

2011 年東北沖地震前の三角・三辺測量と GPS 測量による歪速度の比較
Comparison of strain rates during the historical (1880s-1990s) and GPS periods
over northeastern Honshu before the 2011 Tohoku-Oki earthquake

○福島洋・橋本学・Paul SEGALL

○Yo Fukushima, Manabu Hashimoto, Paul Segall

Crustal deformation rates provide one of the most fundamental pieces of information for understanding earthquake cycles as well as for long-term earthquake forecasts. We focus on a shear strain component $\gamma_1 = \epsilon_{xx} - \epsilon_{yy}$, where the x and y axes are defined as perpendicular and parallel to the trench. We first obtained the γ_1 strain rate of the 1900-1990 period from the solution derived from the triangulation and trilateration data by the GSI. Then, we interpolated the GPS velocities for the period 2000-2005 to the triangulation points and calculated the γ_1 strain rate for each triangle. When correcting for large earthquakes that occurred in the 1900-1990 period, the mean γ_1 strain rates for the two periods were similar (-9×10^{-8} and -7×10^{-8} per year), indicating that the degree of plate coupling did not significantly change over 100 years.

1. はじめに

地震間 (interseismic) の地殻変動速度は、地震発生サイクルの理解および長期予測にとって、最も基本的なデータのうちのひとつである。1996 年以降の GPS 測量により、2011 年東北沖地震発生前の東北日本では年間 10^{-7} 程度の東西短縮が観測されていた。一方、GPS 以前の三角測量・三辺測量時代 (1880 年代～1990 年代) の約 100 年間の歪速度については、未だ議論の余地が残る。国土地理院により刊行されてきた地殻水平歪図では明瞭な東西短縮の傾向が見えない一方で、この東西短縮の欠如はスケール誤差に起因する可能性も指摘されている (鷲谷, 2012 年連合大会)。

2. 手法

本研究では、スケール誤差に大きな影響を受けないせん断歪に着目する。具体的には、x 軸を日本海溝の海溝軸に直交する N110E 方向 (概ねプレート沈み込み方向)、y 軸を海溝軸に平行な N20E 方向にとり、Frank (1966, BSSA) の定義する $\gamma_1 = \epsilon_{xx} - \epsilon_{yy}$ のせん断歪成分を比較に用いる。プレートテクトニクスの枠組みでは、 ϵ_{yy} より ϵ_{xx} の絶対値のほうが大きいことが期待されるうえ、1996 年以降の GPS データは ϵ_{yy} が無視できるほど小さいことを示している。ここでは GPS 以前の 100 年間でも ϵ_{yy} が無視できるほど小さいと仮定する。すると、歪成分 γ_1 は、プレート沈み込み方向 (x 軸方向)

の伸張・短縮度合い (短縮の場合に負) を見ていることになる。プレート境界がある程度の深さまで固着していれば、地震間には上盤側の陸域は短縮することが期待されるので、 γ_1 の大きさは固着の度合いを反映すると考えられる。

本研究では、以下の方法で三角・三辺測量と GPS 測量による歪速度の比較を行った。まず、国土地理院の 1997 年 4 月刊行の地殻水平歪データ (<http://www.gsi.go.jp/cais/HIZUMI-hizumi7.html>) から、歪主軸と主値を換算することにより、三角・三辺測量期間の γ_1 歪速度を求めた。次に、2000～2005 年の GPS 速度を三角点に補間し、各三角要素について γ_1 を計算した。

3. 結果

三角・三辺測量時代と GPS 時代の両期間における東北日本 (北緯 36.5～41.5 度) の平均歪 (γ_1) 速度は、それぞれ年間 -5×10^{-8} および -9×10^{-8} であった。さらに、三角・三辺測量時代に起こった地震 (1938 年塩屋崎沖・1964 年新潟・1968 年十勝沖・1978 年宮城県沖・1983 年日本海中部) の補正を施したところ、三角・三辺測量期間の平均歪速度は年間 -7×10^{-8} となった。二つの期間でほぼ同じ歪速度が得られたことは、最近 100 年間において、プレート間固着の度合いが大きく変化していないことを示唆している。