

大地震直後のエネルギー輻射関数を用いた早期余震予測の試み Early forecasting of aftershocks from seismic energy release rate immediately after the mainshock

澤崎 郁^{1*}; Enescu Bogdan²
SAWAZAKI, Kaoru^{1*}; ENESCU, Bogdan²

¹ 防災科学技術研究所, ² 筑波大学

¹ NIED, ² University of Tsukuba

大地震直後には短時間に大量の余震が発生するため、その一つ一つを地震記録上で区別することは極めて困難となり、地震の検出率は低下する。そのため現行の気象庁の余震予測発表は、地震が十分に検出されるようになる本震発生翌日以降から行われる。最近、Sawazaki and Enescu (査読中) は、Hi-net の連続波形記録を用いて大地震直後からのエネルギー輻射率の時間変化 (エネルギー輻射関数) を見積もることに成功した。この手法では、個々の余震を離散的に決めるのではなく、震源時間関数と似た連続的な時系列として全ての地震からのエネルギーの総和の時間変化を推定する。そのため、本震発生直後における余震の取りこぼしは理論上存在しない。推定したエネルギー輻射関数は、本震発生後 40 秒後以降には改良大森則と似た経過時間のべき乗で減衰し、エネルギー輻射関数とその回帰曲線で割った値は Gutenberg-Richter 則と似たべき乗型の分布を示す。余震予測はこの二つの統計則を用いて行われるため、本震直後の比較的短時間のエネルギー輻射関数を用いることにより、より早期の余震発生予測が可能となると考えられる。

国内で発生した 3 個の内陸地震について、本震発生後 1, 3, 6 時間後までに得られた 8-16Hz 帯域におけるエネルギー輻射関数を用いて、 10^8 J/s 以上のエネルギー放出率 (約 $M_w 4/s$ に相当) の 24 時間後までの発生回数を予測した。その結果、2008 年岩手・宮城内陸地震では、1, 3, 6 時間後時点での予測回数 (分子) と 24 時間後までに実際に観測された回数 (分母) の比が 24/35, 12/20, 20/10 であった。同様に、2004 年新潟県中越地震では 1524/223, 231/99, 113/50、2007 年新潟県中越沖地震では 17/59, 8/59, 30/21 となった。中越地震では 1 時間後時点で 7 倍の過大評価、中越沖地震では 3 時間後時点で 1/7 の過小評価をしている。前者では 1 時間以内に $M_J 5.9$ 、 $M_J 5.8$ 、 $M_J 6.3$ の大規模余震が生じたが、1 時間後以降 24 時間後以内に生じた余震は最大でも $M_J 5.5$ であった。後者では 3 時間後までには 1 度も $M_J 5$ 以上の余震が起こらなかったが、5.4 時間後に $M_J 5.7$ の最大余震が起こった。これら大規模な余震の発生前後における地震活動パターンの変化が、極端な過大評価および過小評価の原因と考えられる。

キーワード: 余震, 早期予測, エネルギー輻射関数, 改良大森公式, Gutenberg-Richter 式

Keywords: aftershocks, early forecasting, energy release rate, modified Omori law, Gutenberg-Richter law