

地震波干渉法により検出された 2007 年能登半島地震震源域の地殻構造変化
 Temporal change of the crustal structure in the source region of the 2007 Noto peninsula earthquake
 detected by seismic interferometry technique

○ 大見士朗・平原和朗

○ Shiro OHMI, Kazuro HIRAHARA

The seismic interferometry technique is applied to the continuous seismic waveform data obtained around the source region of the 2007 Noto Peninsula earthquake. We computed the autocorrelation function (ACF) of band-pass filtered seismic noise portion recorded with each seismometer at several seismic stations for each one day. In some stations, comparing each one-day ACF, we recognize temporal evolutions of the ACF, which are interpreted as the change of seismic velocity structure in the volume considered.

1. はじめに

最近、微小地震観測波形のノイズ部分の相互相関関数(CCF)または自己相関関数(ACF)を用いて地殻構造のモニタリングをおこなう方法が提唱されている。前者では近接した2点の観測点の波形データの相互相関を、後者では同一観測点の波形データの自己相関を計算し、その時間的な推移を監視するというものである。この方法により、たとえば Wegler and Sens-Shoenfelder (2007) (WS-2007)は、新潟県中越地震前後の地殻の状態変化を F-net の柏崎観測点のデータを処理して論じている。今回、同様の方法を適用し、2007 年能登半島地震前後の地殻の状態変化の検出を試みた。図 1 は、今回の解析に用いた観測点の分布である。

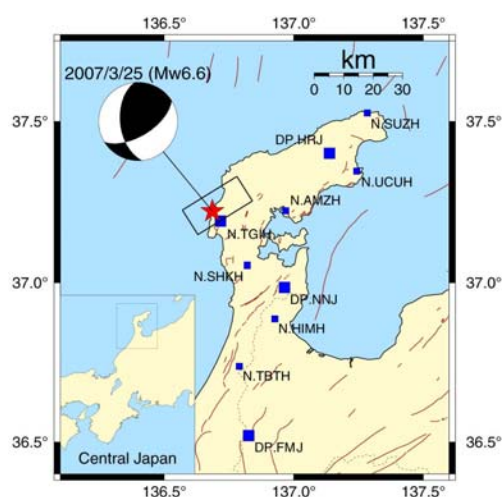


図 1 : 解析に使用した観測点

2. ACF 形状の時間変化

図 2 には、例として、能登半島地震の発生時を含む、京大の七尾観測点(DP.NNJ, 震央距離 36 km)での、ACF の時間的変化を示す。図 3 は、図 2 に示した A から E のフェイズのラグタイムのシフト量を示したものである。A、B、C などのフェイズは、本震発生と相前後してラグタイムが変化している。これらは、よく見ると、本震(2007 年 3 月 25 日)の 2 週間ほど前から次第にわずかながらラグタイムが長くなり始め、地震とともに元に戻ったようにも見える。

3. ACF の decay rate の変化

WS-2007 等によると、ACF の decay rate はその地点の Coda Q と良い相関があると指摘されている。図 4 は、震源域周辺の数点の観測点での、

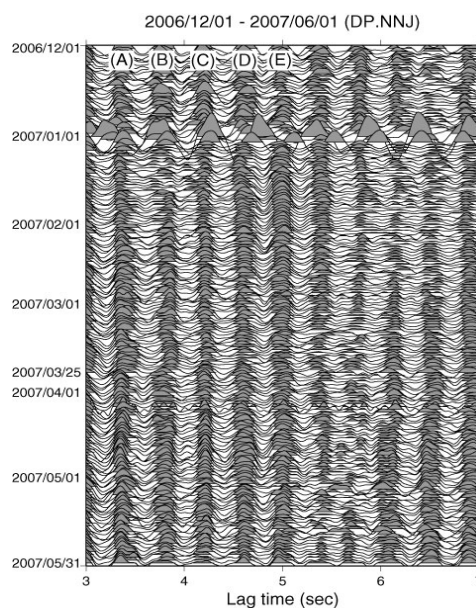


図 2 : DP.NNJ の 6 ヶ月間の ACF

本震を含む1年間のACFの Q の時間変化を示したものである。なお、WS-2007ではACFのエンベロープ $E(t)$ に対して、以下の式

$$E(t) \propto (1/t^n) \exp(-2\pi ft/Q)$$

を仮定し、 $n=2$ として Q を求める解析を行っているが、本解析では $n=2$ では解が得られなかったため、便宜上 $n=0$ として、ACFの減衰の様子の日々変化を求めた。日々の Q の値にはばらつきが大きいが、10日間の移動平均を取る等の処理を施すと、時間変化が見て取れるようになる。図4に示した観測点では、 Q が本震に向かって小さくなっていく点も見受けられる。

