

震源過程自動解析システムの開発 Development of an automated source inversion system

鈴木 亘^{1*}, 青井 真¹, 功刀 卓¹Wataru Suzuki^{1*}, Shin Aoi¹, Takashi Kunugi¹¹ 防災科学技術研究所¹ National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

被害地震の震源破壊過程は、その地震の特性を把握し地震被害を理解する上で基本的かつ重要な情報である。防災科研では2003年5月に発生した宮城県沖の地震(Mw7.0)以降、K-NETおよびKiK-netの強震記録を用いて大地震や被害地震の震源破壊過程を推定し、速報的結果をできるだけ迅速にウェブページにて公開を行ってきた。さらに詳細な解析が進めばウェブページを更新したり論文として発表を行っている。これまで結果第一報の公開までには早くとも地震発生後丸一日要してきたが、地震発生直後に利用可能な情報を基に自動的に解析を実行し、研究者の手を介する解析の参考となる結果が地震後一時間程度で推定可能となれば、第一報公表までの時間短縮のために非常に有効である。震源過程の自動解析は既往の研究でも試みられているが(例えばKuge, 2003)、強震データ回収時間の大幅な短縮、強震計の精度向上、AQUAシステム(松村・他, 2006)を初めとする震源位置・震源メカニズム解自動推定システムの発展、計算機の高速度化などにより、実用的かつ高速な震源過程自動解析システムの構築がより現実的となってきた。我々は日本で発生した大地震に対して、防災科研の地震観測網のデータを利用して震源破壊過程の自動推定を行うシステムの開発を行い、近年発生した被害地震を例に検証を行った。

解析システムはK-NET、KiK-netで閾値を超える震度が観測されると自動解析を開始する。強震観測網サーバからK-NET、KiK-netでトリガされた強震データを受信するとともに、F-netサーバから速度型強震計のデータを取得する。震源位置情報はHi-netデータを用いてリアルタイム地震情報システム(Horiuchi et al., 2005; Nakamura et al., 2009)により地震直後に自動推定される情報を、震源メカニズム情報はF-netおよびHi-netデータを用いてAQUAシステムにより地震発生後数分で自動推定される情報を利用する。これらの震源情報から、2つの節面について、地震規模および震源深さに応じた大きさ・形状を持つ断層面を設定する。なお、破壊伝播の指向性を考慮するため、破壊開始点の相対位置を変えた複数通りの断層面モデルを構築する。解析に利用する観測点は、森川・他(2007)による経験的サイト増幅特性を考慮した上で、震央距離および方位角分布が可能な限り均等となるように16点を選択する。KiK-net観測点についてはデータに異常があると判定されない限り地中記録を利用する。震源過程解析手法はマルチタイムウィンドウ線型波形インバージョン法を用いるSekiguchi et al. (2000, 2002)に従っており、構築した断層面モデルそれぞれについて第一タイムウィンドウトリガリング速度および平滑化強さを変えて解析を実行し、平滑化強さはABICを用いて評価する。

2008年岩手・宮城内陸地震でのデータを用いて自動解析アルゴリズムの検証を行った。但し、過去の地震であるため、強震データおよび震源情報を手動で解析サーバに配置することにより自動解析を開始させた。震源過程解析において重要な要素である観測点分布については、震源から東方の領域では北上山地の観測点を多く選択し、南方については震源距離の近い仙台平野内の観測点ではなくF-net観測点を選択するなど、断層面を囲みつつ地盤条件の良好な観測点を採用する分布となった。2枚の節面について4通りの破壊開始点相対位置を設定した計8通りの断層面モデルの解析のうち、残差を最小とした解析は北西傾斜で破壊開始点が断層面の中央よりやや北に位置する断層面モデルを用いたものであり、Suzuki et al. (2010)による解析結果と整合的である。すべり量や地震モーメントはやや大きいものの、すべり分布や破壊伝播過程はSuzuki et al. (2010)と大局的には類似する結果を得た。また2007年能登半島地震のデータを用いた検証では、南東傾斜の断層面モデルですべりは破壊開始点の周囲で比較的大きいというAsano and Iwata (2011)による解析と整合的な結果が得られた。今後、定常的にシステムを稼働して実地震時の挙動を検証していくとともに、パラメータチューニングを行いシステムの改良を図っていく予定である。

キーワード: 震源過程解析, リアルタイム地震情報, 強震記録, 自動解析

Keywords: Source inversion analysis, Real-time earthquake information, Strong-motion data, Automatic analysis