

## 東北地方太平洋沖地震に伴う

### 中部地方の地震波速度変化の検出について

#### Detecting Temporal Evolution of the Seismic Wave Velocity in the Chubu District Associated with the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake

大見士朗（京大防災研）

Shiro OHMI

### 1. はじめに

雑微動地震学（Ambient Noise Seismology, AMS）として浸透してきた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（たとえば、Wegler et al., 2009 による、2004 年新潟県中越地震の震源域、Nakahara et al., 2009 による 2005 年福岡県西方沖地震の震源域、Ohmi et al., 2008 による 2007 年能登半島地震の震源域など）。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、強震動を受けておらず、かつ、歪変化の大きな地域の調査が必要となる。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、AMS 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る。

### 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福島県を、経験していない地域として能登半島地域を対象として、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 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、観測点間距離 120km までの基線について求め、各基線について地震前と後の約 2 ヶ月間の CCF をスタックして Rayleigh 波の波群の走時の比較を行った。なお、使用した周波数帯域は 0.1Hz - 1.0Hz 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。

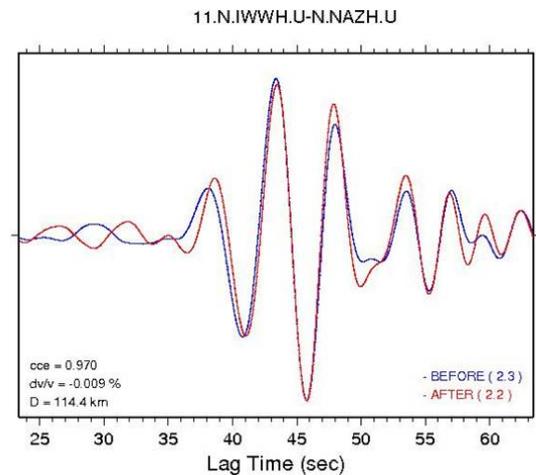


Fig.1: N.IWWH と N.NAZH 間の CCF。青が地震前、赤が地震後の波形を示す。

### 3. 予備的な結果

Fig.1 に福島のとある基線の CCF の例を示す。地震前後で Rayleigh 波の波群の走時に差があることがわかる。基線によって S/N に差があるため、比較的 S/N のよいものを選別したところ、速度低下を示す基線が優勢であることがわかったが、中には明らかに速度増加を示す基線も認められる。速度変化（走時変化）は、0.01%のオーダーである。Fig.2 には、福島のある観測点の ACF の時間変化の、lagtime が 0s-2s の、比較的浅部を反映

している部分を示す。フェイズのラグタイムが地震後増大しており、この観測点近傍の地震波速度低下を示すと考えられる。解析した点の半数弱にこのような、ACFに地震後のラグタイムの増加が認められた。一方、能登半島での、CCFによる基線の速度変化のパターンには、速度の増減に一定の傾向を読みとるのは困難である。Fig.3には、能登半島のある観測点のACFの時間変化を示す。地震後に変化が認められるが、比較的早い時期に現状に復帰していることが見て取れる。Fig.4には、能登半島地域でのACFの変化が見られた点を示す。比較的多点で地震に同期して変化が認められた。

#### 4. 考察

CCFによる解析では、強震動を経験した福島では、多数の基線に速度低下を示す傾向が見られたが、能登半島では定量的な検出が困難であった。これに対して、ACFによる解析では、定性的な解析にとどまってはいるが、能登半島でも地震に同期した変化が検出された。

Ohmi & Savage (2010, AGU F.M.)は2007年中越沖地震の際に観測された新潟県のIZUMOZ観測点のACFのフェイズ変化に関し、その回復と周辺の地下水位に相関があることを見出した。このような観点からは、ACFのラグタイム変化は、歪そのものではなく、歪変化によりもたらされた観測点近傍の地下水位の変化による速度変化に対応しているのかもしれない。これに対し、CCFのラグタイム変化は、基線間の平均された速度変化に対応するため、平均化された微小な速度変化の検出に困難を伴っていることが考えられる。

#### 5. 謝辞

解析にはHi-net観測点のデータを使用した。記して謝意を表す。

-----

Fig.2 (右上) : N.NNMH 観測点(福島)の ACF の時間変化

Fig.3 (右中) : N.TBTH 観測点 (石川) の ACF の時間変化

Fig.4 (右下) : 能登半島での各点の ACF の挙動。● フェイズが遅れが見られる、● 遅れが見られるが短期で回復、● 変化は見られない。

