

北海道南西沖地震の余効変動の再検討

Revisit of the mechanism of the postseismic deformation associated with the 1993 Hokkaido-Nansei-Oki earthquake

西村 卓也[1], Wayne Thatcher[2]

Takuya Nishimura[1], Wayne Thatcher[2]

[1] 地理院・研究センター・地殻変動研, [2] 米国地質調査所・地震災害部門

[1] GSI, [2] EHZ, USGS

1. はじめに

1994年10月から始まった国土地理院のGPS観測網によると、北海道北部に対する北海道南西部の西向きの変動が観測されている。また、上下変動では内浦湾を中心とする隆起が見られる。一方、小樽から寿都に至る水準路線では、北海道南西沖地震後の5年間で約3cmの寿都側の隆起が観測されており、GPSの結果と調和的である。これらの地殻変動は、1993年7月に発生した北海道南西沖地震の余効変動として解釈されており、そのメカニズムとして上部マントルの粘性緩和もしくは余効すべりが提唱されている。(例えば、西村, 2000; 伊藤, 2000; 福田・他, 2001; Ueda et al., 2002)。Ueda et al.(2002)は、余効変動のメカニズムとして地震の応力変化の粘性緩和を仮定し、深さ40-85kmに粘性率 4×10^{18} Pasのマックスウェル粘弾性体を置くことによって、観測された変動を説明できることを示した。本講演では、従来あまり注目されていなかった余効変動の時間変化と奥尻島内の水準測量の結果に注目して、余効変動のメカニズムの推定を行った結果について報告する。

2. 余効変動の時間変化と奥尻島内の上下変動

GPS観測による地殻変動を解析した結果、北海道南西部の西向きの水平変動は年々小さくなっていることがわかった。例えば、増毛観測点に対する瀬棚観測点の西向きの変動速度は、1995年4月からの1年間で2.3cm/yrであったのが、それ以降の1年毎に1.7, 1.3, 1.0cm/yrと減少し、1999年4月から2002年3月までの3年間の平均では0.9cm/yrとなっている。一方、GPS観測による上下変動については、SN比が悪いため確定的ではないが、水平変動ほど顕著な時間変化は見られない。

奥尻島の地震後約3年間の水準測量の結果は、島の南西側対して北東側が約3cm沈降しており、北東方向へ傾動した考えることができる。この傾動方向は、地震時や第四紀の海岸段丘から推定された長期的な傾動方向と異なっている。

3. 粘性構造の推定と余効すべり

(1) GPS観測による水平変動, (2) GPS観測による上下変動, (3) 水準測量による小樽-寿都間の上下変動, (4) 水準測量による奥尻島内の上下変動の4つのデータセットを用いて粘性緩和と余効すべりのどちらが余効変動のメカニズムとして適当かの検討を行った。本震の断層モデルにはTanioka et al.(1995)を用い、粘性緩和による余効変動の計算にはPollitz(1997)の方法を用いた。奥尻島の上下変動データは粘性緩和による計算値とは大きく異なり、余効すべりでなければ説明できない。奥尻島の変動量が大きいため、全てのデータセットと観測誤差に応じた重みを用いると、残差最小となるメカニズムは余効すべりモデルとなる。しかし、内浦湾を中心とした隆起は、上部マントルの粘性緩和を考えなければ再現できない。ここでは奥尻島内の地殻変動データを無視して、半無限マックスウェル粘弾性体の上に弾性体の層を置く2層の粘弾性構造のパラメータを推定した。その結果、弾性層の厚さは 32 ± 8 km, 半無限粘弾性体の粘性率は $2.5 \times 10^{18} \pm 0.4$ Pasと推定された。推定された弾性層の厚さは、この地域の地殻の厚さとほぼ一致している。Ueda et al.(2002)のモデルと類似の3層の粘弾性構造モデルについても検討したが、2層モデルと比べて有意に残差を小さくすることはできなかった。上記の粘弾性モデルが正しいとして、奥尻島の上下変動を説明するためには、奥尻島直下の東傾斜の逆断層における余効すべりを考えなければならない。