

北海道南東沖の太平洋プレート面上の摩擦の空間不均質性の検討：中規模地震の応力降下量の解析 Spatial heterogeneity of the frictional property on the Pacific plate off south-east of Hokkaido, Japan

齋藤 悠¹; 山田 卓司^{1*}; 谷岡 勇市郎¹
SAITO, Yu¹; YAMADA, Takuji^{1*}; TANIOKA, Yuichiro¹

¹ 北大地震火山センター

¹ ISV, Hokkaido Univ.

1. はじめに

地震の応力降下量は、断層面の強度と動摩擦応力の差を表す指標である。本研究では、北海道南東沖の太平洋プレートの沈み込み境界面の強度と動摩擦応力差の不均質性の空間分布を明らかにすることを目的として、北海道南東沖で発生した330個の中規模地震の応力降下量を解析した。解析対象の北海道南東沖では、オホーツクプレートの下に沈み込む太平洋プレート面上でくり返し大地震が発生している。例えば、北海道の南東に位置する十勝沖において、2003年十勝沖地震(Mw8.0, 以下、2003年本震と表記する)が発生した。この地震の大すべり域は、1952年十勝沖地震の大すべり域と重なっている(Yamanaka and Kikuchi, 2003)。また、2003年本震後には、本震でのすべりを囲むような顕著な余効すべりが観測されている(Miyazaki *et al.*, 2004)。このことは、太平洋プレートの沈み込み境界面における強度や応力、摩擦特性に空間的不均質性があることを示唆している。一方、先行研究により、大地震の大すべり域では恒常的に強度と動摩擦応力の差が大きく、小地震の応力降下量の解析により、大すべり域を事前に予測できる可能性が示唆されている(例えば、Allmann and Shearer, 2007, Yamada *et al.*, 2010)。本研究の解析結果にも先行研究で見られるような応力降下量と本震でのすべり域との相関関係が得られることが期待される。

2. 解析手法

本研究では、2002年6月から2010年12月までに北海道南東沖(緯度40.5°Nから43.5°N, 経度141.0°Eから146.5°E)で発生した $4.2 \leq M \leq 5.0$ の地震の応力降下量を解析した。具体的な解析は、以下の手順で行った。まず $3.0 \leq M \leq 3.2$ の小地震のうち、解析対象の地震に最も近い地震の波形を経験的グリーン関数(EGF)とする。そして、解析対象の地震とEGFとして用いる地震それぞれについて、S波の伝播時間の2倍の時刻から、1秒ごとにずらして取った3つのタイムウィンドウ(長さ5.11秒)について、Sコーダ波のスペクトルを求めた。そしてこれらのスペクトル比を計算することにより、観測波形に含まれる伝播の効果や観測点の特性をキャンセルし、解析対象の地震とEGFとの震源スペクトル比を得た。次に、震源スペクトルがBoatwright(1978)の ω^{-2} モデルに従うと仮定してコーナー周波数 f_c を求めた。さらに、Madariaga(1976)の円形クラックモデルを用いて、コーナー周波数から応力降下量を推定した。

3. 解析結果と考察

応力降下量は 3.0×10^{-1} MPaから 2.0×10^2 MPaと求められた。図は、応力降下量の空間分布を示している。図から明らかなように、2003年十勝沖地震の余効すべり領域と2004年釧路沖地震の震源域において、中規模地震の応力降下量の値に差が見られた。それぞれの領域の応力降下量の平均値は、1.2 MPaと2.0 MPaであった。この結果は、摩擦特性の空間不均質性を反映していると考えられる。さらに、1973年根室半島沖地震のすべり域の浅部と深部では、応力降下量の値がそれぞれ2.1 MPaおよび1.0 MPaとなり、有意な差があった。これは、1973年根室半島沖地震のすべり域内においても、太平洋プレート面上の強度や動摩擦応力に空間不均質性があることを反映しているのかもしれない。

謝辞:

本研究では、Hi-netのデータ(<http://www.hinet.bosai.go.jp/>)とEIC地震学ノート(http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/)で公開されているすべり分布のデータを使わせていただきました。記して感謝いたします。

キーワード: 太平洋プレート, 摩擦, 空間不均質性, 応力降下量

Keywords: Pacific plate, Friction, Spatial heterogeneity, Stress drop

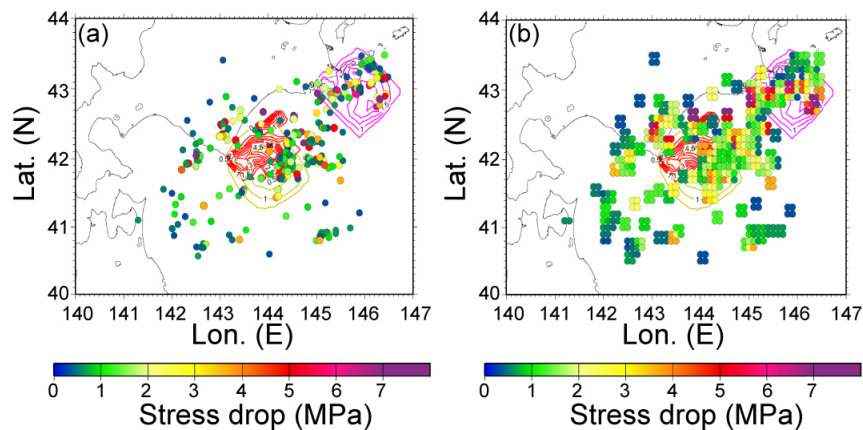


Fig. (a) Estimated stress drops of analyzed 330 middle-size earthquakes ($4.2 \leq M \leq 5.0$). Each circle shows the stress drop for each earthquake. Contours indicate slip distributions of past four large earthquakes off south-east of Hokkaido (EIC seismic note, http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/index.html). (b) Spatial pattern of the averaged stress drop. Individual circles indicate averaged values of stress drop for every 0.1 degree, which were calculated from the values of earthquakes in areas with 0.2 x 0.2 degrees.