

地震波干渉法の1ビットノーマライズ処理に対する余震活動の影響

Effect of successive aftershocks for one-bit normalization on the seismic interferometry

*磯野 卓也¹、山田 卓司¹、河原 純¹*Takuya Isono¹, Takuji Yamada¹, Jun Kawahara¹

1.茨城大学

1.Ibaraki University

1. はじめに

1ビットノーマライズ処理(以下、ノーマライズと記す)とは、地震波解析の過程で観測波形に行う抽出処理のひとつである。その原理は、観測波形の振幅値の正負のみによって、その値を±1のどちらかに変換するものである。振幅の大小に左右されずに位相の正負のみを抽出できるため、地震波干渉法のような相関関数を用いる解析においては、自然地震の影響を最小限に抑えるために用いられている。

Fig.1(a) は、茨城県内の大子における雑微動記録から自己相関関数 (ACF: Auto-correlation function) を計算し、その時間変化を示したものである。Hi-netの観測波形に1~3Hzのバンドパスフィルタをかけた後、60個の自己相関関数を平均することで各日の結果としており、赤い部分は正の相関を示している。2011年東北地方太平洋沖地震(以下、2011年東北地震と記す)の直後に、ACF卓越周波数の変化とLag time 5s 付近のコヒーレントな位相の分断が確認できる。

これは、余震のように自然地震が断続的に記録される場合に、ノーマライズによって変換した波形内にランダムなタイミングで起きる地震による位相が残されることから、それらを用いた解析に影響が生じたものと考えられる。

本研究では、余震がどの程度ノーマライズに影響するのかを調査した。

2. 解析手法

地震波干渉法を用いて、ノーマライズ後の波形からACFを算出し、波形重合(スタッキング)の回数を変えて比較を行った。波形重合は、同時間長のACFを平均することで信号を増幅させる処理である。ランダムに観測される余震が、スタッキングの過程でどの程度減衰するかを確認し、ノーマライズの有効性を検証した。

対象としたのは2011年東北地震に伴う余震で、茨城県内の大子と十王にあるHi-net観測点での観測波形を使用した。2011年2月から2011年5月までの毎月1日と15日の計8日間、各日24時間分の波形を取得し、1~3Hzのバンドパスフィルタとノーマライズの後、1分間ごとにACFを算出した。これらを1, 3, 5, 10, 24時間分ずつスタッキングしたものを並べ、比較を行った。

3. 結果および考察

Fig.1 (b),(c) は、大子のACFの例である。1時間分から10時間分スタッキングしたACFで見られたランダムな余震による見かけの信号は、24時間分スタッキングしたACFでは減衰していた。また、コヒーレントな位相が明確であったのは24時間分スタッキングしたACFのみであり、10時間分までのスタッキングでは、任意の正の相関とその両隣の負の相関を時間経過に合わせて追うことが困難であった。これは、解析に使用した日数による影響も考えられるが、10時間分までではノーマライズが余震から受けた影響を除ききれないことによる可能性が考えられる。

したがって、1ビットノーマライズ処理に対する余震の影響は無視できないものであるといえる。波形取得に時間を要するものの、24時間分スタッキングすることによってその影響を減衰させることは可能とみられる。

謝辞

解析にはHi-netの観測波形を使用させていただきました。

キーワード：地震波干渉法、1ビットノーマライゼーション、続発する余震

Keywords: Seismic interferometry, One-bit normalization, Successive aftershocks

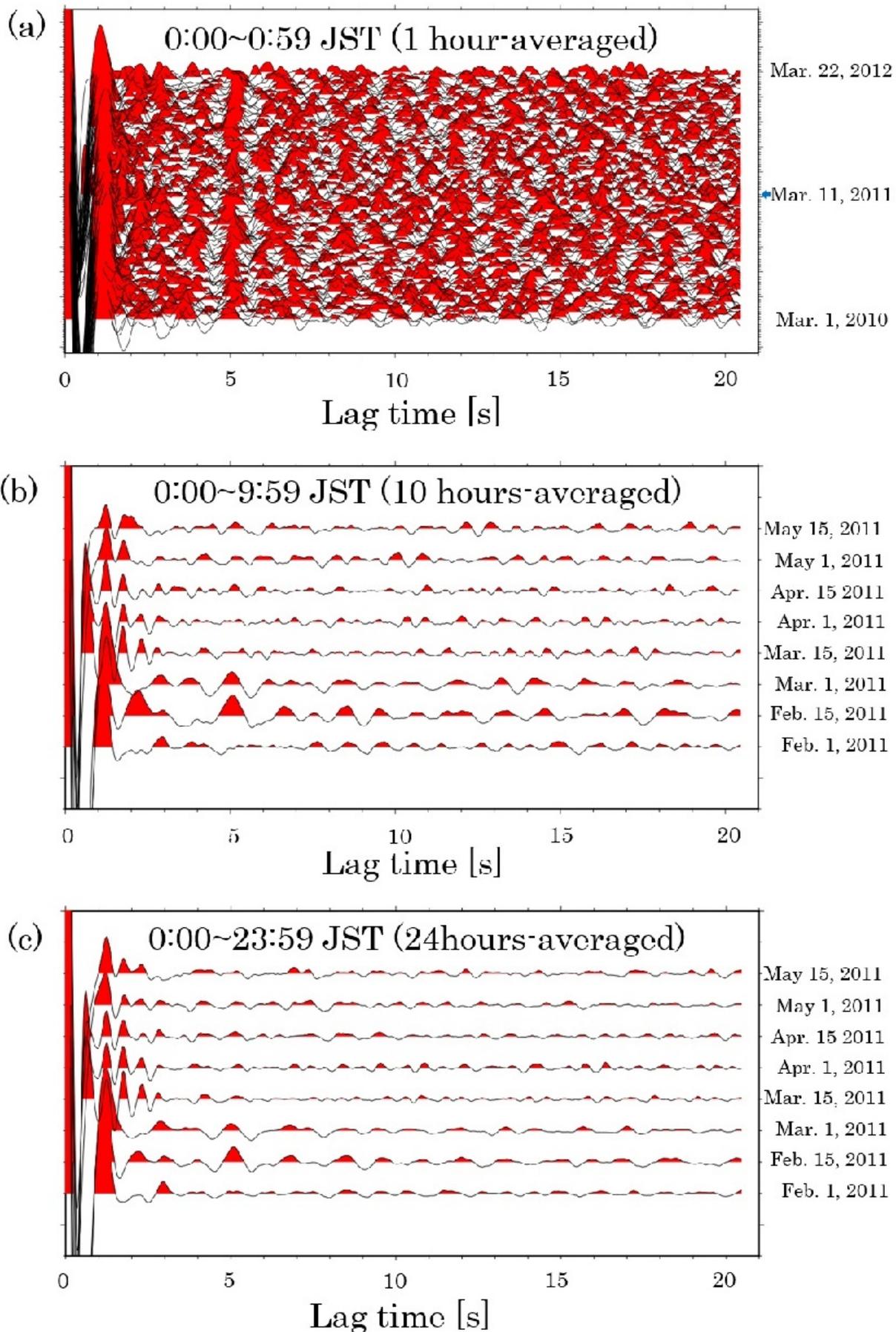


Fig. 1 (a) An example of averaged ACF at Daigo, Ibaraki prefecture, Japan. Individual ACFs were averaged by 60 one-min results. (b) ACFs averaged by 600 results. (c) ACFs averaged by 1440 results.

