

## 波形相関解析による超低周波地震検出の試み

### Detection of very-low frequency earthquakes based on a waveform correlation technique

浅野 陽一<sup>1\*</sup>, 小原 一成<sup>1</sup>

Youichi Asano<sup>1\*</sup>, Kazushige Obara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>防災科学技術研究所

<sup>1</sup>NIED

解析対象とする地震波の波長よりも十分に密に観測点がある場合には、アレイ解析によってその地震波の励起源を推定することができる。我々は、高感度地震観測網Hi-netに併設された高感度加速度計の記録を解析し、超低周波地震の検出と震央位置の推定を行ってきた。この解析によって、例えば十勝沖の千島海溝-日本海溝会合部では、超低周波地震が繰り返し発生してきたこと、その活動が2003年十勝沖地震の発生直後に活発化したことが指摘されているが、Hi-netの観測点整備がほぼ完了する2002年以前の活動については明らかではない。そこで我々は、より以前の記録に遡って活動を調べるために、広帯域地震観測網F-netの連続記録から超低周波地震の検出を試みた。

F-netの観測点間隔は約100~200kmであるため、冒頭に述べたようなアレイ解析はできない。そのため、既知の超低周波地震と波形相関が良い未知イベントを、相互相関解析（以下、相関解析）によって連続波形の中から検出する方法を採用した。解析には、北海道および東北地方に位置するF-net 15観測点のSTS-2型または1型地震計による100Hzサンプリングの三分連続記録を使用した。この記録波形を通過帯域0.02-0.05Hzのバンドパスフィルターに通した後に、1 Hzにリサンプリングして解析する。相関解析では、既知の超低周波地震のセントロイド時刻を先頭とする150秒間の記録波形を切り出して、連続記録波形から切り出した別の150秒間の記録波形との相互相関係数（以下、相関係数）を評価する。この値を連続記録波形からの切り出し時間窓の先頭時刻における相関係数として、ラグ相関の計算と同様に相関関数の時系列を観測点ごとに得た。また、これらの相関関数の全観測点にわたる平均を平均相関関数として併せて評価した。

以下では試験的に、2009年2月23日16時28分頃の超低周波地震を既知イベントとして選び、やはり超低周波地震を含む2004年8月2日0時台と2003年11月18日19時台の2つの連続記録を解析した。解析の結果、観測点ごとの相関関数でみると、複数の観測点で相関係数が0.7から0.9という大きな値をとる時間帯が両記録に検出された。一方、平均相関関数でみると、前者には0時10分頃に0.75の明瞭なピークが検出されたのに対して、後者にはそのようなピークは検出されなかった。これは、観測点ごとの相関係数が最大値をとる時刻（以下、ピーク時刻）が、前者では観測点によらずほぼ同一であるのに対して、後者ではばらつきがあり、東北地方の観測点におけるピーク時刻は北海道東部の観測点のそれよりも系統的に約14秒程度早いことによる。この特徴は、前者のイベント（2004年8月2日0時台）は既知イベントとほぼ同じ場所で発生したが、後者のイベント（2003年11月18日19時台）はそれよりも約25から30km（表面波の速度を3.8km/sと仮定）南西側で発生したと考えると説明可能である。この結果は、Hi-net高感度加速度記録とF-net記録によるCMT解析の結果と整合的である。

以上の結果から、観測点数が比較的少ないF-netの記録の相関解析によって、既知の超低周波地震と波形相関が良い未知イベントを検出できることが分かった。また、ピーク時刻のばらつき

は既知イベントと未知イベントとの相対的な位置関係を表しており、これをデータとする相対な震央位置の決定も可能であると考えられる。

キーワード:超低周波地震,波形相関解析,十勝沖

Keywords: very-low frequency earthquake, waveform correlation technique, Tokachi-oki