

## 余震統計モデルから合成された地震活動における直前前震活動の時間分布 Foreshock Distribution Obtained by the Synthetic Seismicity Based on a Statistical Aftershock Model

# 前田 憲二 [1], Rodolfo Console [2], 吉田 康宏 [1]

# Kenji Maeda [1], Rodolfo Console [2], Yasuhiro Yoshida [1]

[1] 気象研, [2] イタリア地物研

[1] MRI, [2] I.N.G.

重ね合わせにより得られる直前の前震活動の時空間分布は、本震に近づくほど前震の発生率が加速的に増加する傾向があることが知られている。この分布については、2つの異なる解釈が可能である。一つは、本震の発生に近づくほど応力の増加や集中により地震発生場がより地震を発生しやすい状況になったからと考えるもので、他の一つは、本震は前震の余震がたまたま前震より大きくなったと考えるものである。ここでは後者の解釈の可能性を直接的に示すため、余震の統計モデルから得られる合成地震活動を作成し、その活動に現れる直前の前震活動を重ね合わせることで得られる時間分布を解析し、その分布が自然地震の場合と似ていることを示した。

本震前の数年から数ヶ月にわたって本震の震源域および周辺地域で地震活動が活発化した例が知られている（例えば、1989年ロマ・ブリータ地震（M7.1）、1993年長野県西部の地震（M5.1）、1996年アダック地震（M7.6）など）。しかし、本震の直前数日間における前震活動は一般にそれほど活発でなく、個々の前震活動において前震数が本震の直前に次第に増加しているかどうかを判断することは難しい。そこで、直前の前震活動を本震を中心にして数多くの事例について重ね合わせることで、直前の前震活動の分布を調べる手法がよく用いられる。そうした手法により得られる直前の前震活動の時空間分布は、本震に近づくほど前震の発生率が加速的に増加する傾向があることを示している（例えば、Jones,1985; Console et al.,1993; Maeda,1999）。この重ね合わせによる直前の前震活動の分布については、2つの異なる解釈が可能である。一つは、長期的な地震活動の活発化の例で見られたのと同じように、本震の発生に近づくほど応力の増加や集中により地震発生場がより地震を発生しやすい状況になったからと考えるものである。他の一つは、本震は前震の余震がたまたま前震より大きくなった場合と考え、重ね合わせで得られた直前の地震活動の増加は、前震の余震活動の影響を時間軸を逆にしてみることによる見かけのものである、という解釈である。前者に比べ、後者の解釈は直感的に分かりにくい。そこで、ここでは後者の解釈の可能性を直接的に調べるため、余震の統計モデルから得られる合成地震活動を作成し、その活動に現れる直前の前震活動を重ね合わせることで得られる時間分布を解析し、自然地震の場合と比べてみた。

ここで用いた合成地震活動は次のようにして作成した（Console, 1998）。まず、領域は日本付近を想定し、各地の地震活動度に応じた平均地震発生率を地域ごとに割り振る。次に、その発生率に応じて地震をランダムに発生させるとともに、地震が発生することによる余震の影響を発生率の変化に反映させた。地震のマグニチュードはその頻度分布がグーテンベルグ・リヒターの関係を満たすように与えた。余震の影響は震央からの距離に応じて減少し、かつ、大森の法則とグーテンベルグ・リヒターの関係を組み合わせた形の関数で表現した。モデルには地震前に発生率が増加するような効果は取り入れていない。このモデルにより合成された地震活動を解析したところ、本震の直前の地震を前震として、それぞれの本震に対する直前2日間の最大前震を重ね合わせて得られた前震活動の時空間分布は、自然地震の場合と同じように本震に近いほど増加することが分かった。このことは、余震活動だけを考慮したモデルでも重ね合わせによる前震活動の分布を説明できる可能性を示唆している。

### 参考文献

Console, R., Murru, M., and Alessandrini, B. (1993), Foreshock statistics and their possible relationship to earthquake prediction in the Italian region, *Bull. Seismol. Soc. Am.* 83, 1248-1263.

Console, R. (1998), Computer algorithms for testing earthquake forecasting hypotheses, Internal Report for Earthquake Research Institute University of Tokyo, pp18.

Jones, L. M. (1985), Foreshocks and time-dependent earthquake hazard assessment in southern California, *Bull. Seismol. Soc. Am.* 75, 1669-1679.

Maeda, K. (1999), Time distribution of immediate foreshocks obtained by a stacking method, *PAGEOPH*, in press.