

## 浅部超低周波地震の検出および位置決定方法の再検討 Development on a method for automatically detection and location of very low frequency earthquakes in Japan

浅野 陽一<sup>1\*</sup>

ASANO, Youichi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 防災科学技術研究所

<sup>1</sup> NIED

防災科学技術研究所では、高感度地震観測網 Hi-net に併設された高感度加速度計記録のアレイ解析によって、ほぼ自動での浅部超低周波地震の検出と位置決定を行なってきた [たとえば, Asano et al. (2008), 防災科学技術研究所 (2014)]. また、近年では既知の浅部超低周波地震をテンプレートとする波形相関解析によって、より精度が高い位置の推定も可能となった。後者では、距離が2イベント間での波形相関を評価するため、前者の観測点アレイのように密な観測網は要求されない。しかしながら、この解析法もまたアレイ解析の一種であることから、南西諸島における広帯域地震観測網 F-net のように観測点カバリッジが悪い場合には、空間的なエイリアシングによる誤検出や誤推定が起りやすい [浅野・他 (2014)]. そこで、本稿ではその状況より詳細に調べ、検出および位置決定法の改良策を検討する。

本研究では、八重山諸島で超低周波地震活動があった2014年11月29日のF-net記録を浅野・他(2014)の方法で解析した。まず、バンドパスフィルター(通過帯域0.02から0.05 Hz)による処理の後に、連続記録波形と既知イベント(通常地震17個, 超低周波地震6個)のトリガ記録波形との相互相関関数を観測点ごとに評価する。そして、複数観測点における平均相互相関が高いイベントを検出するとともに、相互相関関数の観測点間での位相差から未知イベントの位置をグリッドサーチで推定する。発生時刻が180秒以内の複数のグリッドで平均相関係数が閾値を超えた場合には、同一イベントとみなして平均相関係数が最大となるグリッドを検出し、このイベントに対する最適な発生時刻・位置を推定した。また、異なる既知イベントから近接した時間帯に重複してイベントが検出された場合には、既知イベントから100 km以内に検出されたイベントの中から、平均相関係数が最大のものを選んだ。さらに浅野・他(2014)では、誤検出や誤推定を減らすために、相関係数を評価する時間窓とその直前の時間窓における波群の振幅比をS/N比と定義して、複数の観測点における平均S/N比が小さいイベントを除去した。この条件によって、観測点間での波群の到達時刻順が既知イベントと大きく異なるものは排除されることが期待される。

解析の結果、2014年11月29日の12時から18時頃にかけて、複数の超低周波地震を検出した。それらの多くは石垣島の沖で発生したイベントと推定され、目視確認による波群の到達時刻順と矛盾しない。しかしながら、ほぼ同じ時間帯に沖縄本島と宮古島との間に位置決定されるイベントもあった。これらは、同じ波群に対して異なる既知イベントとの相関解析から検出されたイベントである。観測点が少ない南西諸島では4から5観測点での解析となり、検出しようとするイベントからやや離れた既知イベントについても平均相関係数が高い値をとりやすいことが原因と考えられる。さらに、座間味観測点と石垣観測点の間(約350km)には観測点が全くないため、波群の到達時刻順もこの2点が入り替わる程度の差異である。そのため、平均S/N比もほぼ同様の値となり、結果として誤検出されたイベントを排除できなかったことが分かった。

以上のことから、誤検出、誤決定を減らすには、平均相関係数を評価関数として位置決定したイベントの中から平均S/N比が低いイベントを除去する方法では不十分であり、波群の到達時刻順の情報を位置決定の評価関数に取り入れることが有効と考えられる。

キーワード: 超低周波地震, 自動検出, 位置決定

Keywords: very low frequency earthquake, automatic detection, automatic location