

1993年北海道南西沖地震発生後の応力の粘性緩和による地殻変動：各種地殻変動データの併合解析

The crustal deformation caused by viscoelastic relaxation of stress after the 1993 Hokkaido Nansei-oki earthquake.

上田 英樹[1], 大竹 政和[2], 佐藤 春夫[2]

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

[1] 東北大理地球物理, [2] 東北大・理・地球物理

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

1993年北海道南西沖地震の発生後、震源域付近では、驗潮、水準、GPSによって顕著な地殻変動が記録されている。この変動を地震に伴う粘性緩和による余効変動であると仮定し、そのモデル化を行った。計算では、半無限弾性体の上に粘弾性体と弾性体の層を置いた水平3層構造を仮定し、上記のデータに最も適合する各層の厚さと粘性率を推定した。その結果、第1層の厚さを26 km、第2層の厚さを75-95 km、その粘性率を $0.3-0.4 \times 10^{19}$ Pa·sとすると、地震発生後の地殻変動をほぼ説明できることが明らかとなった。これは、この付近で地震波などから推定された構造と調和的である。

はじめに

1993年北海道南西沖地震(M=7.8)の発生後、震源域に近い奥尻島や渡島半島では、以下のようにさまざまな観測データに顕著な地殻変動が記録されている。

1. 1995-2000年の間に、奥尻島が 13.3 ± 0.3 mm/yrで沈降している(本研究による潮位変化の解析)。同様に、GPSデータにも1995-1998年の間に約17 mm/yrの沈降が見られる(国土地理院：予知連会報，1998)。
2. 1993年と1998年の渡島半島北部での水準測量結果から、渡島半島の隆起が明らかになっている(国土地理院：予知連会報，1999)。
3. GPS連続観測では、1996-2000年の間に奥尻島と渡島半島で西向きの変動が見られる(国土地理院：予知連会報，1998, 1999, 2000)。この変動は、太平洋プレートと北米プレート間の固着による説明は困難である(例えば、Mazzotti et al., 2000)。

われわれは、上記の変動を北海道南西沖地震に伴う余効変動であると考へ、そのモデル化を行った。

解析

余効変動のモデルとして、地震発生によって生じた応力変化の粘性緩和による地殻変動を仮定し、この地殻変動の計算には、Matsu'ura et al. (1981)の方法を用いた。計算に用いた構造モデルは、(a)半無限粘弾性体の上に弾性体の層を置いた水平2層構造、(b)半無限弾性体の上に粘弾性体と弾性体の層を置いた水平3層構造の2つである。また、本震の断層モデルはTanioka et al. (1995)を、媒質の弾性定数はOkada et al. (1973)によって推定された速度と密度構造から計算したものをを用いた。以上の仮定に基づき、上記の潮位記録、水準測量データ、およびGPS観測点の1996-1997における平均速度ベクトルに最も適合する各層の厚さと粘性率を試行錯誤的に求めた。ただし、以下の解析結果は第1層の底面が本震の断層面の下端よりも浅くないとした場合の暫定結果である。

結果

計算の結果、(a)の2層モデルでは上記の3種類の観測データを同時には説明できないことがわかった。一方、3層モデルでは、すべての観測データをほぼ矛盾なく説明できることが明らかになった。最適解は次の通りである。

- * 第1層(弾性層)の厚さ：26 km
- * 第2層(粘弾性層)の厚さ：75-95 km
- * 第2層の粘性率： $0.3 \times 10^{19}-0.4 \times 10^{19}$ Pa·s

考察

最適解の第1層は地殻、第2層は上部マントル、第3層はスラブにほぼ対応するものと考えられ、この付近で地震波などから推定された構造と調和的である。また第2層の粘性率は、Suito and Hirahara (1999)によって推定された東北地方の上部マントルの値(0.93×10^{19} Pa·s)と同程度である。したがって、われわれが得た粘弾性構造モデルはほぼ妥当なものであり、北海道南西沖地震に続いた地殻変動はこの地震に伴う粘性緩和による余効変動であると判断する。一方、これらの地殻変動を本震断層面またはその延長部の余効すべりで説明することは困難である。

謝辞：

水準測量、GPS、驗潮の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。