

# 更新過程のベイズ統計対数正規分布モデルを用いた中規模繰り返し相似地震の発生確率の成績

## Trial Result of Long-term Occurrence Probabilities with The Moderate Repeating Earthquakes Using The Lognormal Distribution Model with Bayesian Approach

\*田中 昌之<sup>1</sup>

\*Masayuki Tanaka<sup>1</sup>

1. 気象研究所

1. Meteorological Research Institute

### 1. はじめに

気象研究所では、中規模の繰り返し相似地震について、準リアルタイム的に発生状況を追跡している。そして、相似地震の長期的確率予測の精度把握のため、適宜、確率予測の実験を行っている。モデルは岡田・他(2007)による更新過程のベイズ統計対数正規分布モデル(LN-Bayes)を使っている。このモデルは、再帰間隔の確率分布が逆ガンマ事前分布で与えられており、逆ガンマ分布の2つのパラメータは、形状パラメータ $\phi=2.5$ 、スケールパラメータ $\zeta=0.23$ である。標本1個から計算可能である。2016年2月、2017年2月及び2018年2月に1年発生確率を計算しており、予測期間はすべて終わっていることから、評価指標を使って予測成績を確認する。そして、別の更新過程の小標本論対数正規分布モデル(LN-SST)、BPT分布モデル(BPT)及びポアソン過程の指数分布モデル(Exp)の成績と比較する。BPTのパラメータは地震本部(2010)の値 $\alpha=0.24$ を使用する。

### 2. 評価指標

平均対数尤度(Mean Log-Likelihood, *MLL*)とブライアスコア(Brier Score, *BS*)の2つの手法を、予測期間内の相似地震の発生有無と比較して求めた。*MLL*は負の値となる。予測確率0.5のとき-0.693で、これより小さな値となるモデルは非常に悪い成績と言える。予測確率0で予測期間内に該当地震が発生した場合、または予測確率1で予測期間内に該当地震が発生しなかった場合は解が求まらない。そのようなケースは評価対象から除外する。*BS*は正の値となる。予測確率0.5のとき0.25で、これより大きな値となるモデルは非常に悪い成績と言える。

### 3. 成績

4つのモデルの成績は図1の通りである。*MLL*の成績は、2016年2月の予測はLN-SSTの成績が他のモデルよりも良く、2017年2月と2018年2月の予測はLN-Bayesが最も良い。3回の実験はそれぞれ独立であり、3回の結果を一つにして得られる成績はLN-Bayesが最も良い。LN-Bayes、LN-SST及びExpの成績は徐々に悪化している。LN-SSTの成績は他の2つのモデルよりも変化が大きく、2018年2月の成績はExpよりも悪い。原因は不明である。BPTは3回すべてにおいて非常に悪い成績である。大会当日は、*BS*の成績を紹介し、それら結果について考察する。

キーワード：繰り返し地震、予測結果、平均対数尤度

Keywords: Repeating earthquakes, Forecast results, Mean log-likelihood

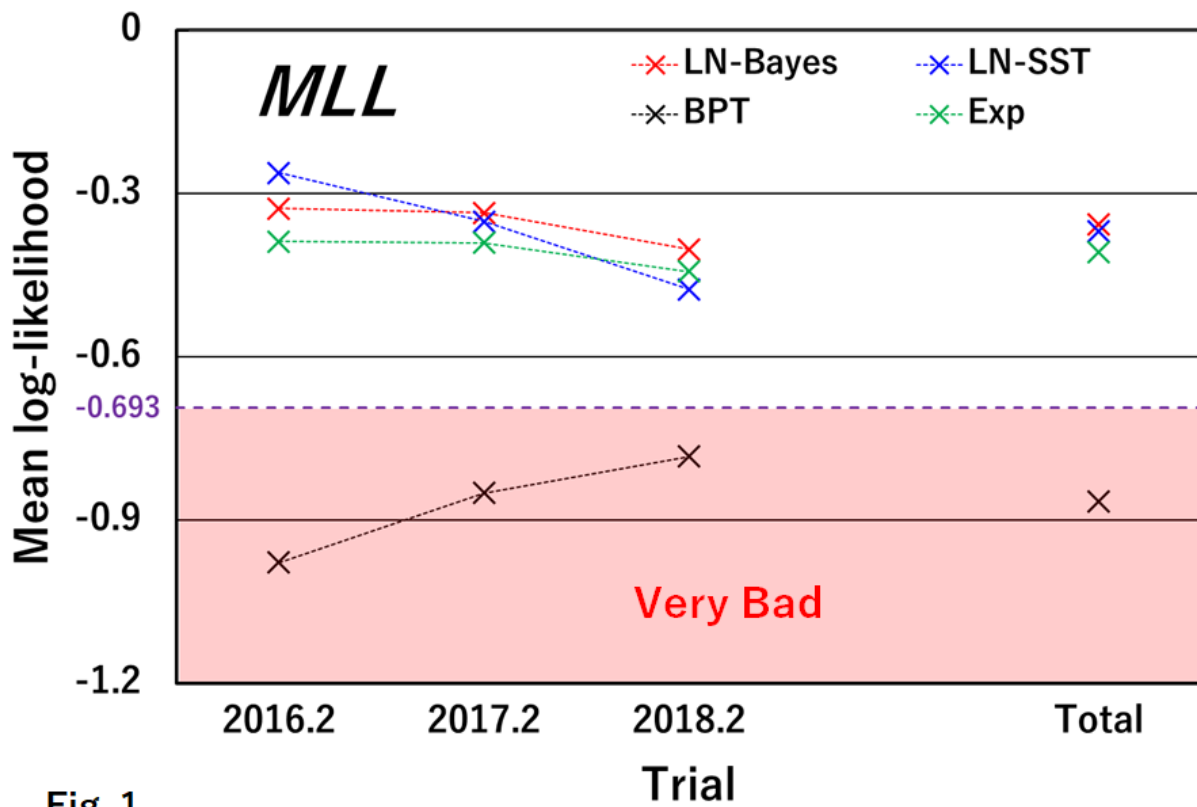


Fig. 1