

事前分布を用いた地震長期発生確率の計算

Probabilistic Estimation of Characteristic Earthquake Occurrence by Bayesian Approach

岡田 正実[1]

Masami Okada[1]

[1] 地磁気観測所

[1] KMO

特定の地域で繰り返し観測された大地震の発生を更新過程と見なし、対数正規分布モデルにあてはめ、将来の地震発生時の確率予測を行う。地震間隔分布のパラメータの本来の値は分からないので、ベイズの法則を用いて、事前分布とデータから期待される時間分布を計算することになる。従来は無情報事前分布が用いられてきたが、ここでは、地震データに基づく事前分布の導入を試みる。パラメータの事前分布の型は、時間間隔の自然対数値の平均に関しては一様で、分散に関しては逆ガンマ分布 $R(p, z)$ であると仮定した(注)。

$n+1$ 個の地震発生時が判っていて、 n 個の時間間隔のデータがあるとする。時間間隔の対数値の標本平均を m 、標本分散を v 、最後の地震から次の地震までの時間間隔の対数値を X (確率変数) とする。 X の線形変換

$$(X-m) \cdot \text{SQRT}(n+2p-1) / \text{SQRT}\{(n+1) \cdot (2z+nv)\}$$

は自由度 $n+2p-1$ の t -分布に従うことが示されるので、時間間隔の分布も容易に計算できる。最後の地震から予測時点までに時間が経過しているため、確率予測にはそのことを考慮した条件確率を使えばよい。

地震調査委員会の諸報告や長谷川他(投稿中)の等によって調べられた様々な地震系列から標本不偏分散を求め、その分布を調べた。その結果を参考にして、事前分布の暫定的なパラメータ値を $p=4, z=0.12$ とした。宮城県沖地震に適用すると、2003年6月1日から30年間に発生する確率は76%となる。この値は地震調査委員会の値99%より大幅に小さく、岡田(2004)が求めた値80%に比較的近い。Park Fieldの地震では、1985年から30年間の発生確率は84%であり、Bakun & Lindh (1985)がパラメータの推定誤差を適性に処理し結果に反映させていれば、予測が外れことがなかったと思われる。

【注】ガンマ分布 (p, z) に従う確率変数 X に対し、 $Y/z=z/X$ となる変換で得られる Y の確率分布が $R(p, z)$ である。ここで、 p, z は形状のパラメータとスケールのパラメータである。