4. 考察と課題

解析したACFには以下の3つの特徴がみられた。

1) 各観測点毎でACFの形が異なるが、時間的には安定したコヒーレントなくつかのフェイズが存在する、2) 特定のフェイズのラグタイムに地震前後での変化が見られることがある、3) 必ずしもラグタイムの変化が明瞭でない観測点においても、decay rateの変化は認められる例もある。2)の、ACFの特定のフェイズのラグタイムが変動する原因のひとつは、実際に地下の地震波速度構造が変化した場合である。一般に、ラグタイムが長くなるのは、考察している空間の地震波速度が低下した場合、短くなるのは地震波速度が増加した場合と考えられる。地震波速度の変化は、応力変化などのほか、水などの流体の挙動によっても現れることが予想される。

3)のdecay rateの変化は、同地域のCoda Q などの解析結果との比較により、物理的な意味づけがなされることが期待される。

今回の解析結果にも現れた、地震前後でラグタイムに「とび」が発生する現象は、地震による応力変化や強震動などがもたらす速度構造の変化によると解釈される。しかしながら、DP.NNJのように、地震前から地震波速度構造の変化が見られることが事実ならば大変に興味深い。

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。

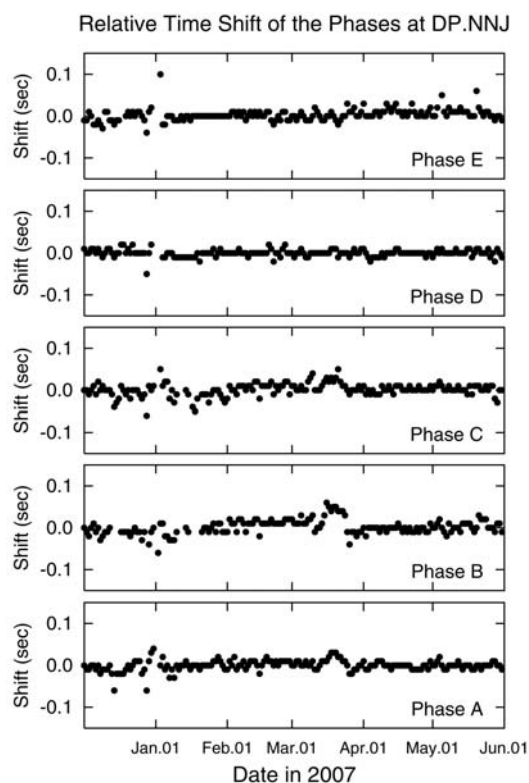


図3: DP.NNJでのACFの各フェイズのラグタイムのシフト量の時間変化

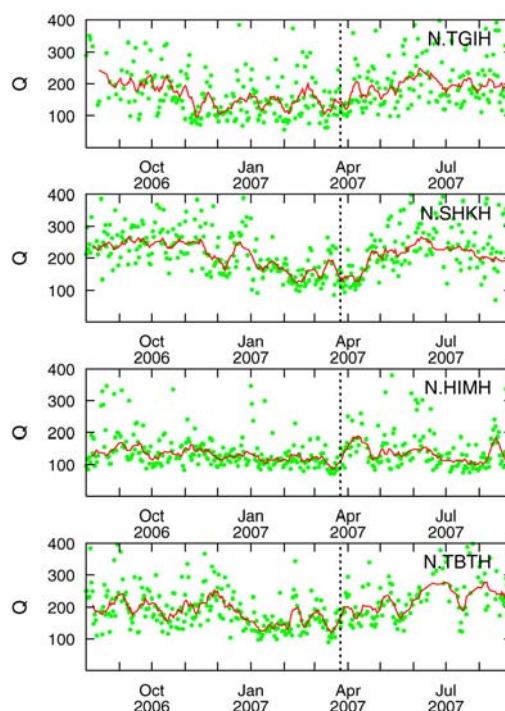


図4:各観測点でのACFの Q の時間変化。緑は一日毎の Q を、赤線は10日間の移動平均値を示す。点線は本震発生時を示す。