

雑微動による東北地方太平洋沖地震に伴う地震波速度変化の検出 Detecting Temporal Evolution of the Subsurface Structure Associated with the 2011 Tohoku Earthquake Using Ambient Noise

大見 士朗^{1*}
OHMI, Shiro^{1*}

¹ 京都大学防災研究所

¹ Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1. はじめに

地震観測記録の雑微動部分の自己相関関数 (ACF) や相互相関関数 (CCF) を使う地殻構造の研究の目標のひとつは、地殻の歪の蓄積・解放の時間変化をモニタリングすることである。これまで、地震の発生前後の地下構造の時間変化が精力的に調べられてきており、主に地震発生後の地震波速度構造の変化が報告されている。これらの結果では、主に、地震後の地震波速度の低下が報告されており、強震動により媒質の圧密状態が変化したこと等に原因を求めている。そのため、地殻歪の変化による地震波速度変化を検出するためには、強震動を受けていない、歪変化の大きな観測点が必要となる。2011年東北地方太平洋沖地震は、従来の M6 クラスの内陸地震では震源域周辺に限られていた 10^{-6} クラスの体積歪変化を広範囲にもたらし、それらの地域には震度3程度以下の震動しか経験しなかった地域も含まれる。本講演では、そのような、強震動は経験していない、歪変化の大きな地域で、本手法による地震波速度変化が検出できるかどうかを試みた。

2. 手法とデータ

東北地方太平洋沖地震やその余震で強震動を経験した地域として東日本の太平洋岸の地域を、経験していない地域として中部地方北部を対象として、CCF や ACF による地震波速度の時間変化の検出を試みた。データは Hi-net、気象庁および京都大学の短周期微小地震観測網の、2011年1月から5月または6月までのデータの上下動成分を用いた。

CCF については、それぞれの地域内での観測点間距離 120km までの基線について求めた。連続データを1時間のセグメントに分割して CCF を求め、1日から3日程度の移動平均を取ったのち、Rayleigh 波の波群の走時の時間変化を調べた。なお、使用した周波数帯域は 0.1Hz - 1.0Hz、および 1.0Hz-2.0Hz である。ACF は、各観測点の波形記録の日々の自己相関関数を計算したものの時間変化を調べた。使用帯域は、2Hz-10Hz である。

3. 予備的な結果

強震動を経験した福島県の観測点間の CCF では、主に 0.1Hz-1.0Hz の帯域のものにラグタイムの delay が認められたが、delay は、数週間で回復する傾向がみられた。同地域の 2Hz-10Hz の ACF の解析では、ラグタイムが 0s-2s の、比較的浅部を反映している部分に明らかなラグタイムの delay が認められる観測点があり、観測点近傍の地震波速度低下を示すと考えられる。ACF のラグタイムの回復には、CCF のそれよりも長期間を要しているように見えるものが多い。

強震動を経験していない中部地方の CCF については、0.1Hz-1.0Hz と 1.0Hz-2.0Hz のどちらの帯域においても特徴的なパターンを見出すことは困難であった。しかしながら、2.0Hz-10.0Hz の ACF においては、ラグタイムの明瞭な delay が観測される点があった。この中にはラグタイムの delay が数週間で回復する点も散見された。

4. 考察

強震動を経験した東北地方太平洋岸では、CCF による解析に速度低下を示す傾向が見られたが、中部地方北部では検出が困難であった。これは、CCF に見られる速度変化が、歪変化というよりも強震動でもたらされたことを示唆するのかもしれない。これに対して、ACF による解析では、東北地方太平洋岸と中部地方の双方で地震に同期した変化が検出された。東北地方では強震動による表層近傍の物性変化を反映している可能性が高いが、中部地方で観測された結果は、Savage and Ohmi (2010, AGU FM) で報告されたような、歪変化が地下水位に変化をもたらし、それが ACF に影響を与えた可能性が考えられる。

4. 謝辞

解析には Hi-net および気象庁の観測点のデータを使用した。記して謝意を表す。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, 雑微動の相互相関関数, 地震波速度変化

Keywords: 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Cross-correlation of ambient noise, Temporal change of subsurface structure