

余効変動の時定数と本震モーメントのスケーリング関係

A scaling relation between the seismic moment of main event and time constant of postseismic deformations

高井 香里[1], 熊谷 博之[2], 藤井 直之[3]
Kaori Takai[1], Hiroyuki Kumagai[2], Naoyuki Fujii[3]

[1] 名大・院理・地震火山, [2] 防災科研, [3] 名大・理・地震火山セ
[1] Seismology and Volcanology, Sci, Nagoya Univ, [2] NIED, [3] RCSV, Grad. Sch. Sci., Nagoya Univ.

山内 [日本測地学会誌, 21, 75-80, 1975] で使用されたイベントとその後 GPS など観測された地震に伴う余効変動記録を、対数関数でフィットし、その変動の時定数を求めた。本震のモーメントとの関係を調べた結果、ばらつきあるものの、時定数の対数が本震モーメントの対数に対して直線的に増加する次の関係、 $\log T = 1.4 \log M_0 - 24.1$ (T :hour, M_0 :Nm)、で表されることがわかった。このような規則性を示すということは、余効変動が、本震の発生場所やメカニズムに依らず普遍的に存在することを示唆している。

はじめに

1994年三陸はるか沖地震($M=7.6$)や1996年日向灘地震($M=6.7$)では、本震に引き続く余効変動があったことが、GPS観測網のデータ解析により明らかにされている。このようなマグニチュードの大きな地震だけでなく、 M_6 以下の中規模クラスの地震においても余効変動が現れることは、1970年代から指摘されていた。山内 [1975] は、伸縮計、傾斜計、水準測量により観測された余効変動記録に指数関数をあてはめ、変動の時定数を求めた。さらにその変動の時定数と本震マグニチュードの間にスケーリング関係が存在することを指摘した。本発表では、山内 [1975] で使用された余効変動についてその原記録を再解析し、その後、伸縮歪計やGPSなどにより捉えられた余効変動記録を加え、対数関数をあてはめた変動の時定数と本震モーメントとのスケーリング関係を新しく得たので報告する。

データと解析結果

山内 [1975] で使用された18のイベントのうち、余効変動の原時系列記録を手に入れることができた5のイベントに加えて、1976年グアテマラ地震、1984年長野県西部地震、1997年愛知県東部地震に伴う余効変動記録を解析に用いた。なお、1994年三陸はるか沖地震と1995年兵庫県南部地震については、それぞれ Heki et al. [1997] および Nakano and Hirahara [1997] により報告された余効変動の時定数を用いた。今回用いた地震のマグニチュードの幅は、4.6から7.9である。用いた余効変動記録のうち、補正が可能なデータについては、BAYTAP-Gを用いて、潮汐と気圧成分を取り除いた。複数の観測点で余効変動記録があった場合は、震源に最も近い観測点の記録を使用した。各々の余効変動記録に対数関数、 $a \cdot \ln(t/T+1)$ 、を最小二乗法を用いてあてはめ、時定数 T を求めた。その誤差は、ブートストラップ法を用いて推定した。得られた時定数と本震のモーメント(M_0)の関係を調べた結果、ばらつきがあるものの、 $\log T$ が $\log M_0$ に対して直線的に増加する傾向があることが分かった。その関係を最小二乗法により求めた結果、 $\log T = 1.4 \log M_0 - 24.1$ (T :hour, M_0 :Nm) を得た。

考察

山内 [1975] が用いたイベントと、それ以降のイベントの余効変動の時定数は、同一のスケーリング関係上にあることが分かり、余効変動の時定数におけるスケーリング関係の存在がさらに裏付けられた。今回解析に用いた余効変動の本震は、内陸・プレート境界・スラブ内と様々な場所(深さは40kmより浅い)で、異なったメカニズムを持って発生した地震である。それにも関わらずこのような規則性を示すということは、余効変動が、本震の発生場所やメカニズムに依らず普遍的に存在し、断層面の内在的な特性であることを示唆している。

さらにプレート境界の地震については、その余効変動が、本震のすべりと同程度の余効的なすべりにより生じている可能性が指摘されている(Heki et al. [1997]; 西村・他, [1999])。全世界的に見て大部分のプレート境界のサイスミックカップリング係数は小さい。このような地域においては、余効的すべりが重要な役割を果たしている可能性が大きい。

Heki et al., Nature, 386, 595-598, 1997.
Nakano & Hirahara, GRL, 24, 503-506, 1997.
西村・他, 月刊地球, 号外25, 171-177, 1999.
Takai et al., GRL, 26, 2113-2116, 1999.
山内, 日本測地学会誌, 21, 75-80, 1975.