SI-004　　　　　　　　会場：C416　　　　　　　　時間：6 月 28 日　9:45-10:00

# 擾乱を含んだ時間予測モデル

# Time-Predictable Model with Disturbances

# 島崎　邦彦[1]，林　豊[2]
# Kunihiko Shimazaki[1], Yutaka Hayashi[2]

[1] 東大・地震研，[2] 科技庁
[1] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [2] STA

断層の強度が時間的に不変であるとの仮定に基づく時間予測モデルでは、応力蓄積が時間的に一定として、地震時のずれの量と繰り返し間隔の間の簡単な関係を導く。しかし実際には、周辺での大地震やスローイベントの発生により、応力蓄積には擾乱を伴うと考えられる。一定速度の応力蓄積と擾乱との両者を含む時間予測モデルは、最近提案された BPT (Brownian Passage Time) モデルを用いることにより容易に表現できる。また、繰り返し間隔のデータはこれまで対数正規分布に合うとされているが、BPT モデルもほぼ同一の適合度を示し、前の地震からの時間が特に長くなっても条件付き確率が減少することはない。

断層の強度が時間的に不変であるとの仮定に基づく時間予測モデルでは、応力蓄積が時間的に一定として、地震時のずれの量と次の地震までの繰り返し間隔とが比例するという関係を導いている。しかし実際には、着目する震源域周辺での大地震やスローイベントの発生により、応力蓄積には擾乱を伴うと考えられ、その効果は最近の観測結果から示されている。よって一定速度 k の応力蓄積とともに擾乱をも考慮した時間予測モデルを提唱する。擾乱がブラウン運動 W(t)により表現されると仮定し、その大きさを d とすれば、応力蓄積は kt　+　dW(t)と表現される。これが、前の地震の応力降下量に達した時に地震が発生すると考えれば、BPT (Brownian Passage Time) モデル（Matthews, 1999）を用いて、次の地震発生までの時間の確率分布を求めることができる。地震調査委員会長期評価部会(1999)のデータに対して BPT モデルを適用してみると、対数正規分布とほぼ同一の AIC が得られた(表)。このため、これまで用いられてきた、時間予測モデルから予測される発生時に対数正規分布のばらつきを加える手法（Working Group on California Earthquake Probabilities, 1995）は、ここで提唱する「擾乱を含む時間予測（TPD）モデル」と実質的に同等と考えられる。また、BPT モデルは、前の地震からの時間が特に長くなっても条件付き確率が減少することはないという特質を持っており、理解が得られやすい。

以上の議論では単純に応力蓄積過程を考えたが、最近の研究によれば剪断応力ではなくクーロン破壊関数が地震発生を決めているとされるので、クーロン破壊関数値の蓄積過程を考えた方が良い。また、着目する断層周辺の地震活動などによるクーロン破壊関数値の変化が既知である場合には、前の地震でのクーロン破壊関数値の降下量に加えることによって、その影響を取り入れることができる。間隙水圧の変化や、系の非線形性の影響などの統計的表現は不明だが、ブラウン運動で記述可能であれば、これらの影響も自然と含まれることになる。

参考文献
地震調査委員会長期評価部会，「(改訂試案）長期的な地震発生確率の評価手法について」，74pp.，1999.
Matthews, M. V., A stochastic model for recurrent earthquakes, 32pp., preprint, 1999.
Working Group on California Earthquake Probabilities, Bull. Seismol. Soc. Amer., 85, 379-439, 1995.

表　南海・(地震調査委員会長期評価部会，1999）データに対する各モデルの AIC

BPT 90.1，対数正規 90.2，ガンマ 90.5，ワイブル 91.1，二重指数 92.5，ポアッソン 99.0