地表変位はゆっくりとした立ち上がり特徴的である。このイベントの震源時間関数を求めることは、イベントの地震学的特徴を議論する上で重要である。そこで我々はこのイベントにおいて、すべりがどのように時間発展したかを検討した。前原観測点を基準とした各点の変位時系列からゆっくりイベントの成分のみを抽出し、日毎の累積すべり量をデータとして Yabuki & Matsu'ura (1992) の方法でインバージョンにより求めた。その結果領域の東(四国)側から西(九州)側へすべりが伝播したことが確かめられた。

国土地理院全国 GPS 観測網 (GEONET) によって、1997年に豊後水道域で約1年にもわたって進行していた「ゆっくり地震」がとらえられていたことが、多くの研究者によって報告されている。このイベントは長期安定性に優れたGPSの稠密観測網の展開によってはじめて検出されたといえる。このイベントが起こった豊後水道域は、南海トラフに沿って四国沖の強カップリング領域と日向灘の弱カップリング領域との間の、急変域に位置する。このようなテクトニックセッティングとゆっくりイベント発生との間の関係は興味深い問題である。

このイベントのGPSの変位時系列に見られる変動パターンは、今回と同程度の継続時間を持つ1994年三陸はるか沖地震のアフタースリップ (Heki et al., 1997) とは明らかに異なる。アフタースリップでは、地震時の瞬間的なステップ的変動に引き続いて対数関数的な減速を示すのに対し、今回のイベントでは開始時期が分からないほどゆっくりとした立ち上がり特徴的である。このように、イベント中のすべりは地震時の動的なものではなく、準静的に進行したと考えられる。地震発生の理論的考察や詳細な観測的研究によりその存在が指摘されている震源核形成過程においても、準静的に変形が進むと考えられている。しかしながら核形成過程のすべりの進展を詳細にとらえた観測例はほとんどない。今回のゆっくりイベントでの準静的すべりを調べることで、震源核形成過程への観測的な制約が与えられる可能性もある。

そこで我々はこのイベントにおいて、すべりがどのように時間発展したかを検討した。イベントの震源時間関数を求めることは、イベントの地震学的特徴を議論する上で重要である。同様の研究は既に小沢・他 (1999)、宮崎・他 (私信) などによってすべりの時間発展インバージョンが試みられつつある。彼らは Segall and Matthews (1997) の空間的・時間的な拘束条件を用いる手法を採用しているが、ここではもっと簡便な方法でもすべりの時間発展を見ることができたことを報告する。

用いたデータは国土地理院によって日毎に解析された、九州と四国の56観測点の1996年4月-1999年4月の期間の座標値である。九州北部の前原観測点を基準点に取り、この期間に発生したM>6の地震によるステップ的な変動を取り除いたのち、Hirose et al. (1999) が用いた時系列モデルを適用して定常運動と年周変化の成分を除去した。残りのイベント成分の累積変位量をインバージョンのデータとして用いた。断層面はプレート境界面に固定し、Yabuki and Matsu'ura (1992) の方法で、累積すべりベクトルを各時刻ごとにもとめた。

解析の結果、以下のようなイベントの時間発展が見られた。まず四国側の浅い部分のすべりが1996年末から1997年4月にかけて進行した。その後、北の領域へすべりが伝播していき、東(浅部)から西(深部)へ、5月から6月に進んだ。さらにその後、7月頃から残りの南の領域で大きなすべりが東から西へ11月ぐらいまでかけて進行していった。このように、今回のイベントは2つの大きなフェーズからなることが推定された。後者のフェーズがより大きな変位を持っているが、この開始時期はGPS変位記録に見られる加速フェーズと対応している。このように我々の適用した簡便な解析法でも、今回の豊後水道ゆっくりイベントにおけるすべりの時間発展を推定できることが示された。

今回のゆっくりイベントはすべりの起こった領域が1968年日向灘地震の震源域の北側に位置し、また1946年南海道地震の西側に位置している。石川 (1995) によって指摘されている地震空白域と良く一致する。この領域では常に今回のようなゆっくりイベントでモーメントが解放されている可能性がある。日向灘ではM6-7クラスの地震が約10年おきに発生している。このような地震生様式から、この領域ではいくつかのバリアによってセグメント化されているとの指摘もある。ゆっくりイベントのすべり領域もそのようなセグメントによって規定されているのかもしれない。

一方、震源時間関数は前半がよりゆっくりとしたすべりを示し、後半がやはりメインであったことを示している。プレート境界面の浅い方から深い方へのすべりの伝播が特徴的であるが、この特徴は1994年三陸はるか沖地

震の余効変動でも指摘されている (西村・他, 1999)。このことはゆっくりイベントの発生メカニズムを検討する際の制約条件となるであろう。