

Matched Filter Methodによる群発地震解析の試み～飛騨山脈の群発地震活動の例～ Matched Filter Method implemented as an automatic hypocenter location system

大見 士朗^{1*}
OHMI, Shiro^{1*}

¹ 京都大学防災研究所

¹ Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

§ はじめに:

岐阜県と長野県の県境に位置する飛騨山脈では、従来より微小地震活動が活発であり、しばしば群発地震活動が発生する。従来は、地震活動の特徴の報告の際には、検測者の個別チェックを経たカタログを使用するのが常套手段であったが、昨今の観測点数の増加および熟達した検測者の減少により、特に速報的な報告を要する際にはそれが次第に困難となりつつある。そのため、本報告では群発地震の自動処理手法として Matched Filter Method (MFM) を試験的に実装し、飛騨山脈南部の群発地震活動を対象としてこの手法の有用性を検証する。

§ MFM による自動処理の概要:

始めに、MFM で使用するためのテンプレートとなる地震波形を用意する。ここでは、飛騨山脈南部近傍の岐阜側及び長野側の観測点 10 点程度を選び、3 成分波形データから適宜テンプレート地震波形を作成した。テンプレート地震は手動検測により震源決定を行い、P 波・S 波の到着時刻、最大振幅等の情報を波形とともに利用する。別途運用中の旧来の自動処理システムの結果を参照しながら、MFM で検知できていない地震活動が発生した際にはその地震活動に適用できる新規のテンプレートを適宜手動で作成する。

1 時間ごとの準実時間処理の最初に、テンプレート地震の波形と、連続収録された地動波形の相関係数の時系列 $CC(t)$ を計算することにより、イベントの検出を行う。 $CC(t)$ の中で、相関係数がある閾値 min_cce を越えるものについて、同様の波形が出現したと考える。この操作をすべての観測点・成分の波形に対して行った後、すべての $CC(t)$ を合算する。この合算値の標準偏差を求め、合算値を標準偏差と総成分数で割った時系列データを Network Correlation Coefficient (NCC) と定義する。NCC が一定の閾値を超えると、イベントが発生したと判断する。ここでは、 min_cce を 0.4 とし、また、NCC が 8.0 を超えるとイベントが発生したと判断した。もしも、テンプレート地震と検出されたイベントが全く同じ位置で発生しているのであれば、NCC が最大値を取る時刻と、各 $CC(t)$ が最大値を取る時刻は一致するはずであるが、一般にはそうはならない。これらの時刻の差を、検出されたイベントの各観測点での走時の補正值として使用することで検出されたイベントの走時データを構築する。また、 $CC(t)$ 計算時に、テンプレート地震と連続波形データの振幅比の時系列も保存しており、これを用いて検出されたイベントの最大振幅の近似値を算出し、マグニチュードの算出に使用する。これらの情報を用いて、過去 1 時間の連続データ中に検出されたイベントの震源決定を個別に行う。

§ 結果と考察:

最初に、MFM による自動震源決定結果と手動の再検測結果を 2013 年 4 月から 10 月に飛騨山脈南部で現地有感を記録した 23 個の地震を用いて比較した。その結果、これら 23 個の地震の再検測による震源移動量は、震央については最大 2.8km 平均 0.6km、深さについては最大 0.8km 平均 0.36km であった。また、マグニチュードについては両者の差が 0.4 になったもの 1 個、同 0.3 が 2 個のほかは、すべて差が 0.2 以下の値に収まった。さらに震央位置の変化が小さく高精度に震源が決定できたのは、使用した 10 点程度の観測点のうち、 $CC(t)$ が min_cce を超える観測点数が 60% 程度以上になる場合であることも判明した。

次に、飛騨山脈南部穂高岳近傍の群発地震活動が活発であった 2013 年 10 月 8 日 20:00 から 15 分間のデータを用いて、同地域の MFM および従来のイベント検出手法である STA/LTA 法を、公式カタログである気象庁カタログと比較したところ、気象庁カタログに記載されたイベントは 18 個であったのに対し、STA/LTA 法による検出数は 11 個、MFM による検出数は 68 個であった。試験期間とした 2013 年 4 月から 2013 年 10 月末までのデータでは、MFM による検出数は約 3000 個、そのうち比較的高精度に震源を決定できた地震は約 800 個であり、同期間の気象庁カタログに記載された地震は約 550 個であった。

このように、MFM による自動震源決定結果を速報値として使用する価値は十分に高いものと考えられる。速報として本手法を用いる場合の欠点としては、テンプレート地震を設定していない地域で発生したイベントには、原理上対処できないという点があげられる。そのような地域にあらたに地震活動が発生した場合には、手動で新たなテンプレート地震を導入する手間を要する。しかしながらその点を差し引いても、MFM は今回のような比較的狭い地域に地震活動が局在化するようなケースでは、有効に機能することが期待される。

SSS32-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 18:15-19:30

キーワード: 群発地震, 自動処理, 飛騨山脈, Matched Filter Method

Keywords: Swarm activity, Hida Mountain range, Matched Filter Method