

繰り返し地震群に対する時空間更新過程モデルとプレート境界における準静的すべりの時空間解析 Spatio-temporal renewal model for repeating earthquakes and analysis of slip rate on plate boundaries

野村 俊一^{1*}, 尾形 良彦¹, Robert M Nadeau², 内田 直希³
Shunichi Nomura^{1*}, Yoshihiko Ogata¹, NADEAU, Robert M.², Naoki Uchida³

¹ 統計数理研究所, ²University of California, Berkeley, ³ 東北大学大学院理学研究科

¹The Institute of Statistical Mathematics, ²University of California, Berkeley, ³Graduate School of Science, Tohoku University

本研究では、プレート境界に点在する繰り返し地震データから準静的すべりの加速・減速の時空間変動を推定するための、BPT 分布更新過程をベースとした時空間確率モデルを提案する。

BPT 分布更新過程は地震の弾性反撥説から繰り返し地震の発生間隔が独立に同一分布に従うと仮定する確率モデルであり、プレート境界や内陸活断層で発生する大地震の長期確率予測に用いられている。このモデルは大地震に限らず、プレート境界面の同じアスペリティで繰り返される小規模地震にも当てはまると考えられるが、小規模の繰り返し地震の場合、その発生間隔はアスペリティ周辺のすべりの加速・減速に強く影響を受けるため、更新過程の定常性が崩れてしまう。

そこで、繰り返し地震の発生間隔を震源近傍のすべり速度に連動（反比例）させる非定常な更新過程を考え、尤度最大化によりすべり速度の時空間的变化を推定する。空間位置と時間によるすべり速度の連続的な変化を3次元B - スプライン関数で表現し、過剰適合を避けるために時間変動や空間変動の平滑性について制約を設定し、赤池ベイズ情報量規準 (ABIC) 最小化を用いて最良モデルの選択を行う。すべり速度の導出には、Nadeau and Johnson (1998) のマグニチュードとすべり量との関係式を利用して、繰り返し地震のマグニチュードと発生間隔から推定する。

発表では提案モデルをカリフォルニア州 San Andreas 断層の Parkfield セグメントの小繰り返し地震群データに適用した解析結果を紹介する。1993 年頃からのすべり加速の時間推移、M4 台の地震による余効すべりなどを繰り返し地震の解析結果から読み取ることができる。また、2004 年 9 月 28 日の地震 (M6.0) 後に余震活動が現れているが、大森宇津公式に当てはめて時間変換を行うと地震の発生間隔に強い周期性が現れ、余震減衰の様子の時空間的变化を確認することができる。

提案モデルは、GPS で直接観測できない断層深部のすべり推定において特に有用と考えられる。繰り返し地震を観測できない大地震時のコサイスマックなすべりは把握できないものの、スロースリップや地震活動静穏化、大地震後の余効すべりなど地震前後の特徴的な変化を可視化し、モニタリングすることができる。

キーワード: 繰り返し地震, 滑り速度, 時空間解析, 更新過程

Keywords: repeating earthquake, slip rate, spatio-temporal analysis, renewal process