

釜石沖「固有地震」の Time-to-Failure 解析

Time-to-failure analysis of 'characteristic earthquakes' off Kamaishi, Iwate prefecture, NE Japan

内田 直希[1], 五十嵐 俊博[2], 松澤 暢[1], 長谷川 昭[1]

Naoki Uchida[1], Toshihiro Igarashi[2], Toru Matsuzawa[3], Akira Hasegawa[4]

[1] 東北大・理・予知セ, [2] 東大・地震研

[1] RCPEV, Tohoku Univ., [2] ERI, Univ. Tokyo, [3] RCPEVE, Tohoku Univ., [4] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

2001年11月13日16時45分、岩手県釜石沖の地震クラスターでM4.7(気象庁暫定マグニチュード)の地震が発生した。この地震クラスターはM4.8±0.1の地震が約5年の再来間隔で発生するいわゆる「固有地震」的な地震活動を示しており、次の活動は遅くとも2001年中に発生すると予測されていた[五十嵐・他(1999), 五十嵐・他(2001)]。本研究では、この釜石沖の地震クラスターについて、何回もの地震サイクルにわたる Time-to-Failure 解析を行い、5回のサイクルのうち4回については、ほぼ同様のパターンを示すことを明らかにした。

1. はじめに

釜石沖の地震クラスターは、海岸線から約10km沖合で深さ約50kmのプレート境界上に位置し、周囲の地震とは距離が離れていて明瞭に区別できる。ここで発生する最大地震は、相似地震をなし、安定すべり域に囲まれた小さなアスペリティーが繰り返すことにより生じていると考えられる。この地震クラスターにおいて、再来間隔の中間あたりから微小地震活動が活発になり、次の地震へと至る特徴的な地震活動が見られる。このような地震活動の加速現象を調べることは、プレート境界における地震の発生メカニズムを解明し、地震の発生時期を高精度で推定する上で重要である。これまで大地震について同様の解析はなされてきたが、同一の震源域における複数個の解析を行った例はなく、本解析はその意味できわめてユニークである。

2. 方法

1975年以降の5回の地震サイクルにおいて釜石沖の地震クラスターで発生した地震の積算ベニオフ歪 $e(t)$ について、

$$e(t) = A + B(tc - t)^m \quad [\text{Bufe and Varnes(1993)}]$$

という形の関数を当てはめる。ここで、 tc は最終イベントの発生時、 $e(t)$ は時刻 t までのベニオフ歪(エネルギーの平方根)の積算量、 B は負の定数、 m は定数で $0 < m < 1$ の値とし、0に近いほど強い加速があることを意味する。 A は $t = tc$ の時の $e(t)$ の値を示す。

3. 結果

過去5回の地震サイクルのうち、地震発生のパターンに違いが見られた最後(2001年の地震)のサイクルを除き、4回のサイクルについて、最終イベントの発生時 tc と、その時の積算ベニオフ歪 A を既知として、最小二乗法により定数 m と B の平均値を求めた。その結果、ベニオフ歪の解放の加速の強さを表す m の値は各サイクルとも安定した値をとり、平均で0.14と求められた。このことは、最終イベントに向かい強い加速現象が存在することを示している。個々のサイクルについて得られた m と B の平均値を求め、これらの値が釜石沖の地震クラスターに固有の積算ベニオフ歪の変化を表すと考え、4回の積算ベニオフ歪について最終イベントから6ヶ月前までのデータを用い tc と A の推定を行った。その結果、半年程度の精度で最終イベントの発生時を推定できることが分かった。一方、最後のサイクルについては、1999年頃までは過去と類似の加速を示すが、その後一旦減速し、再び加速して本震に至るといってこれまでと異なるパターンが見られた。

文献：

Bufe, C. G. and D. J. Varnes, 1993, Predictive modeling of the seismic cycle of the greater San Francisco Bay region, J. Geophys. Res., 98, 9871-9883

五十嵐俊博・松澤暢・長谷川昭, 1999, 岩手県釜石沖の固有地震的地震活動, 日本地震学会予稿集, B20

五十嵐俊博・松澤暢・長谷川昭, 2000, 岩手県釜石沖の固有地震的地震活動(2): 地震クラスター内的小クラスター, 地球惑星科学関連学会 2000年合同大会予稿集, Sa-020