

Gutenberg-Richter モデルを用いた日本内陸地域の地震発生確率

Earthquake Occurrence Probability in Inland Japan by Applying the Gutenberg-Richter Model

弘瀬 冬樹 [1]; 前田 憲二 [1]

Fuyuki Hirose[1]; Kenji Maeda[1]

[1] 気象研

[1] MRI

地震調査委員会 (2006) は、確率論的地震動予測地図を作成するにあたり、震源断層を特定した地震および震源断層を予め特定しにくい地震に分けて、地震の発生確率を求めている。その際、震源断層を予め特定しにくい地震については、Gutenberg-Richter モデル (以下、GR モデル) に基づき、あるマグニチュード以上の地震の発生確率をポアソン過程により求めているが、その際 b 値を日本周辺の平均値と考えられる 0.9 に固定して用いている。

本研究では、 b 値を一定とした場合と、地域毎に推定した b 値を用いた場合で、地震発生確率がどのくらい変化するか調査した。日本の内陸地域について 0.05 度間隔の格子点を配置し、それぞれの格子点を中心とする半径 40 km の地震活動 (陸の地殻内、1990 年 1 月 ~ 1999 年 12 月、M2.0 以上、10 km・10 日でデクラスタ処理) について 50 個以上の地震が発生した場合に GR モデルを当てはめ、 a 値および b 値を求めた。 a 値および b 値の推定には Wiemer (1996) による解析ツール ZMAP を用いた。その結果、 b 値は 0.44 ~ 1.60 の広範囲の値を取った。得られた値から地震の発生が定常ポアソン過程であると仮定して、2000 年 1 月以降の 10 年間に M6.0 以上の地震が発生する確率を求めた。

2000 年 1 月 ~ 2008 年 12 月 (現在) に陸域で発生した M6.0 以上の地震は全部で 12 個である。そのうち 5 個は 2004 年新潟県中越地震 (2004 年 10 月 23 日 M6.8) の本震および余震であるため、それらを合わせて 1 つのイベントとカウントすると、同期間では 8 個のイベントが発生したことになる。8 個中 5 個は地震発生確率が比較的高い領域 (小さい順に 7.9%, 9.0%, 11.6%, 15.9%, 28.9%) で発生した。残り 3 個のイベントは、留萌支庁 (北海道、2004 年 12 月 14 日 M6.1)、能登半島沖 (石川県、2007 年 3 月 25 日 M6.9)、福岡県西方沖 (2005 年 3 月 20 日 M7.0) で、これらの地域はいずれも普通の地震活動度が低い領域であったため、 a 値や b 値が推定できず地震発生確率自体を推定できなかった。

b 値を 0.9 一定とした場合に得られる地震発生確率と比較すると、 b 値を場所毎に異なるとした場合は b 値が 0.44 ~ 1.60 と広範囲の値を取るため、 b 値が小さいところで確率が上がり、逆に大きいところでは確率が低くなる傾向を示した。例えば、2004 年新潟県中越地震が発生した地域では、2000 年 1 月以降の 10 年間に M6.0 以上の地震が発生する確率は、 b 値一定モデルでは 4.4% だったのに対し、その領域での b 値を用いた場合は 15.9% だった。

ところで、Nanjo et al. (2006) は、中部日本について、2000 年 1 月 ~ 2009 年 12 月に M5.0 以上の地震が発生する確率を PI モデルを用いて推定した。PI モデルは地震活動の活発化・静穏化を指標とするものである。この PI モデルによって推定された地震発生確率が高い領域と GR モデルから推定された確率が高い領域の空間的な傾向は似ている。地震活動の活発化・静穏化という時間的に変動する状況から確率を推定する PI モデルと、地震発生場が時間的に変動しないと GR モデルで同様の結果が得られたことは、非常に興味深い。

東北日本の海域の b 値について解析した弘瀬・他 (2002) の結果によると、東北のプレート境界付近では、高 b 値域を避けるようにアスペリティが分布していることが指摘されているが、これは裏を返せば高 b 値域では大きな地震が発生しないことを示している。今回求めた日本の内陸の b 値について各格子点の b 値と半径 10 km (M6.5 の震源域に相当) 以内に発生した最大地震 (1923 年 8 月 ~ 2008 年 12 月、M5.0 以上、余震除去) との関係性を調べたところ、 b 値が 1.07 以上の地点では M6.3 以上の地震は発生しておらず、さらに b 値が 1.09 以上では M5.5 以上の地震は発生していない。このことから、日本の内陸地震についても高 b 値域では大きな地震が発生しにくい傾向があることがわかる。 b 値の絶対値と将来発生する地震の最大規模の関係についてはさらに調査を進める必要があり、この情報を地震発生確率にどのように取り込んでいくかが今後の課題である。また、普通の地震活動度が低い領域に対して GR モデルが適用できない問題についても同時に考えていく必要がある。