

## 2011年相似地震予測の検証と評価

### Testing the probability forecasts in 2011 for small interplate repeating earthquakes along the Japan Trench

岡田 正実<sup>1\*</sup>, 内田直希<sup>2</sup>, 青木重樹<sup>1</sup>  
Masami Okada<sup>1\*</sup>, UCHIDA, Naoki<sup>2</sup>, AOKI, Shigeki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 気象研究所地震研究部, <sup>2</sup> 東北大学  
<sup>1</sup>Meteorological Research Institute, <sup>2</sup>Tohoku university

#### はじめに

相似地震(小繰り返し地震)は、プレート境界に存在する小アスペリティが繰り返し破壊することで発生する。該地震が波形相関のみで同定されること、発生間隔の短い系列が多数あることなどから、事前に予測し、観測データで予測結果の検証・評価を行うのに大変適している。筆者らは2006年から関東～北海道の東岸付近及び沖合で発生する相似地震について、毎年予測検証実験を実施してきた(Okada et al., 2012)。2011年予測は、2010年12月までのデータを用いて、183系列について2011年中に発生する確率が事前に与えられている。ここでは観測データと照合した検証結果を紹介するが、予測期間中に巨大地震(Mw9.0, 東北地方太平洋沖地震)が発生しており、その影響についても多少考察する。

#### 予測モデル

これまでと同様に、ベイズ統計対数正規分布モデルを用いている。2010年予測までは全域共通のパラメータを採用していたが、2011年予測は3つの地域(北部沿岸、南部沿岸、海溝付近)に分け、それぞれで異なる事前分布パラメータ値を使用した。予測モデルの比較と評価のために、小標本論対数正規分布モデルとポアソン過程指数分布モデルによる発生確率計算も行っている。

#### 予測成績と検証結果

予測期間中に相似地震が1個以上発生したのは85系列で、予測期待値71.4系列より多い。個数検定(N-test)を行うと、有意水準99%では棄却されないが、95%で棄却される。平均対数尤度とBrierスコアは、-0.596と0.200であった。これらの値は2009年予測に次いで悪く、7日先の降水確率予報(東京)よりも多少劣っている。尤度検定(L-test)では95%の有意水準で棄却され、99%では棄却されない。尤度比検定(R-test)では、小標本論対数正規分布モデル及び指数分布モデルに対して、予測モデルが有意に優れていた。

#### 議論

2011年発生予測の成績(スコア)はかなり悪いが、巨大地震に伴う非常に高い余震活動が続いたにもかかわらず、極端に悪い成績ではなかった。巨大地震前の相似地震活動は予測よりいくぶん低かった。また、地域分割の効果を見るために、全域共通事前分布の2010年予測モデルで2011年の発生確率を計算したところ、平均対数尤度は-0.608であった。尤度比検定を行うと、地域分割の2011年予測モデルの方が有意に優れていた。しかし、異常な地震活動の年であり、この地域分割が有効であるかどうかは即断できない。

各系列で1年以内に発生する相似地震の個数は、2010年以前は0個または1個であり、まれに2個発生する程度であった。しかし、2011年は複数発生したものが29系列にも達した。巨大地震後に発生した個数を地域別に見ると、北緯40.5度以北(青森県東方以北)の系列では通常のレベルであった。震源域でも相似地震活動はやや低調であったが、巨大地震による周辺応力や小アスペリティの状態の変化を反映した可能性がある。その他の地域では活発化したが、特に三陸沿岸域では顕著であり、余効滑りの影響を大きく受けたものと推測される。今後の発生予測には、地域的相違及び余震活動の推移も考慮する必要がある。

キーワード: 相似地震, 繰り返し地震, 確率予測, 検証, 評価, 巨大地震

Keywords: small repeating earthquake, forecast, probability, testing, great earthquake