

1983年日本海中部地震発生後の余効変動 - 日本海東縁の大地震に共通する粘性緩和過程 -

Postseismic crustal deformation by viscoelastic relaxation following the 1983 Nihonkai-Chubu earthquake

上田 英樹[1], 大竹 政和[1], 佐藤 春夫[1]

Hideki Ueda[1], Masakazu Ohtake[2], Haruo Sato[3]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Geophys. Sci. Tohoku Univ., [2] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ, [3] Geophysics, Science, Tohoku University

1 はじめに

これまでに大地震後に発生した余効的な地殻変動の多くが、余効すべりかあるいは粘性緩和によって説明されており、余効変動の発生メカニズムを明らかにすることによって力学的構造に関する重要な知見を得ることができる。

これまでに行った詳細な解析の結果、日本海の東縁に発生した1993年北海道南西沖地震(上田・他, 2001, 合同学会)と1964年新潟地震(上田・他, 2001, 地震学会)の余効変動は、どちらも最上部マンツルの粘性緩和で説明することができ、余効すべりでは説明困難であることが明らかとなっている。同様に1983年日本海中部地震にも微小な余効変動が観測されているが(Miura et al., 1990), その発生メカニズムはまだ明らかになっていない。本研究では、水準測量データに基づき、日本海中部地震の余効変動の調査を行った。その発生モデルとして粘性緩和と余効すべりの両方についてそれぞれ検討を行い、どちらが余効変動の支配的な要因なのかを明らかにした。

2 余効変動

調査を行ったのは、国土地理院によって地震発生直後に測量が行われた青森県と秋田県北部の水準路線の上下変動である。その上下変動データには、地震後約3年間に最大約3 cm程度の隆起が見られる。同じ路線では、地震発生時には沈降、地震発生前には前兆的な隆起が見られるが、これらはそれぞれ日本海中部地震による変動と、その断層の深部延長上での前兆すべりで説明されている(多田, 1983)。前兆的な変動は海岸部が大きく隆起する東傾斜の変動であるのに対し、余効変動は海岸から東へ約40 km内陸の地点を頂点とするドーム状の隆起であり、前兆的な隆起変動とはパターンが大きく異なる。

3 余効変動の解析

余効変動の解析には、上記の地震後約3年間の上下変動量を使用した。粘性緩和モデルについては、3層の粘弾性構造を仮定し、Matsu'ura et al (1981)の方法を用いて余効変動の計算を行った。本震の断層モデルは、多田(1983)を使用し、各層の厚さと粘性率はデータに最適なものを試行錯誤的に推定した。その結果、第1層(弾性層)の厚さは50 km、第2層(粘弾性層)の厚さは45 km、その粘性率は 6×10^{18} Pa sとすると上下変動データと最もよく適合することがわかった。第2層の厚さと粘性率はトレードオフのため解像度はあまり高くないが、第1層の厚さはドーム状の隆起のピークの位置によって強く拘束されており、その推定値は信頼度が高い。粘弾性層の上面の深さは、日本海中部地震の震源域付近直下におけるP波の低速度域(Nakajima et al., 2001のPlate 2)の上限とほぼ同様の深さに推定された。

一方、本震の断層やその深部延長上での余効すべりでは、地震前や地震時の変動とよく似た地殻変動が観測されるはずである。余効変動は、これらとは大きく異なり、余効すべりモデルでは説明困難である。以上から、日本海中部地震の余効変動は主に最上部マンツルの粘性緩和によるものであることが明らかとなった。

4 考察と結論

今回の結果を含め、日本海東縁の3つの大地震と1896年陸羽地震に共通して、粘性緩和に起因する余効変動が伴ったことが明らかになった。一方、東北日本の太平洋プレートの沈み込み境界に発生する大地震では、プレート境界の余効すべりに起因する余効変動が支配的であり(Miura et al., 1993; Kawasaki et al., 1995; Heki et al., 1997; Ueda et al., 2001), 火山フロントの背弧側と前弧側で余効変動の主要なメカニズムが大きく異なっている。

顕著な粘性緩和をもたらすためには、最上部マンツル内に低粘性の層が存在しなければならない。東北日本の背弧側では、ウェッジマンツル内に著しい低地震波速度、低Qの領域が広がっており、これはスラブ付近からの水の供給によるマンツルの部分溶融を示すものと解釈されている(Iwamori and Zhao, 2000)。また、背弧側では前弧側よりも地殻熱流量が高く(Uyeda and Horai, 1964), 高温のマンツルが想定される。水の存在と部分溶融は粘性率を下げ(Cooper and Kohlstedt, 1984; Karato et al., 1986), これらの効果によって低粘性の領域が形成されているものと考えられる。1992年Landers地震、1999年Hector Mine地震も粘性緩和による余効変動を伴ったこ

とが知られているが(Pollitz et al., 2000, 2001),これらの地震はともに,周囲よりも地殻熱流量が高い地域で発生したものである.日本海東縁のみならず,高温と水の存在によって低粘性マントルが発達している地域では,粘性緩和による顕著な余効変動が現れるものと期待される.

謝辞:水準測量データを提供して下さった国土地理院の関係各位に厚く御礼申し上げます.