

2003 年十勝沖地震に先行した震源分布のフラクタル次元の特徴的变化とその地学的意義

A Characteristic Change in Fractal Dimension Prior to the 2003 Tokachi-oki Earthquake and its Tectonic Significance

村瀬 圭[1]

Kei Murase[1]

[1] 神奈川温地研

[1] Hot Springs Res. Inst. of Kanagawa Prefecture

大規模地震の発生前に、地震活動静穏化や活発化など、震源分布形状に影響を及ぼす現象が生じることは、よく知られている。一般に、震源の空間分布形状はフラクタル構造をとり、その定義にはフラクタル次元 D を用いることができる。大規模地震に関連した D の変化としては、震源域およびその周辺部の地震活動について、本震発生前の数ヶ月から数年にわたって D が減少する例が、最近のいくつかの大規模地震について見られたことが報告されている。この研究では、2003 年十勝沖地震について、本震発生前後における D の時間変化を求め、本震に先行する D 減少の有無を調べた。

この解析には、気象庁震源カタログ(1997 年 10 月以降は気象庁一元化震源カタログ)を用いた。解析領域は、震源域を囲むように、北緯 $41 \sim 43^\circ$ 、東経 $142 \sim 146^\circ$ 、深さ 60km 以浅の範囲とした。また、解析に用いる地震は、もれなく観測されていると見られる $M \ 3.4$ のもののみとした。震源分布のフラクタル次元は、相関積分法により求めた。また、ランニングタイムウィンドウを用いて計算することにより、時間変化を調べた。タイムウィンドウの長さは地震数で固定し、連続する 100 個および 300 個の地震ごとにウィンドウを作り、それを地震 10 個単位でスライドさせた。 D をとる時刻はタイムウィンドウ終端としたため、各 D 値は、その時刻以前に起こった 100 個または 300 個の地震により求められたものである。

D は、1998 年初旬までの間、1.5 前後の値をとり、不規則かつ小振幅で増減をくり返す変化様式を持ち、特定の傾向は持たないよう見える。その後、単調な減少に転じ、2002 年半ばには極小となった。そして、その状態が約 1 年間続いた後、本震が発生した。 D 減少期の地震活動は、 $M \ 3.4$ の地震について、発生数の変化は見られない。また、時空間分布において、明瞭な静穏化(空白域の形成)は見られない。

この解析で得られた D の変化様式は、1995 年兵庫県南部地震、2000 年鳥取県西部地震など、他の地震で先行的に見られた変化と類似しており、共通する先行異常であった可能性がある。相関積分法で求めた D は、震源の空間的な片寄りの程度に敏感で、震源が局在しクラスター化すると小さくなる。地震活動静穏化や活発化は、このような変化をもたらす原因になり得ると考えられる。まず活発化の場合、それが群発地震や余震を伴う地震の増加であれば、点状に集中した震源分布を生じ D を減少させることが期待できる。また、静穏化の場合、空白域の形成により、既存の面的、線的な震源分布が断ち切れ、孤立した震源クラスターを生じ D を減少させることが期待できる。2003 年十勝沖地震では、 D の減少期に震源クラスターはいくつか見られるが、地震発生数に特別な変化は見られない。この場合、これらの震源クラスターの周囲は静穏化し、結果として地震数を相殺していた可能性がある。しかし、この状態は D の減少にとって効果的であるため、今回の強い D 減少が検出されたものと考えられる。