

変位速度勾配及び小繰り返し地震に基づく東北日本のプレート間カップリングの時空間変化推定

Changes in the interplate coupling beneath NE Japan estimated from velocity gradients and small repeating earthquakes

飯沼 卓史^{1*}, 内田 直希¹, 松澤 暢¹, 日野 亮太¹, 長谷川 昭¹
Takeshi Iinuma^{1*}, Naoki Uchida¹, Toru Matsuzawa¹, Ryota Hino¹, Akira Hasegawa¹

¹ 東北大院・理・予知セ

¹ AOB-RCPEVE, Tohoku Univ.

1. はじめに

GPS 観測から得られる変位速度場を用いて、東北日本下における沈み込む太平洋プレートと陸側のプレートとの間の固着域を推定する試みはこれまで数多くなされてきた(例えば, Ito et al., 2000, Nishimura et al., 2004, Suwa et al., 2006, Hashimoto et al., 2009 など)。これらの研究において推定された固着域(もしくはバックスリップ)の分布は概ね一致しているものの、用いるプレート境界面形状のモデルや逆解析手法の違いに主に起因すると考えられる差異がある。特に、東北地方の深部の固着の有無や福島県沖における固着の強さに関しては、各研究で推定されたモデル間で大きな隔たりがあり、地震サイクルにおける歪の収支を考えるに際して、この違いは看過できない。そこで、昨秋の日本測地学会第114回講演会において、GPS データを基に推定される変位速度場から、変位速度勾配の空間変化を計算し、変位勾配の大きな領域と過去の大地震の破壊域、すなわち地震間には固着していると考えられる領域とが対応していることについて報告した。一方、いくつかの領域において変位勾配の大きさが時間変化している様子が見られ、固着強度が時間変化している可能性が示唆された。本研究では、この変位勾配の時間変化を、プレート境界面上で発生する小繰り返し地震の発生頻度の時間変化と比較することで、本当にプレート間の固着強度の変化が起きているのかどうか確かめることを目標として更なる解析を行った。

2. データと手法

GPS データに関しては、国土地理院が解析・公表している F3 解を用い、1996年3月22日から最近までの各観測点の日座標値時系列から、各観測点での時系列が、過去1年間の定常的な線形トレンド、年周・半年周変動、及びアンテナ交換や地震に伴うステップ状の変動からなるものとして、各成分の係数を最小二乗法により推定した。1997年3月24日から2010年8月2日までの毎月曜日が最終データとなるように、切り出す範囲を時間方向に一週間ずつずらすことで、変位速度場の時間変化を追うこととした。得られた変位速度場から、ほぼプレート収束方向に伸びた帯状の領域を設定し、その領域内の観測点のデータを用いて、水平及び上下変位速度の空間勾配を算出した。水平変位はプレート境界のうち浅い部分(深さ約50km以浅)での固着が強くなると大きな負の勾配(太平洋側の観測点ほど大きく大陸側へ変位)を持つようになり、固着が弱いと勾配は0に近くなる。余効すべりやスロースリップイベントが発生すると、時として正の勾配(太平洋側の観測点ほど大きく海側へ変位)が求められることになる。一方、上下変位勾配は深部での固着があれば負値(太平洋側の観測点ほど大きく沈降)となり、無ければ正值(太平洋側の観測点ほど大きく隆起)となる。

小繰り返し地震に関しては、P波初動から40秒間で1-8Hzの波形から計算した平均のコヒーレンスが二つ以上の観測点で0.95以上となるものを、同一アスペリティで繰り返し発生している地震とみなすこととし、1984年以降のデータから検出を行った。小繰り返し地震は、その震源周囲のプレート間の準静的すべりによる応力集中によって、小さな固着域が繰り返し破壊されて発生していると考えられ、その活動度の変化を調べることで、プレート間固着強度ならびにすべりプレートの時空間変化を追うことができる。

3. 結果

変位勾配を計算するのに用いた帯状の領域ごとに、小繰り返し地震の活動度と水平変位勾配との比較を行ったところ、茨城県沖や岩手県南部の沖合などの、過去の大地震の破壊域が及んでいない領域において、変位勾配が小さくなる時期に小繰り返し地震が多く発生している傾向が良く見られた。小さな変位勾配及び小繰り返し地震活動の活発化のいずれも、プレート間の固着強度が弱まっている(非地震性すべりが発生している)ことを示す。このことから、東北日本の沈み込みプレート境界面のうち、大地震が発生しない領域の特に沖側(海溝軸に近い領域)においては、間欠的にプレート間での非地震性すべりが発生して、歪を解消している可能性があることが示唆される。

キーワード: プレート間カップリング, GPS, 小繰り返し地震, 東北日本, スロースリップイベント, 地殻変動
Keywords: Interplate Coupling, GPS, Small Repeating Earthquakes, Northeastern Japan, Slow Slip Event, Crustal Deformation