

雑微動の自己相関関数の decay rate の時間変化検出の試み

Temporal variation of the decay rate of the autocorrelation function of the ambient seismic noise

大見 士朗 [1]; 平原 和朗 [2]

Shiro Ohmi[1]; Kazuro Hirahara[2]

[1] 京大・防災研; [2] 京大・理・地球惑星・地球物理

[1] DPRI, Kyoto Univ.; [2] Geophysics, Grad. School of Sciences, Kyoto Univ.

1. はじめに

微小地震観測データ中の雑微動部分の自己相関関数を使って地殻構造の時間変化を検出する手法については、Wegler and Sens-Shoenfelder (2007) が passive image interferometry を提唱し、これにより、すでいくつかの検出事例が報告されている。たとえば、我々は、この手法を使用して、2007年能登半島地震に伴う震源域周辺の地殻構造変化について報告した (Ohmi et al., 2008, EPS)。この手法では主として自己相関関数の特定のフェイズのラグタイムの変化を検出することによって地下の構造変化の検出を試みる。しかしながら、使用する観測点のデータの質によっては、必ずしも特定のフェイズのラグタイムを追うことが容易でない場合もある。

Sens-Shoenfelder and Wegler (2006) や Wegler and Sens-Shoenfelder (2007) は、雑微動の相互相関関数または自己相関関数の減衰の Q が、その地域のコーダ Q とよい対応を示すことを指摘した。コーダ Q は既往の多くの研究によってその時間変化が地殻活動の指標となる可能性を指摘されている。すなわち、もしも雑微動の自己相関関数の decay rate が同様の時間変化を示すならば、新たな地殻活動の指標として使用できる可能性を持ちうるようになる。

本稿では、このような立場から、雑微動の自己相関関数の decay rate の時間変化について考察する。

2. 手法とデータ

使用したデータは、能登半島地震の震源域周辺および、近畿地方中央部の京大防災研、および Hi-net 観測点の短周期連続波形データである。前者は、すでに M6 クラスの地震に伴う ACF の変化が検出されている地域、後者は、定常的な微小地震活動が観測されているほか、地殻変動データなどの他の地球物理学的観測データが豊富な地域であることによる。

解析手法は、これまでと同様、微小地震観測データのバックグラウンドノイズの自己相関関数 (ACF) を監視する方法である。考察している観測点のある1日の24時間分の100Hz サンプリングの上下動連続波形記録データを1時間ごとのセグメントに分割して適切な band pass filter をかけ、脈動等の信号を落とす。次に、自然地震等、「バックグラウンドノイズではない」部分を除くため、典型的なノイズ部分の振幅に対して一定値以上の値となっている部分にゼロを満たした。このような前処理を行った波形データに対して ACF を計算し、24本をスタックしてその日の ACF とする。さらに、通常のコーダ Q の解析等で用いる、 $E(t) = (1/t^{**n})exp(-2 f/Q)$ の式を当てはめ、 Q のみを未知数として求めた。ただし、ここで $E(t)$ は ACF のエンベロープ波形、 t は lapse time、 f は中心周波数である。なお、 n は通常、1 から 2 の間の値を設定するが、今回の解析では、 $n=0$ 以外の値では、正值の Q を求めることができなかったため $n=0$ を設定した。これは、解析している波の種類の間定とも相俟って今後の検討課題である。以下、この方法で求めた Q を便宜的に ACF- Q と呼ぶ。

3. 予備的な結果と考察

今回は、それぞれの観測点の約1年分の ACF- Q を解析した。また、ACF に中心周波数が 1Hz、2Hz、3Hz のそれぞれ 2 オクターブ幅のバンドパスフィルタを施した 3 種類の ACF- Q を比較のために求めた。

概して、ACF の個別のフェイズが時間的に安定している観測点においては、ACF- Q の時系列も比較的安定している傾向が見られる。個別のフェイズの間定が不可能な観測点では、ACF- Q の時系列も不安定である。ただし、ACF の個別フェイズの識別は困難でも、ACF- Q の時系列は比較的安定している点もある。ACF- Q 時系列が安定している点においても、得られた ACF- Q の日々の変動は決して小さくないが、観測点によっては、移動平均等の操作を施すと時間的なトレンドが見て取れる点もある。

能登半島地震震源域の N.TGIH や N.SHKH などの点では、本震に向けて ACF- Q が小さくなり、本震後再び大きくなるなどの傾向が見られた。近畿地方中央部の観測点では、季節変化とも取れる変動を呈するものも見受けられた。

このように、今回の解析では、ACF- Q の時間変化と思われるものが確認できる観測点も見受けられた。しかしながら、現状では約1年間のデータの解析にとどまっているため、これが年周変化なのか、それ以外の地殻活動に起因するものであるかの議論は困難である。今後、より長期間のデータを解析するとともに、コーダ Q を始めとする、他の地球物理学的な観測量との比較により、ACF- Q の有効性の検証を試みる。

4. 謝辞

解析には、Hi-net 観測点の短周期地震波形データを用いた。記して感謝する。