

する時刻 t に於ける条件付危険度 (conditional intensity) は過去のデータ $\{(t_i, M_i); t_i < t\}$ で表現できて

$$\lambda(t) = \mu + \sum_{t_i < t} g(t - t_i) e^{\beta(M_i - M_0)}, \text{ where } g(t) = K/(t+c)^p.$$

但し M_0 は基準マグニチュードであり, μ, β, K, c, p はパラメータである. これにより Ogata (1981) のアルゴリズムで点過程として地震活動のシミュレーションができる. このときマグニチュード列を独立に指数分布にもとづき生成点に付加するといわゆる長記憶型点過程が実現する.

本震余震型と呼ばれるようなデータを尤度解析すると Trigger モデルは上述の統計モデルに適合度が及ばないことがわかる. ここに提案するモデルを基準として「ノイズ分析」することによって, 与えられた本震余震型地震系列データの中で標準的でない地震の個性が際立って見えることが確認された.

第 2 研究部

平面上のパターンの見かけの規則性について

樋口 伊佐夫

今から約 70 年前, 当時系列事象に関して極大値から次の極大値までの間隔を統計することによって本質的な周期を見出そうという考えがあったのに対し, 寺田寅彦氏が全くランダムで独立な系列についても平均的に見かけの周期の出ることを示して警告を発した. 系列事象に関しては質・量ともに彪大な知見が蓄積されている現在では, こんな話は全く何の役にもたないようだが, 事 2 次元以上の空間事象となると, このたぐいの事も全くむつかしく, 寺田先生を真似しようと思ってもすべすら見つからない.

北海道アサト・ヌプリの麓の白樺の原生林の中に入ってみると, あたかも西洋庭園のように木が整列しているように見える. 一空から撮った写真ではそれ程はっきり整列しているようには見えない. 木の配置は種子の飛散の仕方, 生長過程における勢力争い, 地下水系, 火山噴出物質の流れなどの要因できまってくると思われるので, そのパターンは植物の生態に関する知見を得る上で重要である. 私の感じでは寺田先生の場合と反対に, ランダム・パターンにおける見かけ上の整列性ではないように思えてならないのである.

さて, それを確かめる方法であるが, 統計的検定のように, Hypothetical Structure Model (ランダム性の代表) と Alternative Structure Model (規則性の代表) を考えて Hypothetical なもので Alternative が現われる確率を計算する方法しか今のところ考えつかないが, 気に入ったモデルをつくるのがむつかしい. ランダムといっても, ポアソンパターンのようなものでなければ厳密にはランダムと言えないし, 仮想に用いるパターンと, 対立に用いるものとの境もはっきりしない. 点パターンについては, 許容近傍をもたせないと確率的に無意味になること, またパターンから外れた個体が少々あっても許さなければ实际的でない. それをどうするか (パターン間の距離をどう定義するか) などいろいろ問題が附随するが, 実用とは遠いが, パラダイムとして考えられるのは, (1) 系列見かけ周期の定式化の二次元化 (前につくった "かすり" パターンに関係あり) (2) 基石モデル (白黒ほぼ同数の場合と一方が甚しく少い場合) (3) 一般格子の解析, (4) ポアソンパターン, (5) 種村・尾形のギブス分布の方法の利用, (6) ランダム・パッキングモデル, (7) 点曲線 (Martingale 型, Markov 型, Harness 型展開など) である.

不均質場における点配置パターンとモデルのあてはめ

種村 正美

下の図はフジツボ (Acorn Barnacles; +印) がある領域に付着している配置図である. 局所的には

個体同士に明白な間隔あけが見られるが、大局的にはいくつかの塊からなる集中型配置であることがわかる。これらの塊は個体間の引力相互作用のみから生じたとするよりも、環境の不均質性の結果と見る方が尤もらしい。そして個体間には反発相互作用が予想される。ここでは不均質な環境を外場 $\psi(x)$ として捉え、相互作用 $\phi(r)$ のあてはめによって、フジツボの定着過程を解析した。

〈外場 $\psi(x)$ の推定〉

局所密度 $\rho(x)$ と外場 $\psi(x)$ との間には相互作用 $\phi(r)$ を介して ($x=x_1$)

$$\rho(x) = \frac{1}{Z_{N,V}} \int_{\rho^N} \exp[-\sum_{i < j} \phi(r_{ij}) - \sum_i \psi(x_i)] \cdot dx_2 \cdots dx_N \quad (Z_{N,V} \text{ は分配関数})$$

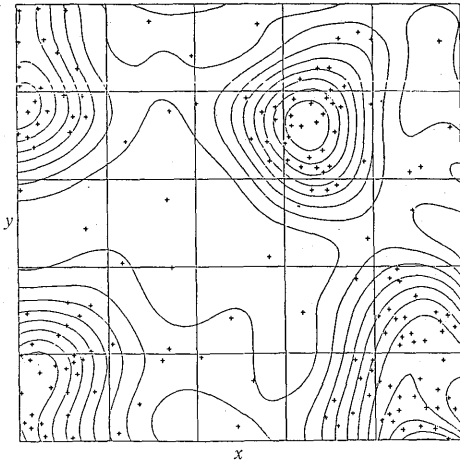
が成立するが、 $\psi(x)$ の空間変動のスケールが $\phi(r)$ のそれに比して十分大ならば近似

$$\rho(x_1) \sim \exp[-\psi(x_1)] / \int e^{-\psi(x)} dx$$

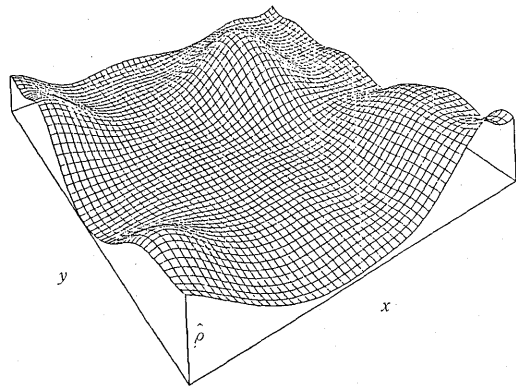
が成り立つ。 $\rho(x)$ の推定のため移動平均により標本値をつくり、スプライン関数のあてはめを行なった。図には AIC 局所最小の $\hat{\rho}$ が示されている。 $\hat{\psi}$ はこれから直ちに求められる。

〈 $\phi(r)$ のあてはめと生成過程〉

パターン生成に関する2つの過程に関して上で得た ψ を用いて、 $\phi(r) = (\sigma/r)^n$ のタイプの相互作用モデル(母数 σ)で simulation を行ない、最適の母数に対する両者の適合度を調べた。あてはめに用いた統計量は最近接距離の経験“密度”関数である。



$N = 166$; $V = 20.2 \text{ cm} \times 20.2 \text{ cm}$



Perspective