

論文の内容の要旨

論文題目 日向灘と三陸沖における地震時滑りと非地震性滑りの相補関係

名前 八木勇治

Global Positioning System (GPS) 連続観測網の整備に伴い、プレート境界における非地震性滑りが時間変化することが明らかになってきた。本論文では、非定常的な非地震性滑りを「間欠的なゆっくり滑り」と呼ぶ。間欠的なゆっくり滑りの時定数は、数時間から数ヶ月で、通常地震に比べて非常にゆっくりとした断層滑りである。また、アセノスフェアにおける粘性緩和の時定数（約数年から数十年）より有意に短い。大規模な間欠的なゆっくり滑りは、地震発生領域における応力の再配分をもたらすため、大地震の応力蓄積過程を考える上で重要である。しかし、地震時滑り領域と間欠的なゆっくり滑り領域とがどのような空間的な関係にあるのかは必ずしも明らかになっていない。二つの場合が考えられる。一つは、地震時滑り領域と間欠的なゆっくり滑り領域が重なっている場合で、もう一つは、地震時滑り領域と間欠的なゆっくり滑り領域が空間的に相補的な関係にある場合である。二つのモデルのいずれかを選択することで、大地震の応力蓄積過程の解釈は大きく異なる。前者の場合には、間欠的なゆっくり滑りが地震時滑り領域の応力を解放する。後者の場合では、間欠的なゆっくり滑りにより地震時滑り領域に応力が付加される。従って、仮想震源領域がどのような状態にあるのか理解する上で、両者の関係を明らかにすることは重要である。さらに、両者の関係を明らかにすることは、プレート境界面における摩擦滑り構成則のパラメータの空間分布に制約を与える上でも重要である。本論文では、「地震時滑り領域と非地震性滑り領域（特に、間欠的なゆっくり滑り領域）が、重なるのか否か？」を明らかにすることを目的に、日向灘地域と三陸沖地域で発生した地震時滑り領域と非地震性滑り領域を同定した。二つの領域では、大地震の発生間隔が短く、大規模な間欠的なゆっくり滑りが観測されている。

日向灘における非地震性滑りの解析には、国土地理院によって観測された900日間のGPS連続記録を使用した。三陸沖における地震時滑りと非地震性滑りの解析には、国土地理院

と弘前大学で観測された 100 日間の GPS 連続記録を使用した。本論文では、GPS 連続記録から直接プレート境界面における滑りの時空間変化を求めるために、境界面におけるすべりの時空間分布を未知数として、一次のスプライン関数で基底関数展開した。ここで、地震時滑りについては、滑り時間関数をステップ関数で近似した。また、地震時滑りと非地震性滑りを分離するために、地震波解析から得られた地震時滑り分布を先験的な情報として採用した。

開発した手法を日向灘と三陸で発生したイベントに適用した結果明らかになったことを以下にまとめる。

1. 日向灘においてはプレート間大地震のアスペリティ・間欠的なゆっくり滑り領域・定常的な滑り領域がそれぞれ相補的な関係あること (図 1), 三陸沖においてもプレート間大地震のアスペリティと間欠的なゆっくり滑り領域が相補的な関係にあること (図 2) が明らかになった。これらの結果は、それぞれの領域が異なる滑り特性を持つことを示す。
2. 間欠的なゆっくり滑りの深さ範囲は、日向灘で 15~40km, 三陸沖で 20~50km の範囲であり、プレート間地震発生領域の深さ範囲 (日向灘: 10~20km, 三陸沖: 10~50km) と重なる。間欠的なゆっくり滑りの深さ範囲は、温度の効果のみでは説明できなく、蛇紋岩化等の物性の変化を考える必要がある。
3. 間欠的なゆっくり滑りと地震活動に明瞭な関係が見られる。このことは、間欠的なゆっくり滑りに伴い、周辺の大地震のアスペリティや小地震をおこすパッチに応力が付加されることを示す。
4. 三陸沖の地震カップリング率は、地域全体の平均では、30%と低い値を持つ。しかし、細かく見ると、地震カップリング率がほぼ 100%で地震時滑りにより歪みを解放する領域と、地震カップリング率がほぼ 0%で間欠的なゆっくり滑りもしくは定常的なゆっくり滑りにより歪みを解放する領域に分けることができる。

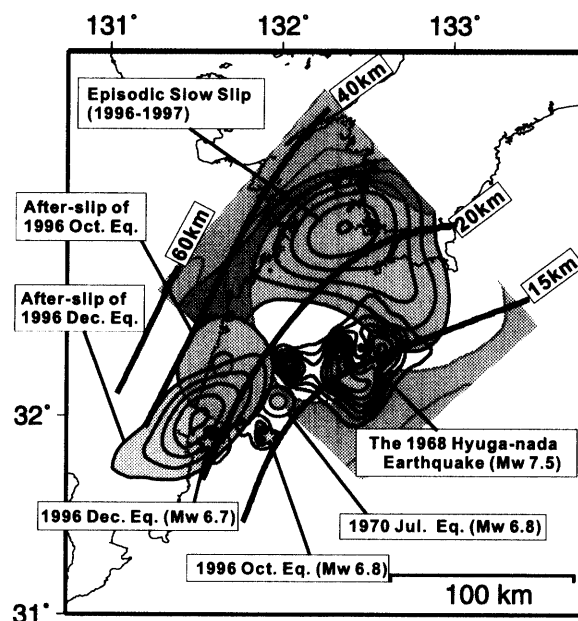


図1 プレート間地震の地震時滑り領域，間欠的なゆっくり滑り領域，定常的なゆっくり滑り領域の比較．地震時滑りについては，最大滑り量の半値幅を塗りつぶしてある．

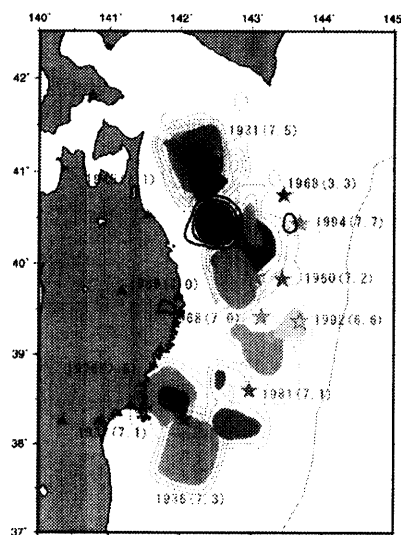


図2 山中・菊地（2001，地震研究所広報）によって推定された東北地方太平洋側の地震のアスペリティ分布（灰色線）と本研究で求められた1994年三陸はるか沖地震の余効滑り分布（黒線）の比較．最大滑り量の半値幅を塗りつぶしてある．