

2009年相似地震の確率予測とその検証

Forecast for small interplate repeating earthquakes near the east coast of NE Japan in 2009

岡田 正実^{1*}, 内田 直希², 青木 重樹¹

Masami Okada^{1*}, Naoki Uchida², Shigeki Aoki¹

¹気象研究所, ²東北大学地震・噴火予知研究観測センター

¹MRI, JMA, ²RCPEV, Tohoku Univ.

【はじめに】 北海道～関東の東岸近くで発生する相似地震は、M2.5～4.0と規模が小さいが、プレート境界の小アスペリティにおける繰り返し破壊であると考えられている。発生間隔が1～3年と短い系列(群)が多数あり、弾性反発説(更新過程)等に基づく統計的な発生確率予測実験に適している。筆者らは、ベイズ統計対数正規分布モデルによる予測結果を2008年からWEBで公開している。2009年予測の成績と検証結果を紹介する。予測地震を規定する小アスペリティは、CSEP(Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability)で扱うbin(震源の場所・深さ・M・メカニズムで定義される9次元空間の小領域)より体積およびメカニズム範囲は狭いが、相似地震の識別に振幅を考慮していないので、Mの系列内変動はbinの幅($\Delta M=0.1$)より多少大きいとみられる。予測が2値(発生 $E_v=1$ と非発生 $E_v=0$)であり、CSEPの発生率推定より検証が容易である。

【予測方法】 地震発生確率の計算方式は、発生間隔の確率分布とデータ処理手法の組み合わせで確定する。採用したベイズ統計対数正規分布モデルでは、対数正規分布の分散パラメータ σ^2 に逆ガンマ事前分布を使用している。予測系列の選出基準は、1993～2008年の間に5個以上の地震が発生したもので、平均Mが2.75以上で、余震が3分の1未満であることである。全部で145系列あり、2009年中の発生確率は同年4月に公開した。

【予測結果と検証】 2009年中に該当地震が発生したのは70系列で、予測の期待値61.2個より多いが、個数検定N-testで棄却されるほどの差ではない。平均対数尤度は $MLL=-0.647$ で、Breirスコアは $BS=0.228$ であるが、両方とも成績が悪く、尤度検定(L-test)とBS-testで棄却されてしまった。しかし、尤度比検定R-testとBS差の検定dBS-testを行ったところ、予測モデルの成績は、指数分布モデル($MLL=-0.696$ と $BS=0.251$)及び小標本論対数正規分布モデル($MLL=-0.678$ と $BS=0.235$)よりは有意に優れていた。なお、これらの検定では、予測系列間の連動性は考慮されていない。

2008年の予測成績($MLL=-0.531$ と $BS=0.178$)と比べると、2009年は相当悪い。成績が大きく変動する要因は、余効すべりや相似地震間の続発性などによって、相似地震の周期性が乱れるためであろう。

キーワード:相似地震,確率予測,検証

Keywords: small repeating earthquake, forecast, testing