

地震活動の標準モデル

尾形良彦

大きな地震には余震を伴うことが多く、周辺地域に影響を与えて新たな地震を引き起こすこともある。このような続発性の時系列モデルとして Trigger モデルがある。このモデルでは地震は一次事象 (primary event) と二次事象 (secondary event) に分けられ一次事象は二次事象の続発性をトリガー (trigger) するが二次事象はそうではない。これに対して伝染 (Epidemic) モデルはどの地震もトリガーする資格をもっている (統計数理, 第 33 巻, pp. 21-25 参照)。

Ogata (1985) は AIC を使って Epidemic モデルの優位性を見いだした。ただし Trigger モデルの尤度を出す際には本震を一次事象とした。ところが Vere-Jones (私信) によると Trigger モデルは一次、二次事象に分けられているものの、それらは観測不可能なのであり、したがって AIC を計算するにあたっては、Trigger モデルとしての最良のものを選ぶなら事象の一次、二次の全ての可能な割り振りについて考慮しなければならないというのである。このようなことは不可能である。そこで Trigger モデルの自己共分散を計算すると余震減衰の p 値と自己相似パラメタの関係は $H=(2-p)/2$ となる。ここで地震活動定常性を仮定すると改良大森公式について $p>1$ でなければならないから $H<1/2$ となる。一方、自己共分散の減衰、Variance time curve, そして R/S 解析によって東北沖の地震、世界の浅発大地震はそれぞれ $H=0.7, 0.6$ であったから、これらの性質はどのような一次、二次の組み合わせを考えようとも決して Trigger モデルによって再現することは出来ない。他方、Epidemic モデルは自己共分散をモデルから解析的に求めるのは困難なのでデータから推定されたパラメタをつかって点過程をシミュレーションし、その Pox diagram, Variance time curve や自己共分散を両対数プロットしてみた。これは原データの図と直線の傾きなどがほとんど同じであった。

このように Epidemic モデルは良い再現性を示している所以他のいくつかの例について最尤法であてはめてみた。一見していずれも p および c は余震減衰からみて常識な値をとっている。 β については、伊豆半島、諸島地域および松代の群発型は予想どおり小さい値をとっている。他方、新潟余震のように二次余震が顕著でないものは大きな値を示している。

ABIC procedure について

久保木 久 孝

赤池による ABIC は、モデル構築・選択の指標として広範な適用性を持つ興味のある方法であり、事実その有効性を裏付ける事例が多く示されている。しかしながらそれを母数の推定手続きと見るとき、次のような疑問・不満が残る：(i) その手続きが一貫したエントロピー最大化原理に基づいて説明されていない；(ii) 真の分布 $f(x)$ がオリジナルモデル $\mathcal{O}=\{p(x; \theta): \theta \in R^k\}$ の外に在るとき、その手続きで言う事後分布とは一体何なのか；(iii) 従ってその手続きは、実際には parametric empirical Bayes の枠組ではとらえきれないのではないか。以上を踏まえ本報告では、ABIC procedure の原理的な側面を考察する。

1. サブモデルとその構成

我々は、オリジナルモデル中から $f(x)$ にエントロピーの意味で最も近いものを見付け、 f を推定したい。しばしばこれは不可能な場合があり、その時には一旦サブモデルで行なう。ここでは、各成分 $p(x; \theta)$ に重み $g(\theta; \xi^L)$ を考えた時 $\mathcal{O}_{g,L}=\{q(x; \xi^L): \xi^L \in R^L, q(x; \xi^L)=\int p(x; \theta) \times g(\theta; \xi^L) d\theta\}$ を一つのサブモデルと呼ぶことにする。実際、 $\xi^{(k)} \in R^k \times \{0\} \times \dots \times \{0\} \subset R^L$ とし $g(\theta; \xi^{(k)})=$