

地震の空間分布と規模分布のフラクタル性について

Fractal properties of the distributions of earthquake hypocenters and magnitude

野口 伸一[1]

Shin-ichi Noguchi[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

地震の空間分布と規模分布の特徴について、関東地域の震源密集域 = クラスタを対象として解析し、これまでの調査結果を参照に考察・議論を行ないたい。震源は、精度を上げるため対象地域をブロック分けし観測点補正を加えて再決定した。

関東下の主要なクラスタについて、空間分布からボックス計数法によりフラクタル次元 D (容量次元) を、規模分布から Gutenberg-Richter の式の b 値を宇津 (1965) による最尤法で求めた。また、単位体積当たりの地震数、すなわち地震数密度 (個 / km^3) を、稜長 $L = 1 \text{ km}$ のボックスに分割したときの震源を含むボックスの数から計算した。

クラスタ間の比較では、 D はクラスタを構成する地震数 n とともに大きくなるが、概ね $D=1.9$ 前後に漸近する傾向がみられた。 D と地震数密度の関係ではばらつきは大きいですが、全体に逆相関の傾向がみられた。リンク法により抽出したある近距離以内の震源を連結したクラスタと、その他の除群した震源を比べると、前者は L の広い範囲でフラクタルとなるが、後者は狭い範囲でフラクタルまたはフラクタル性がない。 D と b 値の関係は、ばらつきが極めて大きいですが、ある深さ範囲のクラスタ間にはやや逆相関がみられた。

次に、主要なクラスタについて、一定の地震数毎の D と b 値を時間順に求め、それらの関係を調べた。上記クラスタ間の変化に比べ、変化範囲とばらつきは小さいが、全体では b 値と D に明瞭な関係はみられない。しかし、時間順に b 値と D の関係を追うと、期間によって順相関と逆相関が表れるクラスタが認められた。また、千葉県中部と茨城県南西部には、地震数密度が系統的に増加するクラスタが観測された。

このようなクラスタ域毎の、 D と b 値の時間的な順相関と逆相関、地震数密度の変化は、どう解釈されるであろうか。例えば、空間的に面や線状に集中する (D が小さい) 領域での小地震の卓越 (b 値が大きい) は、局所的な応力集中を示唆する。本震 余震型の地震活動の D と b 値の順相関 (例えば Guo and Ogata, 1997) は、余震域の拡大 (D の増加) とともに地震の規模が小さくなることに対応する。また、上記の地震数密度の時間的増加は、地震が徐々に限られた領域にのみ発生するクラスタのあることを意味する。講演では、これまでの研究成果を参照して、臨界状態の地域性や時間変化の観点から解釈を試みる。